



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS REITOR JOÃO DAVID FERREIRA LIMA - CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE TRANSPORTES E
GESTÃO TERRITORIAL

Patricia Helena dos Santos Martins

**MÉTODO DE AVALIAÇÃO DE REGIMES DE REGULAÇÃO DE
INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA: UMA ABORDAGEM PELA DEMANDA DE
INCERTEZA E ASSIMETRIA DE INFORMAÇÃO**

Florianópolis
2021

Patricia Helena dos Santos Martins

**MÉTODO DE AVALIAÇÃO DE REGIMES DE REGULAÇÃO DE
INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA: UMA ABORDAGEM PELA DEMANDA DE
INCERTEZA E ASSIMETRIA DE INFORMAÇÃO**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial.
Orientador: Prof.^a Dra. Vera do Carmo Comparsi de Vargas

Florianópolis

2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Martins, Patricia Helena dos Santos

Método de avaliação de regimes de regulação de infraestrutura rodoviária : uma abordagem pela demanda de incerteza e assimetria de informação / Patricia Helena dos Santos Martins ; orientadora, Vera Do Carmo Comparsi de Vargas, 2021.

109 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial, Florianópolis, 2021.

Inclui referências.

1. Engenharia de Transportes e Gestão Territorial. 2. Regimes de Regulação. 3. Bem-Estar Social. 4. Sistemas de Transportes. I. Vargas, Vera Do Carmo Comparsi de . II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós Graduação em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial. III. Título.

Patricia Helena dos Santos Martins

Método de avaliação de regimes de regulação de infraestrutura rodoviária: uma abordagem pela demanda de incerteza e assimetria de informação

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Enzo Morosini Frazzon, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Fernando Seabra, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. João Eugênio Cavallazzi, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Jorge Destri Junior, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de mestre em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial.

Coordenação do Programa de Pós-Graduação

Prof.^a Vera Do Carmo Comparsi de Vargas, Dra.
Orientadora

Florianópolis, 2021

Este trabalho é dedicado à Rosangela Santos.

AGRADECIMENTOS

À minha família, especialmente a Rosangela Santos, Rodrigo Santos, Eduardo Santos e Roberto Santos, pelo amor e suporte incondicionais nesta caminhada, e que sempre me incentivaram a perseguir meus sonhos e me deram apoio incondicional em todos os momentos de minha vida.

Ao meu namorado Lucas Mafra Chagas, por tudo que já vivemos juntos, pelos conselhos, pela compreensão, companheirismo, amparo e por todo amor durante todo este processo.

À minha orientadora, Professora Vera do Carmo Comparsi de Vargas, por ter me apresentado o universo dos transportes, pela confiança, orientação e apoio para conclusão deste estudo. Agradeço enormemente todas as reuniões, conversas, sugestões, recomendações e toda sua preocupação com o andamento deste trabalho e suas aplicações.

Ao Prof. Dr. Enzo Morosini Frazzon, Prof. Dr. Fernando Seabra, Prof. Dr. João Eugênio Cavallazzi e Prof. Dr. Jorge Destri Junior pela participação na banca a fim de realizar preciosas críticas e sugestões ao trabalho com seu indispensável conhecimento na área dos Sistemas de Transportes.

Ao Prof. Dr. André Luiz Marques Serrano, pelo apoio, confiança e por todas as contribuições fundamentais para o meu desenvolvimento pessoal e profissional.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial da Universidade Federal de Santa Catarina (PPGTG/UFSC), pelo ensinamento transmitido dentro e fora da sala de aula. À Universidade Federal de Santa Catarina, que por meio de cada servidor e cada contribuinte, em todos os níveis, permitiu a realização desse trabalho, e por toda sua busca pela excelência em ensino e conhecimento nas mais determinadas áreas.

Por fim, a todos que, direta e indiretamente, contribuíram durante o processo de elaboração e conclusão desta dissertação, em especial aos colegas do Grupo de Pesquisa Projectum - Estudos Avançados para Metodologias Matemáticas Aplicadas à Gestão e do Grupo de Estudos e Pesquisa em Previsão e Controle de Qualidade.

Cada pessoa deve trabalhar para o seu aperfeiçoamento e, ao mesmo tempo, participar da responsabilidade coletiva por toda a humanidade. (CURIE, 1911)

RESUMO

Ao medir a infraestrutura social, a garantia da qualidade de vida e a efetivação dos direitos básicos dos cidadãos, percebe-se que estes fatores estão diretamente relacionados à capacidade de desenvolvimento social e econômico de um país. Com relação ao setor rodoviário, o transporte de pessoas e mercadorias no Brasil depende em grande parte dessa abordagem. Sendo assim, o presente estudo desenvolveu-se com o objetivo de desenvolver um método que avalie o desempenho de infraestruturas rodoviárias brasileiras sob simetria e assimetria de informação; comparando-os em termos de bem-estar social. Dessa forma, esse estudo utilizou-se de uma metodologia que define a pesquisa como aplicada, quantitativa, com base em pesquisas bibliográficas e estudo de caso. Desenvolveu-se o método MARRI (Método de Avaliação de Regimes de Regulação de Infraestruturas), tanto para casos com assimetria de informações, quanto para os casos com simetria de informações. A demonstração da aplicabilidade do método foi realizada nas rodovias SP-330 e BR-381. Encontrou-se que, em termos de bem-estar social, o regime de regulação em simetria de informação domina o regime de regulação em assimetria de informação. Além disso, percebeu-se que a interação do custo sombra dos fundos públicos, a incerteza da demanda, as informações imperfeitas do governo sobre a estrutura de custos da empresa e a taxa de franquia são considerados em uma estrutura analítica holística que integra a teoria das opções reais e o modelo do agente principal. Ademais, concluiu-se que todos os objetivos dessa pesquisa foram alcançados e as percepções obtidas neste estudo podem lançar luzes sobre os resultados de contratos futuros e apoiar na tomada de decisão sobre qual regime é o melhor em termos de bem-estar social.

Palavras-chave: Regimes de Regulação. Bem-Estar Social. Sistemas de Transportes.

ABSTRACT

When measuring social infrastructure, the guarantee of quality of life and the enforcement of citizens' basic rights, one realizes that these factors are causally related to a country's capacity for social and economic development. With regard to the road sector, the transportation of people and goods in Brazil depends largely on this approach. Therefore, this study was developed with the objective of developing a method to evaluate the performance of Brazilian road infrastructures under information symmetry and asymmetry, comparing them in terms of social welfare. Thus, this study employed a methodology that defines the research as applied, quantitative, based on bibliographical research and case study. The MARRI method (Method for the Assessment of Infrastructure Regulation Regimes) was developed, both for cases with information asymmetry and information symmetry. The demonstration of the method's applicability was performed on the SP-330 and BR-381 highways. It was found that, in terms of social welfare, the regulation regime with information symmetry dominates the regulation regime with information asymmetry. Furthermore, it was perceived that the interaction of the shadow cost of public funds, the uncertainty of demand, imperfect government information about the company's cost structure and the franchise fee are considered in a holistic analytical framework that integrates the theory of real options and the principal-agent model. Furthermore, it is concluded that all the objectives of this research were achieved, and the insights obtained in this study can shed light on the outcomes of future contracts and support decision making on which regime is the best in terms of social welfare.

Keywords: Regulation Regimes. Social Welfare. Transport Systems.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANTAQ	Agência Nacional de Transportes Aquaviários
ANTT	Agência Nacional de Transportes Terrestres
BOT	<i>Build, operate, transfer</i> (construir, operar e manter, em português)
DNER	Departamento Nacional de Estradas e Rodagem
FND	Fundo Nacional de Desenvolvimento
FRN	Fundo Rodoviário Nacional
MInfra	Ministério da Infraestrutura
PIL	Programa de Investimento em Logística
PPP	Parceria Público-Privada
Procofe	Programa de Concessão de Rodovias Federais
SFPP	Secretaria de Fomento, Planejamento e Parcerias
SNTT	Secretaria Nacional de Transportes Terrestres
TCT	Teoria dos Custos de Transação

LISTA DE SÍMBOLOS

U	Transferência monetária
θ	Parâmetro de consumidores
s	Nível de qualidade do serviço
p	Preço do serviço
N_t	Tamanho do mercado
μ	Taxa de desvio
σ	Volatilidade
Z	Movimento browniano geométrico padrão
c	Custo marginal de operação e manutenção
δ	Coefficiente de custo
G(c)	Função de distribuição cumulativa de c
M(δ)	Função de distribuição cumulativa de δ
g(c)	Função densidade de probabilidade de c
m(δ)	Função densidade de probabilidade de δ
V	Valor da empresa
r	Taxa de juros livre de risco
T	Tempo em que o investimento é realizado
L	Duração do período do projeto
N(t)	Tamanho do mercado no momento t
N_T	Momento do investimento
Π	Lucro final da empresa
W	Bem-estar social
TS	Excedente total esperado
λ	Custo sombra dos fundos públicos
N_{RS}	Momento do investimento no regime de regulação sob simetria da informação
s_{RS}	Nível de qualidade no regime de regulação sob simetria da informação
p_{RS}	Preço no regime de regulação sob simetria da informação
U_{RS}	Transferência monetária em regime de regulação sob simetria da informação
Π_{RS}	Lucro da empresa no regime de regulação sob simetria da informação
λ_{RS}^*	Limiar de custos ocultos no regime de regulação sob simetria da informação

NRA	Momento do investimento no regime de regulação sob assimetria de informação
SRA	Nível de qualidade no regime de regulação sob assimetria de informação
pRA	Preço em regime de regulação sob assimetria de informação
URA	Transferência monetária em regime de regulação sob assimetria de informação
WRS	Bem-estar social em regime de regulação sob simetria da informação
WRA	Bem-estar social em regime de regulação sob assimetria de informação
CS	O excedente do consumidor
PS	Excedente da empresa regulada

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	JUSTIFICATIVA	12
1.2	OBJETIVOS	15
1.2.1	Objetivo Geral.....	15
1.2.2	Objetivos Específicos	15
1.3	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	16
2	REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1	TEORIA DOS CUSTOS DE TRANSAÇÃO (TCT)	17
2.2	TEORIA GERAL DA REGULAÇÃO	18
2.3	TEORIA DAS OPÇÕES REAIS.....	20
2.4	PROCESSOS ESTOCÁSTICOS	22
2.4.1	Movimento Browniano-Geométrico (MBG)	23
2.5	CIRCUNSTÂNCIAS SOB O REGIME DE REGULAÇÃO.....	24
2.6	MALHA RODOVIÁRIA NACIONAL	26
2.7	A DELEGAÇÃO DE SERVIÇOS PÚBLICOS À INICIATIVA PRIVADA	29
2.8	CONCESSÕES RODOVIÁRIAS NO BRASIL	33
2.9	MARCO REGULATÓRIO DAS CONCESSÕES RODOVIÁRIAS	37
2.10	AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO	38
2.10.1	Avaliação de sistemas regulatórios.....	40
2.10.2	Modelo de avaliação de regimes de regulação de infraestrutura rodoviária .	42
<i>2.10.2.1</i>	<i>PREMISSAS DOS MODELOS DE AVALIAÇÃO DE REGIMES DE REGULAÇÃO.....</i>	<i>43</i>
<i>2.10.2.2</i>	<i>O BEM-ESTAR SOCIAL.....</i>	<i>46</i>
3	REVISÃO DA LITERATURA.....	48
4	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	51
4.1	MÉTODO UTILIZADO.....	52

4.1.1	Etapa de <i>benchmark</i>	53
4.1.2	Apresentação do modelo proposto	54
4.1.3	Detalhamento das etapas do modelo	54
4.1.3.1	<i>Definição do objeto de estudo (E-1)</i>	54
4.1.3.2	<i>Definição da área de estudo (E-2)</i>	55
4.1.3.3	<i>Obtenção dos dados da rodovia (E-3)</i>	55
4.1.3.4	<i>Cálculo pelo modelo (E-4)</i>	55
4.1.3.4.1	Decisões regulatórias ideais sob simetria de informação (MARRI-S)	57
4.1.3.4.2	Decisões regulatórias ideais sob assimetria de informação (MARRI-A)	58
4.1.3.4.3	Comparações de bem-estar social sob regimes de regulação	59
4.1.3.5	<i>Resultados e Conclusões (E-5)</i>	60
4.2	MATERIAIS UTILIZADOS	60
4.2.1	Área escolhida	60
4.2.1.1	<i>Aspectos gerais da Rodovia BR-381/MG/SP</i>	60
4.2.1.2	<i>Aspectos gerais da Rodovia SP-330</i>	61
4.2.1.3	<i>Obtenção dos dados</i>	63
4.2.2	Parâmetros utilizados	63
5	ANÁLISES DOS RESULTADOS PELA APLICABILIDADE DO MÉTODO 65	
5.1	RESULTADOS PARA O MODELO MARRI	65
5.1.1	Resultados dos diferentes regimes de regulação	65
5.1.2	Comparações de bem-estar social entre os modelos MARRI-A e MARRI-S	72
6	CONCLUSÕES	73
6.1	COMENTÁRIOS E CONSIDERAÇÕES	74
6.2	RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	74
	REFERÊNCIAS	76
	APÊNDICE A – Desenvolvimento das equações de bem-estar social	87
	APÊNDICE B – Informações obtidas na fase de <i>benchmark</i>	90

APÊNDICE C – Dados utilizados no modelo MARRI-S	93
APÊNDICE D – Dados utilizados no modelo MARRI-A.....	98
APÊNDICE E – Carta para a obtenção dos dados referentes à rodovia SP-330	103

1 INTRODUÇÃO

A garantia de qualidade de vida e a efetivação dos direitos fundamentais dos cidadãos (Gasiola, 2015) está diretamente relacionada à capacidade de desenvolvimento econômico de uma sociedade pela medição da sua infraestrutura (Confederação Nacional do Transporte, CNT, 2019). Com relação ao setor rodoviário, o transporte de pessoas e cargas no Brasil depende em larga escala desta modalidade (CNT, 2019). Dada a importância do modo rodoviário para a economia nacional, o objeto desta pesquisa será a infraestrutura rodoviária.

Pinheiro e Saddi (2005) relatam que, no caso das rodovias, a tendência natural é que o serviço seja ofertado em regime de monopólio e apresentam um claro argumento em favor da regulação econômica. Visto que “do ponto de vista privado e social, duplicar suas instalações, que têm escalas mínimas elevadas, longos períodos de maturação e pouca utilidade em usos alternativos, e alto impacto ambiental” (Pinheiro e Saddi, 2005).

Sendo assim, segundo Li *et al.* (2019) existem duas circunstâncias no regime de regulação: a regulação com simetria da informação e a regulação com assimetria da informação. Onde, no primeiro caso, a organização responsável pela infraestrutura é estatal e o governo tem acesso a todas as informações operacionais. Na regulação com assimetria de informação, a empresa concessionária é regulamentada pelo governo para operar a instalação e o governo tem acesso limitado às informações operacionais reais.

Em termos de bem-estar social, este estudo possui as seguintes perguntas: (a) Os regimes de simetria de informação sempre alcançarão o nível mais alto possível de sustentabilidade social em suas operações?; (b) Em que termos o bem-estar social criado pela simetria de informação será menor do que a assimetria de informação? e; (c) Quais são os impactos resultantes da escolha entre os regimes?

Essas questões de pesquisa são importantes porque abordá-las resulta em: (i) Informação sobre como as diferentes formas de regimes afetam as contas públicas, bem como o consumidor final; (ii) Possibilidade de existência de fatores contraintuitivos, como o bem-estar social criado pela simetria de informação ser inferior ao regime de assimetria de informação (e se sim, quando) e; (iii) Descobrimto dos principais fatores de mediação.

Assim, convém ressaltar que o problema da pesquisa está atrelado à necessidade de se investigar o impacto da aplicação da regulação no comportamento dos agentes (poder público, concessionárias e sociedade) e como este comportamento impacta o bem-estar social

(Caldeira, 2017). A hipótese assumida considera que o aumento do bem-estar social está atrelado à simetria de informação e, conseqüentemente, o serviço prestado é inteiramente público e o governo tem acesso a todas as informações.

Sendo assim, esta pesquisa tem como foco os aspectos econômicos da regulação, uma vez que se pretende avaliar o desempenho de regimes de regulação de rodovias brasileiras por meio de parâmetros de tempo e subsídio/imposto regulados pela esfera pública; além de comparar os dois regimes em termos de bem-estar social pela soma do valor da cadeia de suprimentos, excedente do consumidor (usuário) e impactos ambientais, “a questão principal é se o regime de regulação é eficiente ou não” (Pinheiro e Saddi, 2005).

No contexto da gestão de operações, apresenta-se esta pesquisa que busca desenvolver uma metodologia para avaliar os diferentes regimes de regulação e também contribuir para a respectiva literatura.

1.1 JUSTIFICATIVA

Diversos autores destacam as diferenças existentes no âmbito de regulação de infraestrutura rodoviária no Brasil (Caldeira, 2017; Neto *et al.*, 2018; e Júnior e Pinheiro, 2019). Fruto da administração pública indireta, o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) tem por objetivo implementar a política de infraestrutura do Sistema Federal de Viação; além de atuar como órgão gestor e executor dos projetos públicos.

Por outro lado, a prestação de serviços e a exploração da infraestrutura rodoviária pode também ser exercida por empresas privadas. Neste quesito, observam-se mudanças entre a regulação adotada em rodovias federais e estaduais, como também as diferentes modalidades de regulação em concessões rodoviárias realizadas pela União entre diferentes etapas de concessão. Destacam-se Barella (2003), Barbo *et al.* (2010), Profeta *et al.* (2015), Caldeira (2017), Neto *et al.* (2018) e Júnior e Pinheiro (2019) com estudos que apontam essas mudanças. O Quadro 1 resume a contribuição de cada um destes autores.

Quadro 1 - Principais estudos que apontam as diferenças no processo regulatório de concessões rodoviárias.

Referências	Estudo
Barella (2003)	O autor faz uma análise crítica quanto aos modelos de concessão rodoviária existentes no Brasil. Ele faz uma apresentação dos modelos existentes de concessão e parcerias público-privada no

	âmbito rodoviário e em seguida apresenta uma análise dos modelos adotados nas concessões federais, no estado de São Paulo, Santa Catarina, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Paraná e Bahia. O autor ainda apresenta uma análise crítica quanto à cobrança de pedágio e propõe sugestões de modelos a serem adotados nas próximas concessões.
Barbo <i>et al.</i> (2010)	Os autores apresentam o histórico das concessões rodoviárias federais e fazem um resumo destacando as inclusões que foram feitas nos contratos de concessão no decorrer das duas primeiras etapas de concessão federal. Ainda é feita uma apresentação do que se esperava para os contratos da terceira etapa de concessões.
Profeta <i>et al.</i> (2015)	Os autores discutem o processo de concessão rodoviária e os contratos de concessões no Brasil. É analisado tanto o modelo federal de concessões rodoviárias, quanto os modelos aplicados nas concessões estaduais. Os estados analisados foram Bahia, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul.
Caldeira (2017)	A autora faz uma análise da evolução do marco regulatório das concessões rodoviárias no âmbito federal. Ela sintetiza e compara as principais características dos contratos de concessão das diferentes etapas e fases de concessões das rodovias federais.
Neto <i>et al.</i> (2018)	Os autores contextualizam a evolução dos sistemas de concessão de rodovias implantados no Brasil, visando identificar as especificidades e alternativas desenvolvidas, e realizam análise econômica dos contratos de concessão entre os setores público e privado, observando os elementos relacionados à regulação econômica.
Júnior e Pinheiro (2019)	Os autores analisam o transporte rodoviário no estado de Sergipe, considerando os reflexos econômicos, o planejamento estatal, as inversões públicas e privadas e os pontos de estrangulamento existentes. Eles também propõem a mudança do modelo de concessão vigente no Brasil e em Sergipe.

Fonte: elaborado pela autora.

Enquanto o Ministério da Infraestrutura (MInfra), por meio da Secretaria Nacional de Transportes Terrestres (SNTT), em articulação com a Secretaria de Fomento, Planejamento e Parcerias (SFPP), atua no acompanhamento das obras públicas de rodovias federais executadas pelo DNIT, a União também regula as concessões rodoviárias já existentes. Ainda assim, pode-se destacar algumas mudanças que ocorreram no processo licitatório adotado nas concessões rodoviárias ao longo dos anos.

Para o Rio de Janeiro, foi concedida à empresa que dispôs do maior valor de outorga. Por sua vez, em São Paulo destacam-se diferentes modalidades nas etapas de concessão: adotou-se o maior valor de outorga para escolha de concessionária na primeira etapa; porém,

adotou-se a menor tarifa básica de pedágio para a segunda etapa. No Paraná o critério de escolha foi pelo maior trecho de acesso à rodovia sem pedágio e, no Rio Grande do Sul pela maior oferta de serviços disponibilizados pela concessionária ao sistema. Estas observações destacam os contrastes encontrados em apenas alguns processos regulatórios de concessão rodoviária e reforçam a necessidade de tratar a questão como um todo, de forma simultânea.

A Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), órgão regulador responsável pelas concessões rodoviárias no país, denota a importância de se firmar e aperfeiçoar a regulação das concessões rodoviárias pela existência de uma Agenda Regulatória. Esta ferramenta direciona os esforços públicos para a revisão e discussão de características relevantes nos âmbitos federal e estadual, como também aspectos que reforcem a atuação da agência em um período de dois anos.

Contudo, Caldeira (2017) destaca para o interminável ciclo de mudanças inseridas no setor e conseqüente enfraquecimento de soluções adotadas de forma definitiva para a regulação do setor. Da mesma maneira, Profeta *et al.* (2015) observam que diversos contratos de concessão são onerosos para a sociedade, de modo que o usuário do serviço custeia a ineficiência do Estado e o lucro da empresa concessionária. Tal fato apenas confirma na prática o distanciamento dos objetivos do agente regulador, onde o alinhamento dos interesses do Estado, concessionária e sociedade não acontece.

Diante do exposto, é necessária a captura do ponto de vista dos três agentes econômicos envolvidos de forma que a avaliação da regulação da concessão de rodovias combata os seus principais gargalos e possibilite uma metodologia de retroalimentação da regulação. Sendo assim, um modelo de avaliação claro e objetivo descreve a importância de se aprimorar o processo de tomada de decisão pelos gestores, melhor alocação dos recursos disponíveis, além de promover a responsabilidade por decisões e ações tomadas pelo Estado para a sociedade como um todo (*accountability*) (Ramos e Schabbach, 2012).

Assim, torna-se evidente que a regulação econômica é uma das ferramentas para o desenvolvimento da infraestrutura rodoviária de maneira eficiente e efetiva, sendo; portanto, tema de estudo para inúmeras pesquisas. No entanto, Xu *et al.* (2015) destaca a relativa escassez de pesquisas sobre regulação da infraestrutura de transportes quando comparada às demais infraestruturas existentes.

Cabe destacar que a grande maioria das pesquisas nesse setor analisam, por meio de modelos econométricos, o impacto da regulação de concessões na economia. Como exemplo,

Xu *et al.* (2015) relacionam as características da regulação, levando em consideração o financiamento, equidade e eficiência ao setor de infraestrutura rodoviária chinesa.

Nesse mesmo segmento, Li *et al.* (2019) diferenciam os impactos regulatórios no bem-estar social frente às incertezas de mercado e assimetria de informação. Por outro lado, poucos são os estudos que abordam a avaliação da regulação perante os interesses dos agentes envolvidos na regulação da infraestrutura rodoviária (Auriol e Picard, 2009a, 2009b; Zheng e Negenborn, 2014; Caldeira, 2017; Li *et al.* 2019).

Esse cenário, portanto, motiva essa pesquisa, de maneira que a metodologia proposta concilie os estudos realizados pela academia e combiná-los como uma ferramenta de avaliação da regulação de infraestrutura rodoviária de forma holística, considerando todos os agentes econômicos participantes do sistema, além de diferenciar separadamente os dois regimes de regulação frente ao bem-estar social. Isto reforça a justificativa do estudo proposto por este trabalho de dissertação.

1.2 OBJETIVOS

Os objetivos geral e específicos desta pesquisa são expostos a seguir.

1.2.1 Objetivo Geral

O presente estudo propõe o desenvolver um método para avaliação do desempenho de infraestruturas rodoviárias brasileiras sob simetria e assimetria de informação; comparando-os em termos de bem-estar social.

1.2.2 Objetivos Específicos

Apresentar conceitos e identificar o que a literatura define como princípios de avaliação e de uma regulação de sucesso em infraestruturas rodoviárias;

Apresentar as especificidades relacionadas aos regimes de regulação por simetria de informação e regulação por assimetria de informação;

Realizar e expor a revisão da literatura, identificando estudos relacionados ao tema dessa pesquisa, de forma a contribuir com o desenvolvimento do método proposto;

Desenvolver uma metodologia para avaliação de regimes de regulação por assimetria de informação e simetria de informação;

Demonstrar a aplicabilidade do método em estudo de aplicação prática.

1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Além do Capítulo 1 apresentado, essa dissertação é constituída de mais cinco capítulos, divididos em:

Capítulo 2 – Fundamentação Teórica: responsável por identificar, por meio de uma revisão bibliográfica narrativa, os principais conceitos relativos aos diferentes tipos de regimes de regulação por simetria e por assimetria de informações.

Capítulo 3 – Procedimentos Metodológicos: apresenta-se o método e suas características, bem como os materiais utilizados.

Capítulo 4 – Análise dos resultados pela aplicabilidade do método: apresentam-se os aspectos gerais das rodovias escolhidas, as etapas realizadas e os resultados.

Capítulo 5 – Conclusões: são realizados comentários acerca dos resultados da pesquisa, contemplando a aplicação do método, limitações encontradas, cumprimento dos objetivos e as recomendações para trabalhos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresenta o referencial teórico pertinente para construção do modelo para avaliação das concessões rodoviárias.

2.1 TEORIA DOS CUSTOS DE TRANSAÇÃO (TCT)

Fruto da Teoria da Firma, a Teoria dos Custos de Transação (TCT) surgiu em 1937 na publicação do livro *The Nature of the Firm* do Nobel em Economia Ronald Coase. No entanto, o desenvolvimento da Teoria revela o economista Oliver Williamson como seu principal contribuidor. A TCT é caracterizada como a maneira de se estudar as organizações por uma forma multidisciplinar, onde a transação é a unidade elementar de análise em aspectos de áreas da engenharia, economia, administração, contabilidade e direito (Williamson, 1985; 1998).

A premissa de Williamson (1998) revela que a tomada de decisão para a escolha de mecanismos de governança deve levar em conta a unidade elementar de análise. Logo, os custos de transação permitem a tomada de decisão por três vias: via mercado, pelo sistema de preços sem a interferência de terceiros; a hierárquica, onde a produção é incorporada pela organização, e a híbrida, caracterizada pela combinação das duas formas.

Pela formulação de Coase (1937), a TCT está relacionada aos custos sombra de negociação, reedição e garantia do cumprimento do contrato (importante instrumento de regulação), planejamento, adaptação e monitoramento das interações entre os atores envolvidos, de modo a proporcionar satisfação às partes envolvidas pelo cumprimento dos termos contratuais.

Portanto, os custos de transação estão associados “às contratações que representam, portanto, dispêndios de recursos com planejamento, adaptação e fiscalização dos contratos” (Mello; Slomski, 2012). Segundo Coase (1937), sempre que houver custos para negociar, monitorar e coordenar o comportamento dos indivíduos, as transações tornam-se custosas e o equilíbrio do mercado não será eficiente.

Williamson (1998) destaca os pressupostos básicos da existência da TCT: a racionalidade limitada, o oportunismo dos indivíduos e a especificidade dos ativos. Os atores têm restrições em sua capacidade cognitiva para processar todas as informações disponíveis,

não podendo prever, então, todas as cláusulas possíveis para um contrato de concessão. Já o oportunismo dos indivíduos ocorre a partir do entendimento de que os atores são auto interessados e podem, na busca de seu interesse, usar todos os artifícios possíveis, inclusive o não cumprimento das metas, gerando conflitos e aumentando os custos para monitorar essas relações contratuais.

Por fim, a condição da especificidade do ativo se apresenta quando o número de interessados no ativo é mínimo, como é o caso das rodovias, resultando em riscos e problemas de adaptação. Assim, os custos sombra ou implícitos serão sempre mais elevados em cenários de contratos incompletos resultam, não só em maiores preços de mercado e menor nível de serviços, mas em elevados custos de transação (Merkert; Henshe, 2013).

2.2 TEORIA GERAL DA REGULAÇÃO

Stiglitz (2009) sugere que para se compreender a teoria geral da regulação deve-se começar com a seguinte questão: por que a regulação é necessária? Neste sentido, Gonçalves (2005), ressalta que o procedimento de privatização não acarreta a anulação da obrigação do Estado perante o comprometimento com o interesse público característico aos fins constitucionais do Estado, "exigindo dele uma intervenção tanto mais empenhada quanto maior é o risco que o processo de privatização representa para a realização dos direitos fundamentais ou de outras finalidades e objetivos do Estado" (Gonçalves, 2005).

Desta forma, entende-se que o procedimento de privatização da infraestrutura rodoviária não exime o poder público do "dever estadual de garantia" (Gonçalves, 2005) de que este seja dado nas condições adequadas e em conformidade com o acordo de concessão acordado. Esta interferência do Estado dá-se na forma de regulação.

Com isso em mente e retomando a linha de ponto de vista de Stiglitz (2009), o autor divide a interrogação inaugural em duas novas perguntas: por que os mercados sozinhos não são suficientes? E, se há urgência de interferência estatal, por que ela assume a forma de regulação? Os mercados sozinhos serem suficientes faz referência ao livre atividade do mercado sem interferência estatal (*laissez-faire*). Reforçando esta concepção, Stiglitz (2009) também lista três bases lógicas cujas existências justificam a interferência estatal e ademais constata que, na prática, sempre ocorrerá pelo menos uma destas condições. São elas: falhas de mercado convencionais, irracionalidade e equidade distributiva.

As falhas de mercado convencionais identificadas por Stiglitz (2009) correspondem à presença de externalidades, de concorrência imperfeita ou de problemas de esclarecimento. As externalidades ocorrem quando há coação involuntária de custos (externalidades negativas) ou benefícios (externalidades positivas) a terceiros que são externos ao mercado, ou seja, aqueles que não constituem uma das partes ativas em determinada operação no mercado. Por sua vez, a concorrência imperfeita ocorre quando um ou poucos vendedores conseguem atingir o custo de seu resultado ao usuário.

Na prática, a pluralidade dos mercados apresenta concorrência imperfeita. Os tipos mais comuns de emulação imperfeita são os monopólios, os oligopólios e as concorrências monopolísticas. Por fim, a presença de problemas de comunicação ocorre quando compradores e vendedores possuem informações diferentes ou incompletas sobre fatos importantes inerentes ao acordo, como, por exemplo, os riscos e incertezas do mercado e a qualidade real dos produtos. Quando a informação for imperfeita ou os mercados incompletos, invariavelmente, quando houver o pretexto de que os mercados não operam no ótimo de Pareto (Stiglitz, 2009), justificando a interferência do governo no mercado.

O segundo alicerce lógico para motivo de interferência, baseada na irracionalidade do mercado, parte da proposição assumida pelo modelo do equilíbrio competitivo de mercado tradicional de que todos os indivíduos são racionais, e fazem escolhas racionais.

March (2009) define que um indivíduo racional seria aquele que faz escolhas racionais, porquanto: todos os indivíduos compartilhariam de um bloco comum de preferências, todas as alternativas e suas consequências seriam conhecidas e definidas pelo ambiente, e todos os indivíduos possuiriam informações completas e corretas sobre estas alternativas e suas consequências. Contudo, no mundo real, "nem todas as alternativas são conhecidas, nem todas as consequências são consideradas e nem todas as preferências são evocadas ao mesmo tempo" (March, 2009).

Stiglitz (2009) constata ainda que o mercado sofre de entusiasmo e pessimismo antilógico. Assim, a interferência estatal seria necessária no sentido de auxiliar o indivíduo dele mesmo. A última premissa lógica, cuja presença justificaria a interferência estatal na economia, é o problema de justiça distributiva. Considerando uma condição hipotética em que o mercado atua de forma competente, na ausência de externalidades e de forma coerente, ainda não se pode conjecturar que o produto deste mercado seja distribuído de forma socialmente justa, cabendo, logo, à regulação, igualmente é um objetivo distributivo para a

sociedade. conseqüentemente, segundo a linha desenvolvida por Stiglitz (2009), toda vez que uma ou mais dessas bases lógicas são observadas na prática, o que ocorre constantemente, se faz necessária e justificada a interferência do Estado na economia. Esta interferência pode ser caracterizada como a mão visível do governo sobre a mão invisível dos mercados (Samuelson e Nordhaus, 2010).

Expostas as razões para a não suficiência do mercado por si só e justificando a premência de interferência do Estado, Stiglitz (2009) discorre sobre as formas que esta interferência pode declarar e o porquê de ela declarar a forma de regulação. Para depreender o porquê de a interferência assumir a forma de regulação, cabe listar as principais funções destas intervenções. Para Samuelson e Norhaus (2010), elas são: encorajar a eficiência, comprimir a disparidade, consolidar a economia a partir de políticas macroeconômicas, e orientar políticas econômicas internacionais. Estas funções, além de coadjuvar na assimilação da forma que a interferência assume, norteiam todos os princípios regulatórios que caracterizam uma boa regulação, conforme será posto na etapa de benchmark para edificação do modelo sugerido por esta pesquisa.

Stiglitz (2009) expõe que alguns autores defendem a concepção de que as funções mencionadas acima podem ser atingidas por meios menos custosos para os cofres públicos do que é a regulação, como as intervenções baseadas no mercado (impostos e subsídios). Todavia, para o autor, as mesmas condições que fazem com que o livre funcionamento do mercado nunca leve ao ótimo de Pareto, implicam que exclusivamente as intervenções de preço não sejam suficientes para remediar as falhas de mercado. Sendo assim, a regulação econômica seria a forma mais eficaz que a interferência no mercado poderia atingir.

Por fim, Pereira (2011) ressalta que a circunstância da regulação deve se diversificar de acordo com o modelo do Estado que a desenvolve, e deve apreciar as características do mercado a ser regulado e, especialmente, o interesse público. Como já aludido, devem ser preservados e alinhados os interesses do poder público, da concessionária e da sociedade, sem perder de foco as funções supracitadas da regulação.

2.3 TEORIA DAS OPÇÕES REAIS

O surgimento da teoria das opções reais é semelhante ao conceito de opções financeiras (SOUZA NETO *et al*, 2008), bem como é considera a ideia de maior importância

em finanças corporativas de acordo com Copeland & Antikarov (2001). O termo Segundo Amaran & Kulatilaka (1999), "opções reais" podem ser atribuídas ao Professor Stewart Myers (1977), o primeiro estudioso, que observou que diversos ativos reais podem ser analisados sob a ótica das opções financeiras (Souza, 2017).

Sendo assim, as Opção Financeiras podem ser consideradas instrumentos derivativos, visto que permitem a compra ou venda de direitos. De acordo com Souza (2017), existem dois tipos de opções, de compra (*calls*) e de venda (*puts*); tais opções são determinadas por um pequeno percentual do ativo que assegura o direito ou obrigação de compra (ou venda) de um ativo. Assim, a opção é via que confere a oportunidade de comprar ou vender ativos específicos a um determinado preço antes do prazo de vencimento (Gitman, 2010).

De acordo com Resende e Oliveira (2013), o cálculo do valor presente de fluxos de caixa projetados por um horizonte de tempo determinado, estabelece o valor de um projeo estabelecido, o qual é proporcionado pela seguinte equação:

$$VPL = \frac{FC_1}{(1+r)} + \frac{FC_1}{(1+r)^2} + \dots + \frac{FC_n}{(1+r)^n} + VR \quad (1)$$

Onde,

VPL = valor presente líquido

r = taxa de desconto apropriada

FC_n = fluxos de caixa projetados no período n

VR = valor residual

Cabe ressaltar que ao incluir uma avaliação por meio dos fluxos de caixa, não pode se considerar o cenário de possíveis flexibilizações gerenciais. Mesmo sendo importantes ferramentas para lidar com a incerteza futura, em que o intuito é a minimização das perdas e maximização dos ganhos, a avaliação por meio dos fluxos de caixa não é capturada pelos métodos tradicionais de análise de projetos (Joaquim *et al.*, 2015)

No entanto, tais valores podem ser calculados por meio da Teoria das Opções Reais, onde o método de análise é análogo ao utilizado nas opções financeiras para se avaliar projetos em ativos reais (Souza, 2017). Conforme Brandão (2009) “*Opções Reais é o estado da arte para a avaliação e gerenciamento de projetos estratégicos com incertezas e flexibilidades*” e

“é o direito, mas não a obrigação de empreender uma ação, a um custo predeterminado, por um período preestabelecido”.

Souza Neto *et al.* (2008) destacam que, assim como as Opções Financeiras, as Opções Reais apresentam dependência de seis variáveis: ativo subjacente sujeito aos riscos (ASSR), preço do exercício, prazo de vencimento da opção, desvio padrão do valor do ASSR, taxa de juros livre de risco e dividendos. O primeiro diz respeito ao valor do ativo real, exceto as flexibilidades gerenciais, como dito anteriormente. O preço do exercício corresponde ao valor da ação de um projeto no espaço da sua maturidade e, o preço do exercício corresponde ao período no qual a opção está disponível. O desvio padrão do valor da ASSR diz respeito aos riscos e incertezas correspondentes aos retorno futuro esperado do investimento empregado (à volatilidade do projeto). Finalmente, a taxa de juros livre de risco é a taxa esperada para esta variável e, os dividendos são conhecidos como os fluxos de caixa futuros que são descontados produzidos pelo projeto correspondente.

2.4 PROCESSOS ESTOCÁSTICOS

Qualquer sistema real opera em um ambiente cheio de incertezas, especialmente quando o sistema está inerentemente envolvido em comportamento humano imprevisível (Urquijo, 2019). Os modelos determinísticos certamente cooperam para a compreensão, fundamentalmente, para o comportamento dinâmico desse tipo de sistema. No entanto, por não poderem lidar com a incerteza, acabam por ser insuficientes nos processos de tomada de decisão. Portanto, utiliza-se processos estocásticos como uma forma de lidar com esses fenômenos quantitativamente (Tanaka & Stábile, 2020).

Os processos estocásticos podem ser definidos como variáveis que mudam ao longo do tempo de maneira aleatória e imprevisível, e podem ser classificados como discretos ou contínuos. Em um processo contínuo, as mudanças nas variáveis podem ocorrer a qualquer momento, enquanto em um processo discreto, essas mudanças devem ocorrer dentro de um intervalo de tempo definido (Karatzas & Shreve, 2012).

De acordo com Heilbrun (2017), a simulação do preço de ativos financeiros, por meio da simplificação, os processos estocásticos em tempo contínuo merecem ser tratados por meio de processos discretos. Ainda, segundo o mesmo autor, os processos aleatórios também podem ser divididos em duas categorias de acordo com suas propriedades estatísticas:

1. Estacionário: a média e a variância das variáveis aleatórias são constantes ao longo do tempo.
2. Não estacionário: a média e a variância das variáveis aleatórias mudam com o tempo.

2.4.1 Movimento Browniano-Geométrico (MBG)

O Movimento Browniano Geométrico é parte essencial na teoria de apreçamento de derivativos. Isto sedá devido a uma das principais hipóteses do modelo de Black-Scholes (também conhecido como fórmula de BlackScholes) para o apreçamento de uma opção, é que o preço da ação que serve de ativo objeto da opção deve ser descrito por um Movimento Browniano (Tanaka & Stábile, 2020).

Ainda sobre o modelo de Black-Scholes, este descreve o comportamento das opções reais através do modelo de equação diferencial parcial, onde a solução é chamada de fórmula de Black-Scholes. Cabe destacar que, de acordo com Oga (2007), tal modelo permite “*que, ao se fazer um investimento, é possível analisar se os preços de compra e venda de um ativo podem ser considerados justos*”.

O preço da ação assume uma distribuição log-normal e pode ser definido pelo processo estocástico dado pela equação abaixo:

$$dS_t = \mu S_t dt + \sigma S_t dW_t \quad (2)$$

Onde μ e σ são constantes e positivos, W_t é um movimento Browniano e, finalmente, dt é o componente determinístico.

Utilizando-se o Lema de Itô, ressalta-se como é fundamental para modelar o comportamento de um ativo. Assim, pode-se demonstrar que a função para a evolução do preço da ação deve ser dado por Hull (2006):

$$S_t = S_0 e^{(\mu - \frac{1}{2}\sigma^2)t + \sigma W_t} \quad (3)$$

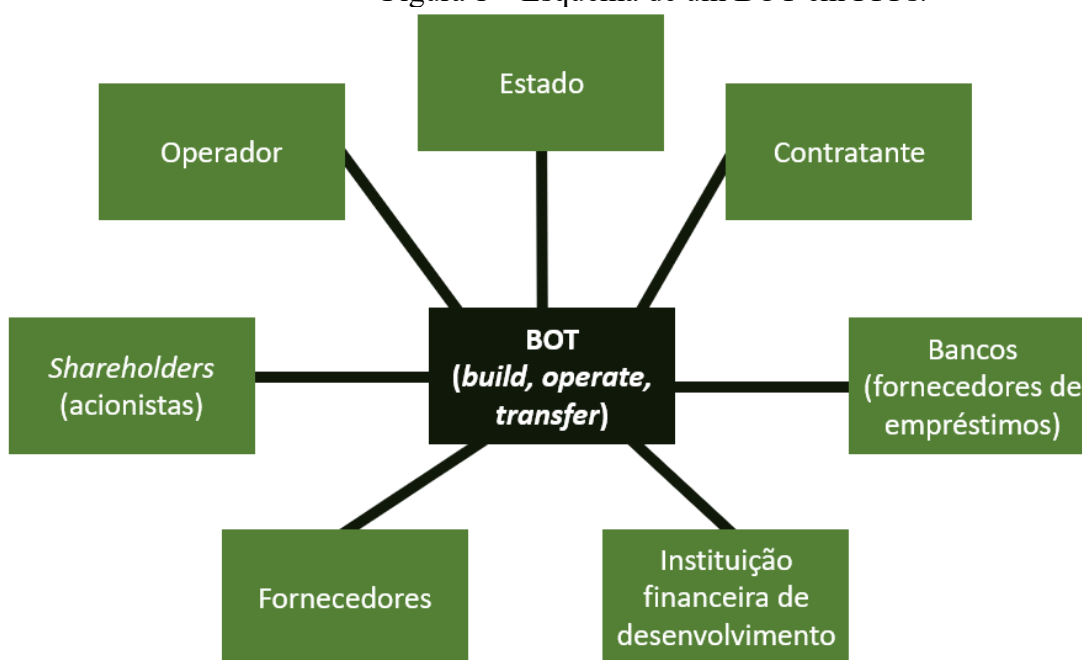
2.5 CIRCUNSTÂNCIAS SOB O REGIME DE REGULAÇÃO

De acordo com Li *et al.* (2019) o governo tem a opção de usar seu próprio orçamento para fornecer infraestrutura e serviços públicos no momento e no ritmo socialmente ideais, além de cobrar dos consumidores pelo preço socialmente aceitável. Esse regime é chamado de regulamentação, no qual o governo instaura uma organização regulamentada para operar a infraestrutura ou fornecer o serviço. O governo controla o investimento e decisões de operação, obtém os direitos de fluxo de caixa e é responsável pelos lucros e perdas gerados.

Li *et al.* (2019) destacam que existem duas circunstâncias sob o regime de regulação: regulação com simetria da informação e regulação com assimetria da informação. No regime de regulação com simetria da informação, a organização é estatal e o Estado tem acesso a todas as informações operacionais disponíveis.

Por outro lado, na regulação com assimetria de informação, a empresa é regulamentada pelo governo para operar a instalação e o governo tem acesso limitado às informações operacionais reais. Esse movimento de terceirização dos serviços antes fornecidos pelo Estado, geralmente, ocorre na forma de PPPs, nas quais o setor privado possui direito para construir, operar e manter (*build, operate, transfer* - BOT, em inglês) a infraestrutura rodoviária. A estrutura do BOT é exemplificada pela Figura 1.

Figura 1 – Esquema de um BOT em PPPs.

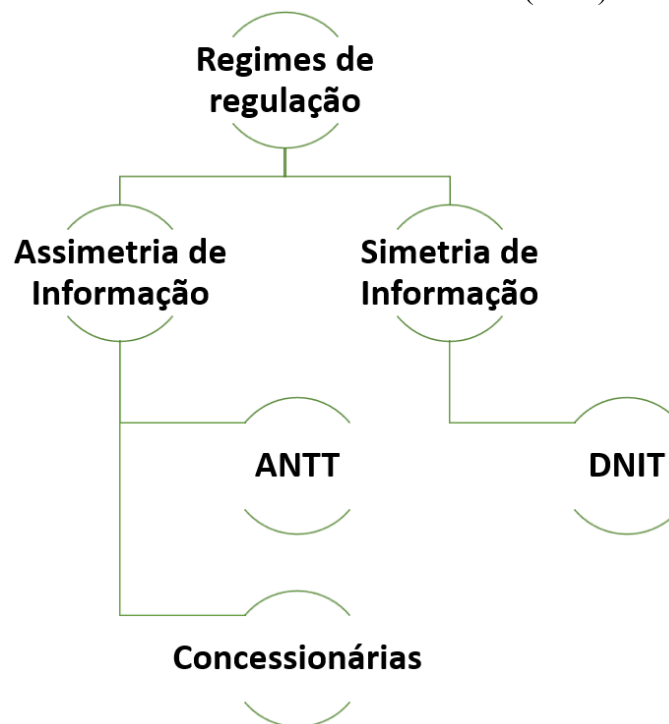


Fonte: adaptado Zheng *et al.* (2017).

No Brasil e no mundo, existe um desejo crescente de financiamento privado em infraestrutura pública e um debate sobre regulação em rodovias federais entre a sociedade, grupos políticos, profissionais e acadêmicos. Trebing (2008) discorre sobre a desregulação das concessionárias de energia elétrica nos Estados Unidos, e como tal ação não reduziu o preço da eletricidade como planejado, mas aumentou drasticamente o preço do serviço prestado. Ainda no mesmo país, os preceitos neoliberais no setor de companhias aéreas, permitiu a concorrência a preços mais baixos; porém, resultou em baixa qualidade de serviço em pequenos e médios aeroportos, além de alta nos preços de passagens aéreas, com a introdução da Lei de Desregulação de Companhias Aéreas de 1978 (AMADEO, 2018).

Apesar das experiências e discussões, nenhum país ainda definiu quando e em que circunstâncias o governo deve escolher o regime de regulação e como deve ser elaborado o contrato sob cada regime (SAM BRODEY, 2018). Além disso, percebe-se que, para o Brasil, o modelo de Li *et al.* (2019) pode ser exemplificado pela Figura 2; onde a regulação com simetria de informação é demonstrada pelo DNIT, no qual o sistema é diretamente regulado pelo MInfra e Secretarias. Sobre a regulação sob assimetria de informação, destacam-se as ramificações das PPPs traduzidas em concessionárias de rodovias e o órgão regulador.

Figura 2 – Detalhamento dos regimes de regulação no Brasil de acordo com a estudo de Li *et al.* (2019).



Fonte: elaborado pela autora (2019).

Ademais, diversos estudos investigaram as decisões de capacidade e preço no investimento em infraestrutura rodoviária (Yang e Meng, 2000, Yang e Meng, 2002, Zhang e Zhang, 2010, Wang *et al.*, 2013, Noruzoliaee *et al.*, 2015). Verhoef (2007), Feng *et al.* (2015) e Feng *et al.* (2016) também consideraram a decisão da qualidade e afirmaram que o nível de qualidade do serviço oferecido pela empresa que procura maximizar o seu lucro é muito menor do que o ótimo social.

Szymanski (1991) apontou que o momento ideal para um investimento pelo setor privado pode não ser o socialmente desejável e provavelmente será diferente daquele escolhido pelo Estado. Pennings (2004) apontaram ainda que o momento do investimento socialmente ideal é muito mais cedo do que o escolhido pelo setor privado. O setor privado pode adiar seu investimento até que a demanda atinja um certo nível para obter mais receita.

No estudo de Li *et al.* (2019), o momento do investimento foi considerado em conjunto com o preço e decisões de qualidade. Além do mais, no estudo de Li *et al.* (2019) é abordada a interação entre Estado e setor privado e, o subsídio do Estado ou imposto federal é modelado como uma variável endógena que depende das escolhas de momento, qualidade e preço do investimento. Tal escolha reflete com maior precisão os casos reais e permite uma projeção com maior confiabilidade.

2.6 MALHA RODOVIÁRIA NACIONAL

A malha rodoviária do Brasil é caracterizada por um conjunto de estradas, que são classificadas e ordenadas de acordo com as funções no modelo de cidade. A principal função da estrada é o modo de transporte rodoviário e a mobilidade do tráfego de veículos (Pereira; Lessa, 2011).

O debate sobre as condições das rodovias nacionais merece grande destaque e deve ser embasado em fatos que demonstrem sua importância para a nação. Historicamente, durante o desenvolvimento nacional, políticas voltadas para o transporte terrestre, como o rodoviário, apresentaram grande importância e significância no ordenamento e orçamento territorial, permitindo a ligação entre outros meios de transporte (Perreira; Lessa, 2011).

De acordo com os dados anuários da CT, apenas 12,4% da malha rodoviária brasileira é pavimentada e a maioria delas é de pista simples, ou seja, condições que realmente

são insuficientes e na maioria das vezes são classificadas como rodovias em péssimo estado. Segundo a CNT, as condições das rodovias impactam diretamente nos custos do transporte.

Para Eller, Sousa Junior e Curi (2011), o transporte de cargas nacional é exclusivamente dependente do modal rodoviário, esta tendência reduz a competitividade brasileira frente a outros países, devido aos custos dos produtos nacionais serem mais elevados, além da constante manutenção de veículos e investimentos em conservação de rodovias, que aparentemente nunca satisfazem a manutenção de qualidade plena no sistema.

Em um período em que os automóveis começaram a ser tornar presentes no cotidiano brasileiro, o Decreto nº 8.324, de 25 de Outubro de 1910, é o primeiro incentivo do Estado para a construção de malha rodoviária após a Proclamação da República. No momento em Washington Luís assume o cargo de Presidente da República, em 1926, o investimento no setor rodoviário passou de plano a diretriz básica de política pública a nível federal, pelo financiamento do Fundo Especial para Construção e Conservação de Estradas de Rodagem Federais Decreto nº 5.141, de 5 de Janeiro de (Brasil, 1927).

Nos anos seguintes, a evolução histórica de investimentos na infraestrutura brasileira permitiu que o modal rodoviário fosse considerado o setor essencial para o país e a sua população. Dentre as modalidades de transporte, o transporte rodoviário ocupa papel de destaque no país, sendo responsável por cerca de 65% da movimentação de cargas no ano de 2018, com uma contribuição do setor de 4,5% no Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro (CNT, 2019).

O Ministério da Infraestrutura (MInfra) é o órgão responsável pela definição da Política Nacional de Transportes, pela promoção de estudos técnicos e de modelagem de projetos sob sua responsabilidade, além de encaminhar proposições e projetos para inclusão no Programa de Parcerias de Investimentos (PPI), com vistas a proporcionar melhorias na infraestrutura de transportes por meio de parcerias com o setor privado.

Segundo dados do MInfra (2019), em sua totalidade, a malha rodoviária federal brasileira possui extensão total de 75,8 mil km, dos quais 65,4 mil km correspondem a rodovias pavimentadas e 10,4 mil km correspondem a rodovias não pavimentadas. A Figura 3 ilustra a malha rodoviária federal atual, com distinção entre rodovias federais e rodovias coincidentes sob jurisdição estadual, cujos traçados coincidem com as diretrizes das rodovias federais planejadas (Resolução nº 8 do DNIT, 2006).

Figura 3 – Mapa rodoviário federal.



Fonte: Coordenação-Geral de Gestão da Informação – CGINF/DPI/SFPP/MINFRA (2019).

Com relação à administração da malha rodoviária federal, ocorre em sua maior extensão por meio do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), autarquia federal da Administração Indireta e vinculada ao Ministério da Infraestrutura.

O DNIT tem por objetivo implementar a política de infraestrutura do Sistema Federal de Viação, com vistas na sua operação, manutenção, restauração ou reposição, adequação de capacidade e ampliação, pela construção de novas vias, dentre outras atribuições. Os recursos para execução das obras são da União, de forma que o DNIT atua como órgão gestor e executor dos projetos (DNIT, 2019).

Conforme o Decreto-Lei nº 200/1967 (Art. 20 e Parágrafo único), o Ministro de Estado é responsável pela supervisão dos órgãos da Administração Federal enquadrados em sua área de competência e; a supervisão ministerial ocorre por meio da orientação, coordenação e controle das atividades dos órgãos subordinados ou vinculados ao Ministério. Desta forma, o MInfra, por meio da SNTT, em articulação com a SFPP, promove estudos de

viabilidade para novas concessões, bem como o acompanhamento das concessões rodoviárias existentes e reguladas pela ANTT (MInfra, 2019). Cabe destacar que a SNTT atua também no acompanhamento das obras públicas de rodovias federais executadas pelo DNIT.

Com isto, ao fomentar novas concessões rodoviárias, buscar maior eficiência da ANTT na gestão dos contratos de concessões existentes e maior atuação na gestão dos recursos orçamentários para as obras do DNIT, a SNTT visa assegurar maior aderência aos planos e programas do setor de transportes rodoviários estabelecidos pelo Governo. No entanto, é de suma importância que se avalie os efeitos da incerteza sobre a atividade econômica no Brasil para se prever as possíveis respostas governamentais sobre novas concessões rodoviárias (Barboza e Zilberman, 2018).

2.7 A DELEGAÇÃO DE SERVIÇOS PÚBLICOS À INICIATIVA PRIVADA

No Brasil, principalmente a partir da década de 1990, com o estabelecimento do plano nacional de privatizações, agentes do setor privado prestaram diversos serviços públicos. Para melhor compreender o pano de fundo do maior envolvimento do setor privado brasileiro na prestação de serviços públicos, é necessário compreender dois aspectos principais que determinam certas mudanças no papel do governo: a imposição de medidas fiscais rígidas que restringem o nível da dívida pública e; a ascensão dos princípios neoliberais para advogar mudanças estruturais na estrutura das instituições públicas.

Desde a década de 1980, as severas crises fiscais observadas na maioria dos países latino-americanos podem ser atribuídas aos aumentos excessivos nos gastos públicos relacionados com impostos e outras fontes de receita pública, o que culminou em aumentos no índice de déficit orçamentário e dívida pública (Bresser-Pereira, 1993). Segundo o autor, diante de tal crise, havia um clima de desconfiança no atual governo da época, o que intensificou o desejo por mudança das pessoas.

Nessas circunstâncias, no Brasil, a estratégia econômica do nacional-desenvolvimentismo assumiu a liderança, sendo que a estratégia passou a ser alvo de críticas e aos poucos perdeu sua credibilidade e incorporou outras tendências (Carinhato, 2008). Segundo o mesmo autor, a chamada "Reforma da Gestão do Estado Brasil", promovida na década de 1990 e inspirada na proposta do Consenso de Washington, inspirava o desejo de mudança da gestão pública, o qual se mostrava ineficaz perante o contexto de mundialização.

Tal movimento reformista é apoiado pelo pensamento econômico neoliberal ou monetarista, que defende o liberalismo econômico e rejeita qualquer intervenção do Estado na economia para apoiar a livre expressão do mercado, da competição e da iniciativa privada.

Um dos principais movimentos observados durante a reforma administrativa das instituições estatais é a privatização, que envolve o processo de redução da participação do Estado na economia (desestatização) na ausência de recursos públicos para investimento. As atividades comerciais não são propriedade do Estado, pois as atividades de mercado podem ser melhores e mais eficazes na condução das atividades comerciais em comparação com a administração pública, de acordo com Pereira (1997).

Dada a limitação de recursos públicos observada nesta época, a possibilidade de utilização de capital privado representa uma importante opção de financiamento para a gestão e expansão da infraestrutura (NOBRE, 2006). No entanto, deve-se destacar que a desestatização pode ser realizada de diversas formas, muitas das quais não resultam em transferência de patrimônio pelo Estado, assim como é o caso das concessões, licenças ou autorizações de serviço público, posse e resgate (Viola, 2011).

A partir da crise do modelo econômico logo após a Segunda Guerra Mundial, desenrolou-se uma severa recessão caracterizada pela queda da taxa de crescimento, alta inflação e aumento do desemprego (Cerqueira, 2008). Segundo o mesmo autor, a doutrina neoliberal se fortaleceu na época, questionando principalmente a intervenção do Estado no campo econômico e o grande dispêndio público na época.

Com o surgimento dos princípios neoliberais e o fortalecimento do conceito de “Estado mínimo”, o poder público foi gradativamente retirado das atividades econômicas (Souza Santos, 1999). Portanto, o Estado não é mais o provedor direto de determinados serviços, mas é o responsável por estimular e regular as ações do setor privado nessas atividades (Di Pietro, 1999).

Desde a década de 1970, inspirado nos princípios neoliberais, o modelo de gestão passou a se chamar Nova Gestão Pública (NGP). O cerne da filosofia da NGP é que restringir os gastos do setor público, confiar responsabilidades ao setor privado e apoiar o setor privado a fornecer ativamente produtos e serviços públicos são as palavras-chave no processo de reformulação do papel do país (Khanom, 2009).

Sendo assim, em linhas gerais, parceria público-privada inclui qualquer forma de parceria entre o setor público e o setor privado para a prestação de serviços públicos

(Teixeira, 2007). Tem havido extensas discussões sobre as razões para a escolha da autorização de serviço público para agentes privados (Warner e Hebdon, 2001; Warner e Hefetz, 2002; Bel e Fageda, 2007 e 2009; Duffield, 2010). Para Mcquaid e Scherrer (2010), a motivação para o estabelecimento dessas parcerias mudou ao longo do tempo, em todos os setores e entre países.

Mcquaid e Scherrer (2010) discursam que as principais razões para apoiar a escolha de confiar os serviços públicos ao setor privado incluem: a busca por maior eficiência e melhor gestão de risco no desenvolvimento de projetos de infraestrutura; especialmente em nos países em desenvolvimento, em que o governo espera superar as restrições orçamentárias e fiscais atraindo capital privado.

Em síntese, os pesquisadores dividem os fatores que promovem a adoção de parcerias público-privadas em três categorias: fatores econômicos, fatores políticos e fatores fiscais (Bel e Fagead 2007, 2009; Albalate, Bel e Geddes, 2015). Em particular, governos com altas necessidades de investimento às vezes excedem a capacidade do orçamento público e buscam parcerias com o setor privado como alternativa para o financiamento de investimentos (Mcquaid e Scherrer, 2010).

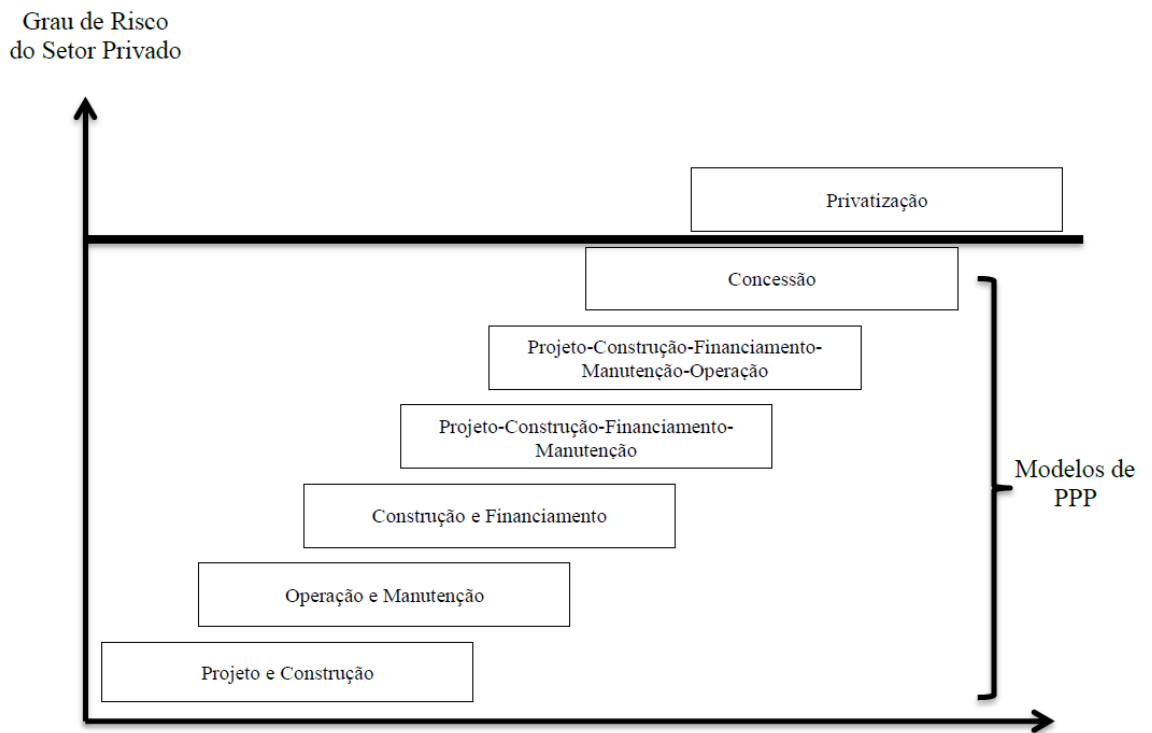
É necessário analisar cuidadosamente a eficácia de qualquer tipo de parceria entre os setores público e privado para a realização de investimentos, primeiro, devemos examinar dois aspectos principais: a taxa de retorno econômico-financeiro e a taxa de retorno social de cada projeto relacionado (Lee, 1996). O autor define a taxa de retorno econômico-financeira como a receita gerada pelo fluxo de caixa do projeto, e está relacionada às receitas e despesas estimadas e à taxa de retorno social, bem como ao aumento do bem-estar dos agentes sociais.

Desta maneira, percebe-se que projetos com rentabilidade econômica, financeira e social só podem ser realizados com recursos privados, desde que haja incentivos externos para tanto. No entanto, como a rentabilidade econômica e financeira do projeto diminui, mantendo a rentabilidade social, a intervenção do setor público torna-se cada vez mais necessária. Da mesma forma, com a queda da lucratividade social, deve-se atentar para a redução dos juros do governo na implementação do projeto (Ribeiro, 2017) .

Os diferentes tipos de contratos de parceria público-privada são normalmente classificados de acordo com o grau de participação do parceiro privado e o nível de risco que assume durante a execução do projeto (Albalate, Bel e Geddes, 2015). Grandes instituições,

como o Banco Asiático de Desenvolvimento e as Nações Unidas, adotaram esse padrão, e a classificação recomendada é mostrada na Figura 4.

Figura 4 - Transferência de riscos e envolvimento do setor privado por tipo de arranjo contratual.



Fonte: Albalate, Bel e Geddes, 2015.

No Brasil, Ribeiro e Prado (2007) resumem a forma de parceria com base na capacidade de geração de renda do empreendimento:

a) O projeto de parceria com a iniciativa privada pode gerar fontes de receita suficientes para garantir a rentabilidade da concessionária, de forma que possa ser afretada em conjunto;

b) Organizações com apoio financeiro parcial que precisam complementar a rentabilidade dos agentes privados por meio de pagamentos governamentais baseados em tarifas cobradas aos usuários dos serviços públicos, podendo ser implementados como parcerias público-privadas patrocinadas;

c) Projetos que não podem lucrar cobrando dos usuários pelos serviços prestados, o que pode ser feito por meio de parcerias público-privadas administrativas, neste projeto toda a rentabilidade dos parceiros privados provém do poder público.

De um modo geral, a concessão conjunta de PPP possui dois aspectos principais: a distribuição dos riscos e responsabilidades do projeto entre as partes e a origem do salário da concessionária no âmbito do projeto.

No que diz respeito à partilha de riscos e responsabilidades, não existe partilha de riscos e responsabilidades numa concessão conjunta, enquanto na PPP a partilha de riscos e responsabilidades é partilhada pelas partes. Por exemplo, considere o risco de demanda como exemplo, que é o risco de que a quantidade de tráfego que se espera que passe sob uma rodovia permitida flutue para cima e para baixo.

No que diz respeito à Concessão Comum, o risco é apenas do franqueado, pelo que o franqueado suporta todos os encargos e gratificações decorrentes deste fenómeno. Nas PPPs, a distribuição desse tipo de risco é estipulada em contrato, que pode ser atribuída apenas à concessionária, poder público ou partilhada entre os dois. Assim, de acordo com o disposto em contrato, foram assumidos a responsabilidade e bônus pela variação do volume de tráfego na via expressa.

Relativamente à fonte de remuneração da concessionária, fonte de receitas do projeto, nomeadamente a concessão da via rápida, as receitas de portagem cobradas aos utentes da estrada são suficientes para garantir a totalidade da concessão. A remuneração da concessionária. Por outro lado, a remuneração PPP é paga parcial ou totalmente pelo governo para viabilizar o aproveitamento das empresas.

2.8 CONCESSÕES RODOVIÁRIAS NO BRASIL

O movimento de abertura de espaços públicos ao setor privado, em escala mundial, incorreu em uma série de privatizações, após a década de 1980. Por outro lado, no caso das rodovias, o impasse entre regulação e desregulação manteve-se, visto que, a especificidade dos bens (a rodovia) em obras de infraestrutura (entre outros setores prioritários) ao serem privatizadas, abandonam o monopólio público para constituírem um monopólio privado, evitando que a livre concorrência aconteça em situações de desregulação. Com o propósito de resolver este impasse, Demsetz (1968) e Posner (1972) discorrem sobre o procedimento que pode ser comparado a um leilão, onde uma empresa privada motivada para a prestação de um serviço público assegura um monopólio natural.

Para Senna e Michel (2007) a participação do setor privado ocorre em diversas modalidades, desde contratos de gestão, concessão, até a desregulação completa. Segundo Serman (2008), as concessões rodoviárias tiveram início pela necessidade Estatal de aporte de investimentos privados, pela garantia de investimentos e manutenção constantes em trechos rodoviários estratégicos para o desenvolvimento da infraestrutura do país.

Pela classificação de Li *et al.* (2019), as concessões rodoviárias brasileiras são denominadas pelo regime de regulação com assimetria de informação, visto que, pela existência de uma agência reguladora, a concessionária opera por BOT a infraestrutura, onde o Estado tem acesso limitado às informações operacionais reais.

Caldeira (2017) destaca que a agilidade em se concessionar rodovias brasileiras para a exploração das empresas privadas é resposta para a dubiedade do investimento; já que o Estado investe na melhoria, mas não acumula despesas futuras no orçamento, justamente pela desobrigação da manutenção. Ademais, tem-se a expectativa que a empresa privada possua capital para investimentos permanentes na manutenção do sistema viário concedido.

Os autores acima, demonstram que apesar de ser o modal de transporte mais utilizado no país, o poder público ainda enfrenta o desafio de lidar com novos investimentos em rodovias cada vez mais deterioradas, a fim de que se equilibre os altos custos operacionais impostos à sociedade. As rodovias com alto fluxo de veículos e, conseqüente desgaste acelerado do pavimento, realçam a necessidade de aporte de empresas privadas em situações urgentes que nem sempre conseguem ser recuperadas com recursos públicos (MInfra, 2019).

A participação de concessionárias nesse setor permite a promoção de serviços de atendimento aos usuários, em especial o atendimento médico de emergência em acidentes e o serviço de guincho para veículos avariados na rodovia, bem como obras de duplicação de pistas, viadutos, contenção de encostas, túneis, pontes e cortes de vulto, canteiros centrais como área de escape e drenagem (MInfra, 2019).

Assim, a os recursos governamentais não são estrangulados em choques frente à manutenção do que foi construído. Nesse sentido, Yescombe (2007) e Coyle, Bardi e Novack (2006) apontam que, como opção mais atrativa do ponto de vista do desenvolvimento econômico e fiscal para os governos, atribuir preferência aos investimentos nos setores sociais, bem como outros países em desenvolvimento transferem o fornecimento de serviços de infraestrutura para o setor privado.

O início do Programa de Concessões de Rodovias Federais no Brasil tem início em 1993 pela Portaria Ministerial nº 10/93. Ela é responsável por permitir a 1ª Etapa de Concessões no ano seguinte, com a concessão da Ponte Rio-Niterói à exploração. Em 1995, são concedidos à iniciativa privada mais quatro trechos de rodovias federais e, tal processo de expansão permite a promulgação da Lei nº 9.277, de maio de 1996, a Lei das Delegações possibilita Estados, Municípios e o Distrito Federal solicitarem a delegação de trechos de rodovias federais para incluí-los em seus Programas de Concessão de Rodovias.

Em consonância com a Lei das Delegações, ocorre a concessão do lote rodoviário BR-116/392/RS pelo Governo do Estado do Rio Grande do Sul; porém, nos anos 2000 a concessão foi sub-rogada à União. Face às dificuldades para implementação dos programas estaduais, através da Resolução n.º 8, de 5 de abril de 2000, o Conselho Nacional de Desestatização (CND) recomendou "a revisão do Programa de Delegação de Rodovias Federais, e autorizou o antigo Ministério dos Transportes a adoção de medidas pertinentes à unificação da política de concessões rodoviárias no país.

A criação de uma agência reguladora para o setor deu-se em 2001, pela Lei nº 10.233, que atribuiu à ANTT, entre outras atividades, a exploração da infraestrutura rodoviária federal. A partir de então, a Agência assumiu a condução dos estudos necessários para a licitação de concessões em rodovias federais, até então realizados pelo antigo Ministério dos Transportes.

Em 2007 são realizados os leilões de sete lotes de rodovias federais, integrantes da 2ª Etapa de concessões. No Nordeste, essa Etapa foi responsável pela concessão do trecho BR-116/324/BA e BA-526/528, o primeiro na Região pela concessionária Via Bahia. Em um menor intervalo de tempo, o Governo Federal instaura a 3ª Etapa de Concessões, dentro do Programa de Investimento em Logística (PIL), com a concessão de dois trechos rodoviários em 2013. Já em 2014, são assinados os contratos de cinco novas concessões, expandindo o número de outorgas efetivadas no escopo da 3ª Etapa.

Após o término do contrato assinado pelo Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER) para a Ponte Rio-Niterói, em 2015, a ANTT promove novo leilão de concessão pelo prazo de 30 anos para a infraestrutura. No ano seguinte é implantado o Programa de Parcerias de Investimentos (PPI), criado pela Lei nº 13.334, de 2016, com a finalidade de ampliar e fortalecer a interação entre o Estado (ANTT) e a iniciativa privada (Empresa de Planejamento e Logística S.A. - EPL) por meio da celebração de contratos de

parceria e de outras medidas de desestatização. Com a chegada do término de diversos contratos instaurados pela 1ª Etapa, é publicada a Lei nº 13.448, de 5 de junho de 2017, que estabeleceu diretrizes para a prorrogação e a relicitação de contratos de parceria especificamente qualificados para esse fim no PPI.

Por fim, em 2018, foi inaugurada a 4ª Etapa de concessões rodoviárias, com o leilão da concessão da Rodovia de Integração do Sul (trechos das rodovias BR-101/290/386/448/RS), cabendo destacar que a medida implementou avanços no modelo regulatório, como consultas e audiências públicas que trazem respostas dinâmicas às mudanças que ocorrem ao longo dos 30 anos de concessão. Assim, são perceptíveis as tentativas governamentais para convencer os investidores privados, como os ajustes no desenho econômico-financeiro das concessões desde 1993. Não obstante, as incertezas sobre a operação da concessão e a governança regulatória do setor, ainda, é dúvida. As concessões rodoviárias federais atuais no Brasil estão relacionadas no Quadro 2, totalizando uma extensão de 9.697,20 km.

Quadro 2 - Resumo de concessões rodoviárias vigentes no território brasileiro.

Concessionária	Rodovias	Extensão (km)
Autopista Fernão Dias	BR-381/MG/SP	562,1
Autopista Fluminense	BR-101/RJ	320,1
Autopista Litoral Sul	BR-376/PR - BR-101/SC	405,9
Autopista Planalto Sul	BR-116/PR/SC	412,7
Autopista Régis Bittencourt	BR-116/SP/PR	401,6
CONCEBRA	BR-060/153/262/DF/GO/MG	1176,5
CONCER	BR-040/MG/RJ	179,9
CRT	BR-116/RJ	142,5
ECO050 (antiga MGO Rodovias)	BR-050/GO/MG	436,6
ECO101	BR-101/ES/BA	475,9
ECOPONTE	BR-101/RJ	13,2
ECOSUL	BR-116/293/RS	457,3
MS VIA	BR-163/MS	847,2
Nova Dutra	BR-116/RJ/SP	402,0
Rodovia do Aço	BR-393/RJ	200,4
Rota do Oeste	BR-163/MT	850,9
Transbrasiliana	BR-153/SP	321,6
Via 040	BR-040/DF/GO/MG	936,8

Via Bahia	BR-116/324/BA	680,6
ViaSul	BR-101/290/386/448/RS	473,4
Total da Extensão (km)		9697,2

Fonte: Agência Nacional de Transportes Terrestres (2019).

2.9 MARCO REGULATÓRIO DAS CONCESSÕES RODOVIÁRIAS

Entre 1940 e meados da década de 1970, o Fundo Rodoviário Nacional (FRN), configurado como o simultâneo de receitas tributárias vinculadas ao aporte da construção, conservação e melhoria das rodovias, e outras fontes de recursos importantes consistiam em um intenso e estável fluxo para financiar os investimentos na malha rodoviária nacional. Isso possibilitou uma ampliação expressiva da malha financiada e gerida pelo Estado neste período.

Com os choques do petróleo na década de 1970, estes recursos passaram a ser transferidos gradualmente para o Fundo Nacional de Desenvolvimento (FND) até praticamente o esvaziamento destas fontes juntamente com a destinação específica para o setor rodoviário. Então, iniciou-se um longo período de falta de investimento e consequente piora da malha rodoviária existente.

Além disso, diante do endividamento do Estado como resultado das políticas adotadas nos anos anteriores, os países em desenvolvimento começaram a sofrer uma forte coação internacional para a diminuição do tamanho da máquina estatal, até então ainda era a responsável pelas rodovias no país. A partir deste ponto, observou-se na América Latina a adoção de uma série de reformas no sentido de orientar a economia para o mercado e redefinir o função do Estado no arcabouço produtivo, a partir da ideia conhecida como "Consenso de Washington" na década de 1980 (Santana; Munduruca, 2008).

Nesse âmbito, a Constituição Federal de 1988, ao mesmo tempo em que secou as fontes de recurso para o setor rodoviário, reestabeleceu a eventualidade de empresas privadas prestarem serviços de serventia pública. Dessa forma, a delegação das rodovias para gestão do setor privado por meio de concessões, tornava-se uma alternativa para a regeneração da malha rodoviária nacional (Caldeira, 2014).

Em 1993 foi criado o Programa de Concessão de Rodovias Federais (Procofe), que tinha como objetivo deslocar cerca de 25% do total das rodovias federais pavimentadas para a exploração do setor privado, bem como instaurar os procedimentos para sua licitação

(Caldeira, 2014). A União igualmente delegou aos estados a administração e a exploração de algumas rodovias federais (Pinheiro; Saddi, 2005).

Os modelos de concessão adotados pela União e pelos estados foram diferentes, contudo, elas possuem em comum o fato de que "as concessões rodoviárias foram, em grande medida, orientadas para produzir recursos para financiar a reparação e a conservação das principais rodovias brasileiras" (Pinheiro; Saddi, 2005). Este deslocamento do Estado para fora da atividade produtiva exige uma ação reguladora cada vez mais intensa sobre a atividade que passa a ser desempenhada por terceiros (Santana; Munduruca, 2008).

Até 2001, as funções regulatórias das concessões federais eram desempenhadas pelo Departamento Nacional de Estradas e Rodagem (DNER), quando foi criada a Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), por meio da Lei nº 10.233, para exercer, entre outros, a função de regulador dos contratos de concessão de rodovias federais e, desde 2005, a composição dos estudos necessários para a licitação da infraestrutura (Caldeira, 2014).

Ao longo das etapas de concessão, ficam claras as inúmeras mudanças e tentativas de conformidade ao âmbito econômico, político e civil em que os contratos foram firmados. Estas mudanças também estão presentes nos contratos de concessões estaduais análogo ao posto por Profeta *et al.* (2015) e Barella (2003).

2.10 AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO

Pangbourne *et al.* (2019) destacam que a avaliação de políticas e programas governamentais é ferramenta de grande relevância para subsidiar as funções de formulação e planejamento de políticas públicas e de gestão governamental, já que revela a necessidade de reformulações ou ajustes, implementação, manutenção ou interrupção de ações públicas.

A identificação das variáveis-chave do contexto de cada programa é necessária para quem governa e uma exigência da sociedade democrática de direito (Pangbourne *et al.*, 2019). Logo, as diferentes modelagens e abordagens teóricas existentes podem subsidiar a construção de modelos conceituais ou econométricos que solucionem gargalos em transportes.

Mahmoudi *et al.* (2019) afirmam que a aproximação clássica da Teoria da Regulação indica a diferenciação intervalar na análise de desempenho e inspeção, visto que é essencial discernir supervisão e monitoramento do contrato de concessão. A função do monitoramento

do desempenho é assegurar o nível de serviço e a supervisão pode reduzir pressões competitivas durante a operação da concessão (Mahmoudi *et al.*, 2019).

Pangbourne *et al.* (2019) revelam que a fiscalização da infraestrutura rodoviária sob contrato de concessão exige padrões de qualidade que devem ser alcançados. O estudo ainda indica que o uso de indicadores qualitativos e quantitativos pode ser aplicado na priorização da fiscalização do nível de serviço. Para Mahmoudi *et al.* (2019) os indicadores possibilitam metas quantificáveis e, sua divulgação e controle; logo, pela análise dos indicadores é factível tomar decisões e refazer o planejamento.

Santos *et al.* (2005) salientam que indicadores qualitativos e quantitativos e sua forma de medição devem figurar do edital de licitação, bem como do contrato de concessão, buscando alcançar resultados e nunca insumos. Conforme Brochado e Ratton Neto (2008), os indicadores de desempenho podem resumir dados sobre gestão, contabilidade, recursos técnicos, obras, dados econômico-financeiro e equipamentos.

A avaliação de desempenho é de imprescindível influência para o êxito de qualquer contrato, seja ele público ou privado. Lima Jr. (2015) introduz sua abordagem sobre o assunto com a expressão "não se administra o que não se mede". Dessa forma, a avaliação de desempenho tem a relevância de medir a ação e a performance de uma empresa, um negócio, um processo ou uma atividade frente ao seu desempenho provável.

"Medir o desempenho dos serviços de transporte é considerar quanto é atingido dos principais objetivos do sistema de prestação do serviço no conjunto das operações realizadas" (LIMA JR., 2015). Portanto, tem-se que: aferir o desempenho da regulação das concessões rodoviárias é apreciar quanto é atingido dos principais objetivos da regulação no adjacente das diretrizes definidas por ela. De forma mais específica, é exequível catalogar três objetivos para fundação de uma sistemática para avaliação de desempenho. São eles: monitoramento de variáveis para adiantamento de ações preventivas, resolução de problemas a partir da supressão das causas de descontentamento, e desagregação de um processo caso se identifique sua limitação de vida útil (Lima Jr., 2015).

Ao se concretizar a avaliação de desempenho de determinado processo, deve-se compreender que esse é formado por um conjunto de componentes que devem agir de forma conjunta e harmônica para se alcançar um escopo global. Além disso, deve-se cogitar que este sistema está incluído em um ambiente e que este ambiente exerce influências sobre ele.

Destarte, ao considerar o desempenho de um contrato é essencial caracterizá-lo de forma holística, considerando-se todos seus componentes e o ambiente em que está incluído, juntamente suas respectivas especificidades e relações (Mahmoudi *et al.*, 2019).

Para se realizar uma avaliação de desempenho, deve-se estabelecer de que forma a medição desse desempenho será conduzida (Caldeira, 2017). Por isso, o objetivo inicial deve ser a concepção de um modelo que represente o propósito do projeto de forma quantitativa e mensurável.

2.10.1 Avaliação de sistemas regulatórios

O "*Handbook for Evaluating Infrastructure Regulatory Systems*", sugerido por Brown *et al.* (2006), apresenta os principais métodos para crítica de sistemas regulatórios presentes na literatura e aplicados no mundo verídico. Consoante os autores, as avaliações comumente são feitas de três formas (tipos): Tipo 1 - análise estatística, Tipo 2 - análise descritiva e Tipo 3 - estudo de caso.

Os estudos do Tipo 1 fazem uso de ferramentas estatísticas para verificar se características formais ou informais da regulação produzem efeitos positivos ou negativos na performance econômica do setor, com alicerce em estudos econométricos. Estes estudos não têm como objetivo principal fabricar recomendações para reformas, unicamente experimentar proposições gerais quanto aos potenciais efeitos econômicos da regulação.

Da revisão da literatura realizada para esta pesquisa, pode-se citar alguns estudos que fazem esse tipo de análise: Sirtaine *et al.* (2005), Bertelli e Whitford (2009), Gasmi *et al.* (2009), Agrell *et al.* (2013), Cebula e Mixon (2014), Pringles *et al.* (2014) e Xu *et al.* (2015). Este tipo de análise é predominante dentro da linha que aborda avaliação de regulações.

Xu *et al.* (2015) apontam a carência de publicações de regulação econômica para o caso das rodovias. Utilizam um estudo do impacto da regulação para o acelerado crescimento da infraestrutura rodoviária na China. Abordam especialmente a inquisição do aporte e fazem um *assessment* da regulação baseado em dois principais pilares: equidade e eficiência.

Cebula e Mixon (2014) apresentam a vinculação entre qualidade regulatória e crescimento econômico, que proporcionaria aumento do investimento na infraestrutura regulada. Apresentam também um protótipo para avaliação da qualidade regulatória baseada em indicadores do Banco Mundial.

Sirtaine *et al.* (2005) fazem uma avaliação do retorno financeiro do investidor em projetos de infraestrutura na América Latina e o relaciona com a qualidade regulatória. Os autores apresentam um quadro com indicadores para avaliar a qualidade da regulação e concluem que a qualidade da regulação está relacionada com o indicador global e não com indicadores isolados de qualidade. De forma universal, uma boa qualidade regulatória igualmente está associada a um superior alinhamento entre o retorno financeiro e o custo de riqueza desejado (SIRTAINE *et al.*, 2005).

Pringles *et al.* (2014) procuram desenhar um instrumento que apoie o esboço de novos quadros regulatórios para o setor de transmissão de energia. O protótipo utiliza a teoria das opções reais para avaliar diferentes incentivos econômicos em um ambiente de alta incerteza, a fim de que os investidores tomem decisões eficientes.

Agrell *et al.* (2013) discutem a forma de regulação aplicada atualmente e as adaptações necessárias para uma rede de transmissão inteligente de energia. Fazem também uma análise das vantagens e desvantagens da desverticalização no setor e da forma de regulação de cada um dos casos.

Ainda, Bertelli e Whitford (2009) tratam do impacto da imparcialidade do regulador na impressão de qualidade do modelo regulatório em determinado lugar, o que impacta diretamente nas escolhas de investimento das empresas. Por fim, o estudo de Gasmi *et al.* (2009) faz uma conexão do desempenho regulatório com a qualidade das instituições e as formas de *accountability* no setor.

Os estudos que aplicam o método Tipo 2, por sua vez, visam confrontar as características do processo regulatório de diferentes regiões, permitindo um benchmark entre eles e buscando as melhores práticas regulatórias, na expectativa de cativar as autoridades da urgência de aperfeiçoamento de seu sistema regulatório, quando este é comparado de forma desvantajoso com os demais. Este tipo de metodologia visa fomentar uma regulação superior à da realidade estudada. Como exemplos de aplicação deste tipo de aproximação têm-se: De Paula e Avellar (2008), Biener *et al.* (2014), Ribeiro e Kruglianskas (2014).

De Paula e Avellar (2008) analisam o apanhado e o desenvolvimento das agências reguladoras do setor de infraestrutura no Brasil, com foco na Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ) e ANTT.

Por outro lado, Biener *et al.* (2014) abordam regulação do mercado de micro seguros. Os autores fazem recomendações de princípios que devem ser seguidos por elas e trazem

modelos de apreciação da regulação do mercado de seguros internacionais, os quais são requisitos que devem ser observados. Tal análise utiliza uma metodologia para avaliação da regulação de mercados de micro seguros por categorias de funções da regulação e apresenta possíveis comportamento ou recomendações.

Já Ribeiro e Kruglianskas (2015) elencam os objetivos e fazem uma revisão da literatura para distinguir os princípios para uma regulação ambiental de qualidade. O produto pode ser sobreposto tanto como referência para design de uma regulação quanto para avaliação das regulações.

Por fim, os estudos do Tipo 3, chamados de estudos de caso estruturado, podem avaliar tanto os aspectos formais, quanto informais da regulação, dependendo da disponibilidade de dados. Eles são considerados estruturados por seguirem uma espécie de guia de entrevistas e questionários, o que fornece uma lista de verificação para realização do estudo, permitindo sua replicação para diferentes regiões examinando um mesmo conjunto básico de questões relacionadas à regulação.

Os estudos identificados na revisão da literatura que adotam esta metodologia foram: Stern e Holder (1999), Correa *et. al.* (2007), World Bank (2016).

2.10.2 Modelo de avaliação de regimes de regulação de infraestrutura rodoviária

Tendo como base os estudos do Tipo 1 para a avaliação de sistemas em diferentes regimes, os trabalhos de Sirtaine *et. al.* (2005), Bertelli e Whitford (2009), Gasmi *et. al.* (2009), Agrell *et. al.* (2013), Cebula e Mixon (2014), Pringles *et. al.* (2014), Xu *et al.* (2015) e Li *et al.* (2019) contribuem para o conjunto de conhecimento nessa área.

Sendo assim, percebe-se a caracterização dos contratos ótimos para provisão de infraestrutura rodoviária que envolva as opções de momento do investimento, preço, qualidade e subsídio/imposto nos regimes de regulação; e comparando os dois regimes em termos de bem-estar social sob demanda da incerteza e assimetria de informação. Onde o Estado deseja fornecer infraestrutura pública e considera operá-la com uma organização ou uma empresa regulada. Sendo assim, os autores realçam que, para o regime de regulação, são considerados dois cenários: simetria da informação e assimetria da informação.

Para o Modelo de Avaliação de Regime de Regulação de Infraestrutura rodoviária por Simetria da informação (MARRI-S), pode-se considerar que, no momento 0, o Estado

concede à organização uma transferência monetária (U) determinada. Cabe destacar que a organização é necessária para construir a infraestrutura no momento e no nível de qualidade socialmente ideais e o próprio Estado é responsável por taxar a sociedade por meio de impostos para alcançar o cenário socialmente ideal para maximizar o bem-estar social (LI *et al.*, 2019).

Para o Modelo de Avaliação de Regime de Regulação de Infraestrutura rodoviária por Assimetria da informação (MARRI-A), no momento inicial (tempo 0), a empresa regulada é responsável por divulgar o seu custo para a construção da infraestrutura. A fim de garantir e proteger os interesses da população, o poder público então cria um contrato para incentivar a empresa regulada a relatar com sinceridade suas informações de custo (Auriol e Picard, 2009a, 2009b; Zheng e Negenborn, 2014).

O modelo de Li *et al.* (2019) utiliza o Movimento Browniano Geométrico (MBG) para capturar a evolução da demanda incerta ao longo do tempo e traduz em resultados realistas no cenário dinâmico de infraestrutura rodoviária. Ademais, o estudo também permite a integração da teoria das opções reais com o problema do principal-agente sob assimetria de informações e preenche a lacuna de conhecimento sobre decisões de investimento, preço, qualidade, bem como a taxa de subsídio/imposto e franquia em uma estrutura analítica holística, como alertado por Negenborn (2014).

Por fim, nos modelos de Negenborn (2014) e Choi *et al.* (2018), a teoria da opção real é responsável por considerar o momento do investimento, decisões de preço e qualidade em resposta à incerteza da demanda; por outro lado, o modelo do principal-agente é utilizado para investigar as interações entre a empresa privada e o Estado sob o regime de assimetria de informação.

2.10.2.1 PREMISSAS DOS MODELOS DE AVALIAÇÃO DE REGIMES DE REGULAÇÃO

De acordo com o modelo proposto no estudo de Cebula e Mixon (2014) sua fundamentação dá-se através de cinco premissas e fundamenta a comparação entre os dois grandes regimes de regulação de infraestrutura rodoviária como opções de fornecimento de serviços públicos. Ressalta-se que estudos desta essência contribuem para a literatura de regulação iniciada por Baron e Myerson (1982) e os modelos de monopólio natural de Laffont e Tirole (1986, 1993).

Sobre a Premissa 1, os autores relatam que os atores que utilizam o serviço prestado diferem entre si em relação ao gosto pela qualidade (Laffont; Tirole, 1993). Seguindo o modelo básico de escolha da qualidade (Tirole, 1988), a preferência do consumidor é representada na Equação 4, onde θ é um parâmetro que mede os consumidores e é distribuído de maneira contínua e uniforme no intervalo $[0, 1]$.

A demanda pelo serviço é igual ao número de consumidores com parâmetro θ tal que $\theta_s \geq p$, onde s indica o nível de qualidade e p representa o preço. Logo, a função de demanda $D(p,s)$ é dada pela Equação 5. Para Tirole (1988), a qualidade s pode representar o nível de serviço ou servir como uma medida agregada de qualidade. Para a Premissa 2, na Equação 5, N_t indica o tamanho dos clientes em potencial ou o tamanho do mercado.

$$Z(p, s) = \theta_s - p \quad (4)$$

$$D(p, s) = N_t \left(1 - \frac{p}{s}\right) \quad (5)$$

Seguindo a premissa do MBG também adotada na literatura por Gao e Driouchi (2013), Li *et al.* (2015) e Li e Cai (2017); a variável N_t segue o padrão MBG mostrado na Equação 6, onde $\mu > 0$ e $\sigma > 0$ são respectivamente a taxa de desvio e a volatilidade, e z é o padrão do movimento browniano. Percebe-se que essa suposição é justificada pelos testes empíricos conduzidos por Galera e Soliño (2010), que confirmaram que a premissa do MBG para volume de tráfego que não pode ser rejeitada.

$$dN_t = \mu N_t dt + \sigma N_t dz \quad (6)$$

Para a Premissa 3, o custo marginal de operação e manutenção, indicado por c , é considerado constante, de acordo com Galera e Soliño (2010). A construção da infraestrutura ou o fornecimento do serviço gera uma qualidade s e requer um custo fixo de desenvolvimento denominado por $I(s) = \delta s^\alpha$, onde δ é o coeficiente de custo e α são os retornos de escala. Ainda sobre a Premissa 3, cabe destacar que os estudos de Mohring e Harwitz (1962) demonstraram que, sob preços e investimentos ideais, a viabilidade financeira

de uma instalação de infraestrutura rodoviária depende em grande parte das características de sua função de custo.

No modelo descrito por Li *et al.* (2019), $\alpha > 1$, o que revela que o custo é caracterizado por retornos decrescentes de escala. Esta mesma forma de função de custo foi adotada na literatura sobre economia, como abordado por Pennings (2004), e na literatura sobre transportes, como abordado Tan e Yang (2012). Além disso, destaca-se que os retornos de escala são maiores que um, a função de custo também é convexa, o que está de acordo com o pressuposto adotado por Shi *et al.* (2016).

Sobre a Premissa 4, no cenário de simetria da informação, o Estado tem controle sobre o custo da empresa. No cenário de assimetria de informação, o Estado não possui exatidão sobre tal valor e considera c e δ aleatórios contínuos variáveis com valores em $[c_l, c_u]$ e $[\delta_l, \delta_u]$ respectivamente, como dito por Li *et al.* (2019).

As funções de distribuição cumulativa de c e δ são respectivamente $G(c)$ e $M(\delta)$, e as funções de densidade de probabilidade de c e δ são respectivamente $g(c)$ e $m(\delta)$. c e δ são assumidos como independentes e satisfazem a Propriedade de Razão de Verossimilhança Monótona (PRVM), ou seja, $\frac{d}{dc} \left[\frac{G(c)}{g(c)} \right] \geq 0$ e $\frac{d}{d\delta} \left[\frac{M(\delta)}{m(\delta)} \right] \geq 0$, supondo que o PRVM permita a derivação sem uma distribuição específica.

Por fim, para a Premissa 5, assume-se que o Estado e a empresa regulada sejam neutros ao risco. Tal suposição reflete o desejo de simplificação da derivação dos resultados, como discutido por Tan e Yang (2012).

Logo, é importante destacar a participação do caractere que diz respeito à finalização dos dados observados no ambiente de avaliação. A participação dos aspectos observados é resultante das premissas 2 e 3 discutidas anteriormente: a precisão de alcance é determinada pela constante R presente nos termos previamente relacionados.

Assim, cabe destacar que o postulado caracterizado anteriormente não condiz com a natureza da pesquisa e ressalta a necessidade de uma abordagem simplista; porém, completa com as diretrizes que suportam o enunciado descrito pelo problema de pesquisa.

A Premissa 4 discutida anteriormente é capaz de trilhar o percalço a ser descrito pela análise a ser desenvolvida pelo determinante de cada situação apresentada. O exposto por Piorde (2019) é prova de que tal Premissa é base para tal argumentação; ainda que os aspectos observados sejam distintos, é preciso relacionar a real conjuntura observada nas concessões rodoviárias no Brasil.

2.10.2.2 O BEM-ESTAR SOCIAL

Nos últimos anos, há uma tendência crescente de explorar a gestão de operações socialmente responsável. Em síntese, ao contrário da mentalidade em apenas maximizar lucros e operações de negócios tradicionais, a operação socialmente responsável envolve a preocupação com as outras partes interessadas; sejam elas os consumidores, fornecedores, funcionários e até mesmo o meio ambiente (Choi, 2013a; Sodhi e Tang, 2014).

A mentalidade de atuação socialmente responsável está em consonância com o exposto pelas preocupações sustentadas pelo tripé *profit, planet, people* ou denominada de fator 3P, que representam respectivamente a economia, o meio ambiente e a sociedade (Choi *et al.*, 2018). Do ponto de vista da modelagem analítica, uma empresa socialmente responsável deve tomar uma decisão operacional ideal com o objetivo de maximizar mais do que apenas seu próprio lucro.

Na literatura, Atasu *et al.* (2009) incluem o excedente do consumidor e o impacto ambiental na função objetivo para estudar a prática da legislação de retorno eficiente dos investimentos públicos. Krass *et al.* (2013) consideram o benefício econômico, a receita tributária, o impacto ambiental e o excedente do consumidor para estudo sobre os impostos exercidos pelo poder público. Finalmente, Sodhi e Tang (2014) discutem as práticas necessárias para minar problemas sociais. Os autores argumentam que tais práticas ajudam a diminuir a pobreza e propõem modelos analíticos para operações socialmente responsáveis.

Pela perspectiva social dos diferentes regimes de regulação que este estudo aborda, pode-se verificar semelhanças com as pesquisas de Atasu *et al.* (2009) e Krass *et al.* (2013), os quais a definição de bem-estar social (BES) como a soma de: valor da cadeia de suprimentos (VCS), (2) excedente do consumidor (melhorias e retornos de investimentos aos consumidores) (CS) e (3) impacto ambiental (IA). As equações que denotam estes três fatores encontram-se a seguir:

$$VCS_l = G_l + \sum_{i=1}^2 \nabla \pi_{j,l} \quad (7)$$

$$CS_l = \sum_{i=1}^2 CS_{i,l} \quad (8)$$

$$IA_l = \varepsilon_l Q_l \quad (9)$$

Em suma, os autores demonstram que a relação custo-benefício do investimento estatal desempenha um papel decisivo em determinar se um maior nível de competição melhorará os níveis de sustentabilidade social dos regimes de regulação.

Além disso, prova-se que um maior nível de competição levará a um maior excedente do consumidor se o respectivo custo-sombra dos gastos públicos for suficientemente pequeno. Os corolários e as proposições que fundamentam estes resultados analíticos têm suas provas no Anexo A deste estudo.

3 REVISÃO DA LITERATURA

A etapa de *benchmark* é caracterizada pela revisão de literatura para a identificação de princípios que regem uma regulação com as melhores práticas. A partir de busca por termos chave no Portal de Periódicos da CAPES/MEC, a revisão de literatura foi efetivada com termos na língua inglesa, conforme recomendação do próprio portal para a maximização do número de resultados encontrados. Os termos utilizados encontram-se listados a seguir:

- *Economic regulatory quality;*
- *Economic theory of regulation;*
- *Transactions cost theory;*
- *Road infrastructure regulation;*
- *Road infrastructure regulatory quality;*
- *Road regulation principles;*
- *Road regulatory principles;*
- *Road regulatory quality.*

Cabe destacar que essa fase apresentou a repetição de alguns artigos por um termo ser relacionado a mais de um artigo e, tal erro foi descartado para a análise dos resultados. No total, obteve-se 96 artigos científicos e, diversos desses estudos apresentaram referências bibliográficas correlatas aos termos utilizados para o levantamento, o que gerou na inserção de mais 31 referências bibliográficas, como livros, manuais e artigos científicos.

Sendo assim, consolidou-se em bases de dados uma lista com os princípios regulatórios que foram citados pelas referências levantadas, como também a consolidação das informações de cada referência bibliográfica encontrada, como exposto no Apêndice A. No entanto, do total de referências levantadas, nem todas abordavam os princípios necessários para uma regulação de qualidade no setor rodoviário, assim, a Tabela 1 apresenta o aproveitamento das referências utilizadas para este estudo.

Tabela 1 – Aproveitamento das referências utilizadas para o estudo.

Termos chave utilizados	Total levantado	Total utilizado
Economic regulatory quality	20	9
Economic theory of regulation	17	10
Transactions cost theory	5	3

Highway infrastructure regulation	22	13
Highway infrastructure regulatory quality	18	18
Highway regulation principles	20	12
Highway regulatory principles	14	14
Highway regulatory quality	21	7
Total	137	86

Fonte: elaborado pela autora (2019).

Ainda, as referências bibliográficas levantadas foram provenientes de 24 fontes diferentes, mas apenas nove compõem o grupo de referências utilizadas. Destas, as fontes são resultantes de periódicos ou organizações internacionais, como observado pela Tabela 2.

Tabela 2 – Quantitativo de publicações utilizadas por cada periódico.

Periódico utilizado	Quantitativo de referências utilizadas provenientes destes periódicos (em %)
Journal of Construction Engineering and Management	2
Journal of Transport Economics and Policy	3
Oxford Review of Economic Policy	3
Quarterly Review of Economics and Finance	6
The American Economic Review	6
Transportation research part A: Policy and Practice	29
Transportation Research Part B: Methodological	26
Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review	21
World Bank	3

Fonte: elaborado pela autora (2019).

Com relação ao ano de publicação do material utilizado, obtiveram-se os resultados apresentados pela Tabela 3. Tais resultados explicitam o aumento de estudos relacionados ao tema nos últimos nove anos, o que pode evidenciar a maior atenção que a academia, instituições internacionais e países estão dando ao setor regulatório de infraestrutura rodoviária.

Tabela 3 – Relação da referências levantadas por ano de publicação.

Período de publicação	Quantidade de referências	Média de publicações por período
2000 – 2010	34	43
2011 - 2019	52	69

Fonte: elaborado pela autora (2019).

Do total de referências utilizadas, listou-se 15 modelos para avaliação de regimes de regulação em rodovias. A partir desta lista foi adotado o processo de simplificação proposto por Ribeiro e Kruglianskas (2015), no qual analisou-se separadamente cada modelo e cada um

foi registrado de acordo com a citação da referência utilizada a fim de que se excluísse a repetição de modelos, com a diminuição para cinco modelos dos 15 encontrados inicialmente.

Após, utilizou-se as melhores práticas abordadas por Samuelson e Nordhaus (2010) no setor regulatório, onde estimular a eficiência, reduzir a desigualdade e estabilizar a economia a partir de políticas macroeconômicas foram os fundamentos de escolha de modelo. Os autores destacam que o sistema regulatório deve comportar a *accountability*, que é a devida responsabilização ou dever de um agente responder por seus atos, como também a agência reguladora deve ter autonomia de decisão, autonomia financeira, gestão de pessoas qualificada e com aptidão para se arranjar institucionalmente para a correta ação das atividades propostas.

Ainda, o regime regulatório deve contribuir de forma harmônica, atentando-se à discernimento de suas determinações e, conseqüentemente deve ser flexível e adequado a cada circunstância. Deve também conservar conformidade com seus objetivos sociais, promovendo incorporação e maximização dos benefícios para a sociedade, como também garantir previsibilidade e possuir um processo de tomada de decisão conciso.

Por fim, o regime regulatório deve fomentar a eficiência do fornecedor, como encorajar a concorrência ou a inovação, recompensando o fornecedor por seu desempenho (Samuelson e Nordhaus, 2010).

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo são descritos os procedimentos metodológicos congruentes com o objetivo geral desse trabalho, bem como suas características.

O presente estudo pode ser classificado de acordo com sua natureza, abordagem, objetivos e procedimentos técnicos. De acordo com Silva e Menezes (2005), essa pesquisa pode ser classificada por sua natureza como aplicada, visto que se busca gerar conhecimento para aplicação prática e resolução de problemas específicos. De acordo com os mesmos autores, a abordagem da pesquisa é quantitativa, já que se vale de técnicas estatísticas e traduz opiniões e informações em números para análises futuras.

Em relação aos objetivos, este trabalho é essencialmente exploratório e descritivo. Neste caso procura-se descrever as características de fenômenos específicos e estabelecer relações entre as variáveis (GIL, 2002). Ainda segundo o autor, para pesquisas exploratórias, o objetivo se encontra em familiarizar as partes interessadas com o problema e, na maioria dos casos, utilizar estudos bibliográficos e estudos de caso para esclarecê-lo ou fazer hipóteses.

Por fim, os procedimentos metodológicos são definidos como pesquisa bibliográfica e estudo de caso (Gil, 2002). De acordo com o autor, as pesquisas bibliográficas referem-se ao material elaborado, o qual é resultado de livros, artigos, dissertações e teses.

Já o estudo de caso, é definido como modalidade de pesquisa a qual consiste no profundo estudo de determinados objetos, buscando, por exemplo, formular hipóteses ou desenvolver teorias; e explicar as variáveis causais de determinado fenômeno em situações complexas que não possibilitam a utilização de levantamento e experimentos (Gil, 2002).

A partir dos conceitos descritos, pode-se descrever, detalhadamente, as etapas desta dissertação em ordem e, na Figura 4, observa-se Pesquisa Bibliográfica, Revisão de literatura, Desenvolvimento do método proposto e sua aplicabilidade e Considerações finais e recomendações como estágios deste estudo.

a) Pesquisa Bibliográfica: realizada em livros, artigos, dissertações e teses, em meio físico ou via internet, além da busca por informações providas por órgãos, associações e empresas relacionadas, com o objetivo de adquirir visão holística sobre o assunto, além de contextualizar o problema apresentado, conceituando o regime de regulação por simetria de informação, o regime de regulação por assimetria de informação e o bem-estar social;

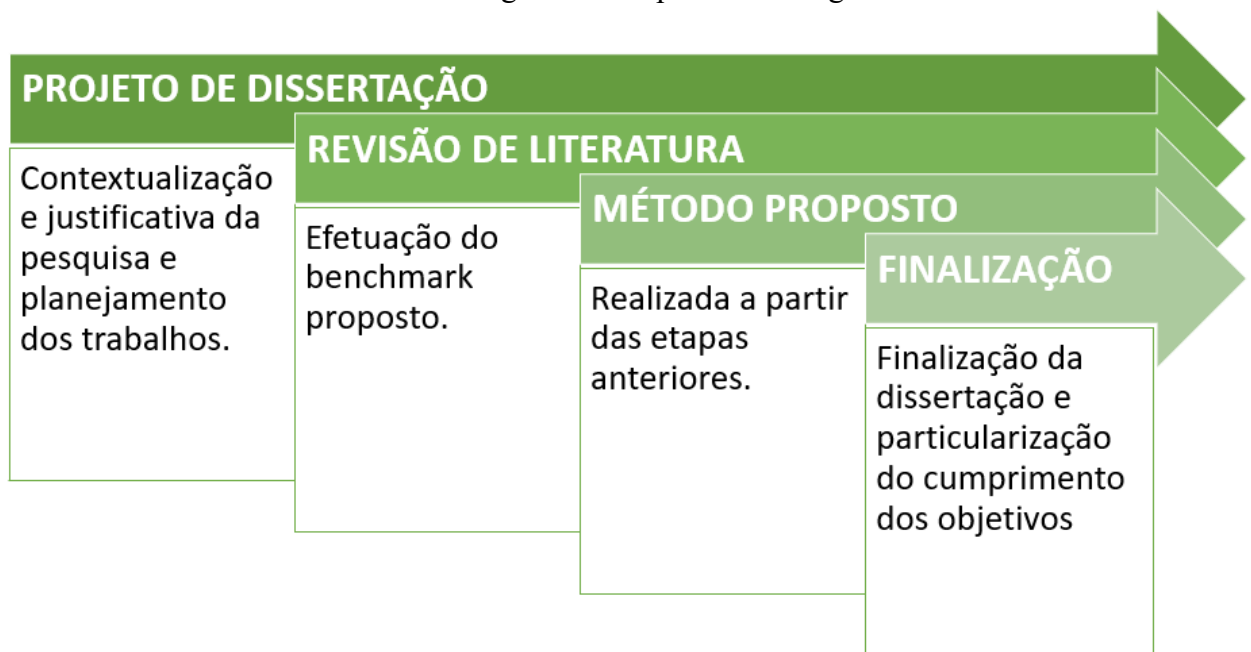
b) Revisão da Literatura: realizada de maneira sistemática, o *benchmark* proposto possui o intuito de apontar estudos relacionados ao tema abordado;

c) Desenvolvimento do Método Proposto e Demonstração da sua Aplicabilidade: realizada a partir das etapas anteriores, após obtido conhecimento, ferramentas e dados suficientes para seu desenvolvimento, tendo em vista a área delimitada para o estudo;

e) Considerações Finais e Recomendações: etapa final da pesquisa, que particulariza o cumprimento dos objetivos, apresenta análise crítica do estudo e expõe recomendações para trabalhos futuros.

A Figura 4 apresenta de forma esquemática os passos metodológicos utilizados para a pesquisa em questão.

Figura 4 – Etapas metodológicas.



Fonte: elaborado pela autora (2020).

4.1 MÉTODO UTILIZADO

Quanto aos métodos a serem adotados, de acordo com classificação proposta por Creswell (2007), trata-se de pesquisa quantitativa, posto que utiliza métodos estatísticos e matemáticos no tratamento e análise de dados.

Quanto aos procedimentos, realiza-se análise ex-post-facto, isto é, uma investigação empírica e sistemática na qual o pesquisador não tem controle sobre as variáveis independentes, pois estas já ocorreram, chegando, portanto, às mãos do observador já tendo exercido seus efeitos (GIL, 1999).

4.1.1 Etapa de *benchmark*

Primeiramente, realizou-se um *benchmark* por meio de revisão de literatura para identificação de princípios regulatórios pertinentes à pesquisa, e consolidou-se um modelo para avaliação da qualidade regulatória de concessões rodoviárias frente aos parâmetros de tempo, preço, qualidade e subsídio/imposto nos regimes de regulação.

A metodologia aplicada para avaliação da qualidade regulatória baseia-se nos métodos descritos a seguir:

Para escolha de modelo para a avaliação da qualidade regulatória, foi adotado o método de *benchmark*, como discutido por Brown *et al.* (2006) no manual para avaliação de sistemas regulatórios de infraestrutura. Tal método consiste na revisão de literatura sobre o setor para a comparação entre as melhores práticas observadas na regulação de infraestrutura rodoviária. Além disso, princípios pertinentes para a escolha do modelo foram consolidados pela metodologia de Ribeiro e Kruglianskas (2015).

Após a fase de *benchmark*, para avaliação da qualidade regulatória, foi adotado o modelo de regulação com simetria de informação e regulação com assimetria de informação, conforme proposto por Li *et al.* (2019). Esse método consiste na caracterização de contratos ideais nos regimes de regulação em relação a determinados parâmetros, em termos de bem-estar social sob demanda de incerteza e assimetria de informação. Para seleção e validação dos parâmetros, por sua vez, foi aplicada a metodologia proposta por Christie *et al.* (2013), que propõe critérios para avaliação individual e conjunta dos parâmetros.

Como terceira etapa define-se a aplicação do modelo escolhido em casos reais de regulação com simetria e assimetria de informações. Por fim, avalia-se a relevância para a tomada de decisão e a validade da pesquisa, bem como do cumprimento ou não dos objetivos propostos. Identificam-se também recomendações de estudos futuros decorrentes ou complementares deste.

4.1.2 Apresentação do modelo proposto

O Método de Avaliação de Regimes de Regulação de Infraestrutura rodoviária (MARRI) trata-se de um método que realiza uma avaliação dos diferentes regimes de regulação de infraestruturas rodoviárias, seja por simetria ou assimetria de informações. Pode ser aplicado para todas as rodovias brasileiras, a depender do objeto de estudo, recursos, tempo, tecnologias e dados disponíveis pelo usuário. Estas definições também dependem do grau de conhecimento do usuário sobre a rodovia analisada.

No Quadro 3, as fases são relacionadas, podendo-se notar que são constituídas de passos coordenados, e que são relacionadas entre si de maneira ordenada, ou seja, para a execução de uma fase, pode ser necessária a conclusão de outra anterior.

Quadro 3 – Etapas do modelo MARRI

Etapa	Denominação
E-1	Definição do objeto de estudo
E-2	Definição da área de estudo
E-3	Obtenção dos dados da rodovia
E-4	Cálculo pelo modelo
E-5	Resultados e Conclusões

Elaborado pela autora (2020).

Destaca-se, que o método foi desenvolvido para realizar análises de uma rodovia, com as avaliações feitas de forma individual, uma vez que cada rodovia apresenta características diferentes em termos de demanda de incerteza.

4.1.3 Detalhamento das etapas do modelo

Em complemento às informações apresentadas no Quadro 3, descreve-se, nessa subseção, cada etapa do MARRI de maneira detalhada.

4.1.3.1 Definição do objeto de estudo (E-1)

A primeira fase do MARRI consiste na definição do objeto de estudo para qual o método será utilizado. Pode ocorrer de a E-1 realizar algum questionamento, o qual deve ser respondido ao final das etapas do MARRI.

Esses objetos podem referir-se à possibilidade de existência de fatores contraintuitivos ou os impactos resultantes da escolha entre os regimes de regulação.

4.1.3.2 *Definição da área de estudo (E-2)*

Definido o objeto de estudo para o qual se destinarão as análises do MARRI, procede-se para a definição da área de estudo a qual o método será aplicado. Essa definição deve-se referir a uma rodovia em específico. Destaca-se que se verifique, nessa etapa, a disponibilidade de dados da linha analisada.

4.1.3.3 *Obtenção dos dados da rodovia (E-3)*

Essa fase consiste, primeiramente, na coleta dos dados referentes às rodovias determinadas em E-2. Para este fim, podem ser utilizados relatórios disponibilizados pelo órgão/empresa regulada da rodovia analisada.

4.1.3.4 *Cálculo pelo modelo (E-4)*

De acordo com o arcabouço teórico produzido por Baron e Myerson (1982), Laffont e Tirole (1986, 1993), Gao e Driouchi (2013), Li *et al.* (2015) e Li *et al.* (2019) em suas publicações, as quais concentram-se em um mercado em crescimento; pois, em um cenário com o mercado com crescimento zero, a decisão do momento do investimento é trivial (SHI *et al.*, 2016). Nesses modelos, o montante de investimento é considerado como uma opção de compra, característica esta consoante com os estudos de Li e Cai (2017) e Driouchi (2013).

Na perspectiva de uma empresa privada regulada, há o constante dilema de investimento ou não no projeto de concessão e, em caso afirmativo, qual deve ser o nível de qualidade e preço. Portanto, o momento ideal para o investimento e as decisões de qualidade e preço dependem do tamanho do mercado. Logo, o problema de investimento em infraestrutura rodoviária pode ser formulado como um problema de parada ideal.

O parâmetro V denota o valor da concessionária e r denota a taxa de juros livre de riscos. O problema de investimento que a empresa privada enfrenta é formulado na Equação 10, onde T é o momento em que o investimento é realizado e L é a duração do período do projeto. Para o presente estudo, o período de construção e ajustes no espaço concessionado não é explicitamente considerado no modelo, como forma de minimização de erros aleatórios.

$$\begin{aligned}
 V &= \max_{T,p,s} E \left[\int_{t=T}^{T+L} (p - c) \exp(-rt) N(t) \left(1 - \frac{p}{s}\right) dt - \exp(-rT) I(s) | N(0) = N \right] \\
 &= \max_{T,p,s} E \left\{ \exp(-rT) \left[(p - c) \left(1 - \frac{p}{s}\right) \frac{[1 - \exp[(\mu - r)L]]N(T)}{r - \mu} - I(s) \right] \right\} \quad (10)
 \end{aligned}$$

O valor da concessionária na Equação 4, independentemente do subsídio/imposto, depende das informações disponíveis no momento 0. Além disso, o tamanho do mercado no momento 0, $N(0)$ é igual a N . É importante destacar que N_T denota $N(T)$, o qual representa o tamanho do mercado quando a empresa é indiferente entre entrar ou não no mercado, e ρ denota $\frac{1 - e^{-(r-\mu)L}}{r-\mu}$, com base no modelo do tempo de primeira passagem do MBG (Dixit e Pindyck, 1994), o valor esperado da empresa pode ser reescrito na Equação 11.

De acordo com Dixit e Pindyck (1994), β é a raiz positiva da equação quadrática $\frac{1}{2}\sigma^2\beta(\beta - 1) + \mu\beta - r = 0$. Logo, $\beta = \frac{1}{2} - \frac{\mu}{\sigma^2} + \sqrt{\left(\frac{1}{2} - \frac{\mu}{\sigma^2}\right)^2 + \frac{2r}{\sigma^2}}$. Para comprovar que a raiz positiva é maior que 1, $F(\beta) = \frac{1}{2}\sigma^2\beta(\beta - 1) + \mu\beta - r$ aumenta-se β e $F(1) = \mu - r < 0$. Com isso, $\beta > 1$ é mantido para $F(\beta) = 0$.

$$V = \max_{T,p,s} \left(\frac{N}{N_t}\right)^\beta \left[(p - c) \left(1 - \frac{p}{s}\right) \rho N_T - I(s) \right] \quad (11)$$

O lucro final da empresa com a transferência monetária U e a taxa de franquia F é calculado pela Equação 12.

$$\Pi = V + U - F \quad (12)$$

Como em Laffont e Tirole (1993), o Estado é benevolente e utilitário e procura maximizar a soma do excedente do consumidor e do produtor e, conseqüentemente, diminuir os custos sociais da transferência de fundos para a empresa privada. Esta transferência pode ser positiva (subsídio) ou negativa (taxa de imposto). O excedente total (*total surplus* – TS, em inglês) esperado é mostrado na Equação 13, e o bem-estar social (W) é mostrado na Equação 14, onde λ demonstra o custo oculto dos fundos públicos.

$$TS = \max_{T,p,s} \left(\frac{N}{N_t}\right)^\beta \left\{ N_t \left[\int_{p/s}^1 (\theta_s - p) d\theta + (p - c) \left(1 - \frac{p}{s}\right) \right] \rho - I(s) \right\} \quad (13)$$

$$W = TS - \lambda U + \lambda F \quad (14)$$

A importância de levar em consideração os custos ocultos dos fundos públicos foi demonstrada por Auriol e Picard (2009a, 2009b). Neste estudo, o custo sombra dos fundos públicos é interpretado como multiplicador de Lagrange da restrição orçamentária do Estado, o que contribui para a captura da rigidez da restrição orçamentária atribuída pelo governo.

Auriol e Picard (2009a) discorrem ainda sobre o fato de que a transferência monetária para a empresa privada pode ser a causa para a diminuição de produção de bens públicos, como escolaridade e cuidados de saúde, ou contribuir para o aumento da tributação distorcional. Portanto, o custo sombra dos fundos públicos é positivo e cada real transferido para a empresa custa $1 + \lambda$ real para a sociedade.

λ é avaliado em cerca de 0,9 nos países em desenvolvimento (Auriol e Picard, 2009a). Os autores ainda destacam que quando λ é próximo de 0, o Estado maximiza o TS; já quando λ é próximo de 1, o Estado favorece as transferências (Li *et al.*, 2019). Nesse sentido, quando o Estado não é benevolente, λ pode ser interpretado como o peso que o poder público atribui à transferência que pode obter da empresa. A seguir, apresentam-se as comparações entre os modelos utilizados para os regimes de regulação com simetria e assimetria de informação.

4.1.3.4.1 Decisões regulatórias ideais sob simetria de informação (MARRI-S)

No regime de regulação por simetria de informação, nenhuma taxa de franquia é necessária, portanto, $F = 0$. Sob a simetria da informação, o Estado maximiza o bem-estar social medido na Equação 14, sujeito à restrição de racionalidade individual limitada da organização medida pela Equação 13 é igual a 0. O problema de otimização é formulado na Equação 15. A grafia subscrita significa que a regulação está sob simetria da informação (RS).

$$\begin{aligned}
&= \max_{T_{RS}, p_{RS}, s_{RS}} \left(\frac{N}{N_{RS}}\right)^\beta \left\{ N_{RS} \left[\int_{p_{RS}/s_{RS}}^1 (\theta_{s_{RS}} - p_{RS}) d\theta + (p_{RS} - c_{RS}) \left(1 - \frac{p_{RS}}{s_{RS}}\right) \right] \rho - I(s_{RS}) \right\} - \\
&\lambda U_{RS} \\
&s. t. \Pi_{RS} = \left(\frac{N}{N_{RS}}\right)^\beta \left[(p_{RS} - c) \left(1 - \frac{p_{RS}}{s_{RS}}\right) \rho N_{RS} - I(s_{RS}) \right] + U_{RS} = 0 \tag{15}
\end{aligned}$$

Em um segundo momento, é necessário abordar que se o governo subsidia ou tributa a organização sob simetria da informação, esta situação depende diretamente do custo sombra dos fundos públicos e das condições do mercado. O limiar do custo sombra ao qual o governo é indiferente entre subsidiar e tributar diminuem à medida que a taxa de desvio e a volatilidade aumentam (Huisman e Kort, 2015).

Um Estado benevolente obtém resultados para o interesse público e subsidia a organização para garantir preço e qualidade ótimos sociais (Huisman e Kort, 2015). De acordo com Li *et al.* (2019) diante de um mercado com alta volatilidade e grande potencial de crescimento, o subsídio necessário para o ótimo social pode ser enorme, o que se tornará em um exercício fiscal. Logo, é provável que o Estado escolha não subsidiar a organização.

4.1.3.4.2 Decisões regulatórias ideais sob assimetria de informação (MARRI-A)

Como abordado anteriormente, no regime de assimetria de informação, a esfera pública possui informações incompletas sobre a estrutura de custos da empresa regulada. Então, é necessário projetar um mecanismo que induza a empresa regulada relatar suas informações de custo \hat{c} e $\hat{\delta}$ com sinceridade. Neste caso, podem ocorrer informações verdadeiras ($\hat{c} = c$ e $\hat{\delta} = \delta$) ou informações falsas ($\hat{c} \neq c$ e $\hat{\delta} \neq \delta$).

Em seguida, com base nos relatórios de custos da empresa, o governo oferece um contrato à empresa $(N_{RA}^*(\hat{c}, \hat{\delta}), p_{RA}^*(\hat{c}, \hat{\delta}), s_{RA}^*(\hat{c}, \hat{\delta}))$, onde o RA subscrito representa a regulamentação sob assimetria de informação. Se a empresa aceitar o contrato, escolherá o momento do investimento, preço e qualidade especificados no contrato e receberá a transferência monetária correspondente do governo.

O problema de otimização é formulado na Equação 16, onde as notações $N_{RA}^*(\hat{c}, \hat{\delta}), p_{RA}^*(\hat{c}, \hat{\delta}), s_{RA}^*(\hat{c}, \hat{\delta})$ são simplificados para N_{RA}, p_{RA}, s_{RA} e U_{RA} , respectivamente. A primeira restrição é a restrição de compatibilidade de incentivos (IC), que leva a empresa a revelar suas informações privadas c e δ de maneira verdadeira. A segunda restrição é a restrição de IR, que garante que o lucro da empresa não seja menor que o lucro reservado 0. Esse problema de otimização é um problema de seleção adversa bidimensional.

$$\begin{aligned}
 & \max_{T_{RA}, p_{RA}, s_{RA}} \\
 & E_c E_\delta \left\{ \left[\int_{p_{RA}/s_{RA}}^1 (\theta_{s_{RA}} - p_{RA}) d\theta + (p_{RA} - \hat{c}) \left(1 - \frac{p_{RA}}{s_{RA}} \right) \right] \rho - \delta s_{RA}^\alpha \right\} - \lambda U_{RA} \\
 & s. t. \Pi = \max_{\hat{c}, \hat{\delta}} \left\{ \left(\frac{N}{N_{RA}} \right)^\beta \left\{ (p_{RA} - c) \left(1 - \frac{p_{RA}}{s_{RA}} \right) \rho N_{RA} - \delta s_{RA}^\alpha \right\} + U_{RA} \right\} \\
 & \Pi \geq 0
 \end{aligned} \tag{16}$$

4.1.3.4.3 Comparações de bem-estar social sob regimes de regulação

O bem-estar social nos regimes de regulação sob simetria de informação e assimetria de informação são derivados e comparados pelo modelo de Choi *et al.* (2018). Sobre o bem-estar social, o modelo se baseia na premissa de que o regime de regulamentação sob simetria da informação fornece melhores índices de ótimos sociais quando comparado ao regime de regulação sob informação assimétrica.

No entanto, para o modelo, faz-se um adendo ao descrito por Li *et al.* (2019) com a percepção do bem-estar social ser definido pela soma do valor da cadeia de suprimentos, excedente do usuário e impactos ambientais (número de acidentes nas rodovias), como proposto por Choi *et al.* (2018). Além disso, os pesos dos termos do bem-estar social serão deliberadamente calibrados para refletir diferentes atitudes do Estado perante diferentes situações.

4.1.3.5 *Resultados e Conclusões (E-5)*

Na última etapa do MARRI, utiliza-se a relação obtida entre as avaliações dos diferentes regimes e o bem-estar social, para realizar as análises relativas a E-1. Posteriormente, são apresentados os resultados (em forma de dashboard) que devem, quando aplicável, responder às perguntas realizadas quando da definição do objeto de estudo, apresentando, por fim, conclusões acerca das análises desenvolvidas.

4.2 MATERIAIS UTILIZADOS

A seguir serão listados os materiais utilizados no modelo MARRI.

4.2.1 **Área escolhida**

Para aplicação do MARRI, escolheu-se os trechos da BR-381/MG/SP e da BR-050/MG/SP, onde são caracterizadas como rodovias de intenso tráfego e possuem a completude dos dados requeridos.

4.2.1.1 *Aspectos gerais da Rodovia BR-381/MG/SP*

É a principal ligação entre as regiões metropolitanas de Belo Horizonte e São Paulo, além de ser responsável por formar um dos mais importantes eixos de transporte de carga e de passageiros de todo o Brasil (CNT, 2018). Relevante para a economia brasileira, a rodovia também percorre municípios de médio porte como Lavras, Varginha, Três Corações, Santa Rita do Sapucaí, Pouso Alegre e Extrema, na região Sul de Minas.

A Fernão Dias dá acesso também à BR 116, a qual forma um corredor viário que liga os regiões do Rio de Janeiro à Bahia. A Figura 5 é responsável por demonstrar a delimitação da Rodovia utilizada neste estudo.

4.2.1.3 Obtenção dos dados

Segundo informações do Consórcio ARTERIS S/A, a rodovia é a principal ligação entre as cidades de São Paulo e Belo Horizonte, e desde 2008 é administrada pela concessionária Arteris. Desde o início da concessão, foram implantadas melhorias nos 562 quilômetros da rodovia que liga as cidades de Contagem/MG e Guarulhos/SP e atende aproximadamente 16,6 milhões de habitantes.

Em termos de movimentação de cargas e passageiros, os volumes de tráfego são mais altos nos trechos entre Bragança Paulista (SP) e São Paulo, e Igarapé (MG) e Belo Horizonte, em ambos os sentidos da rodovia. O tráfego hoje é composto 34,8% por veículos comerciais e 65,2% por veículos de passeio (CNT, 2019).

Todo o conglomerado de informações pertinentes ao estudo foram obtidas pelo conjunto de relatórios anuais produzidos pela concessionária desde 2011. Com estas informações disponíveis, pode-se iniciar os cálculos pertinentes ao modelo MARRI-A. Para o modelo MARRI-S, requisitou-se os dados pertinentes à rodovia SP-330, no trecho de estudo, para o DER-SP.

4.2.2 Parâmetros utilizados

O Quadro 5 lista os parâmetros utilizados para o modelo escolhido e seus respectivos valores que possuem referência ou justificativa para o cenário brasileiro. Cabe destacar ainda que será utilizado a linguagem de programação Python, versão 9.3.1, para a realização de todos os procedimentos descritos anteriormente, bem como a configuração de um painel para a apresentação didática dos resultados do modelo MARRI. O modelo de otimização e funções relevantes foram implementados em Python 3.7 utilizando a biblioteca Scipy, e o código fonte está disponível em Hadjidemetriou *et al.* (2020).

Ressalta-se que, como os pesos dos termos do bem-estar social serão deliberadamente calibrados para refletir diferentes atitudes do Estado perante diferentes situações, o tamanho básico do mercado no momento de estudo também será adotado arbitrariamente. Sobre as variáveis que refletem a economia brasileira nos respectivos momentos abordados neste trabalho, tal levantamento teve sua base a partir do banco de dados abertos disponibilizado pelo Banco Central.

Quadro 5 – Parâmetros e os seus respectivos valores.

Parâmetro	Descrição	Valor	Referência/Justificativa
r	Taxa de juros livre de risco	8%	Li e Cai (2017)
N	Tamanho básico do mercado no momento	0,4	Valor arbitrário
μ	Taxa de demanda	4,5%	Li e Cai (2017)
σ	Taxa de volatilidade da demanda	1%-15%	Galera and Soliño (2010)
L	Período do contrato	20-30 anos	ANTT (2019)
c	Custo médio da operação	0,5	Zheng e Negenborn (2014)
ε_c	Meia faixa de custo de operação	0,15-0,35	Auriol e Picard (2009a)
δ	Média do custo de melhoria de qualidade	0,5	Caldeira (2017)
ε_δ	Meia faixa de custo de qualidade	0,05-0,25	Li <i>et al.</i> (2019)
α	Índice de potência do índice de qualidade	3	Pennings (2014)
λ	Custo oculto dos fundos públicos	0,9	Auriol e Picard, (2009a)

Fonte: elaborado pela autora (2020).

5 ANÁLISES DOS RESULTADOS PELA APLICABILIDADE DO MÉTODO

A seguir são listados os resultados encontrados para este estudo.

5.1 RESULTADOS PARA O MODELO MARRI

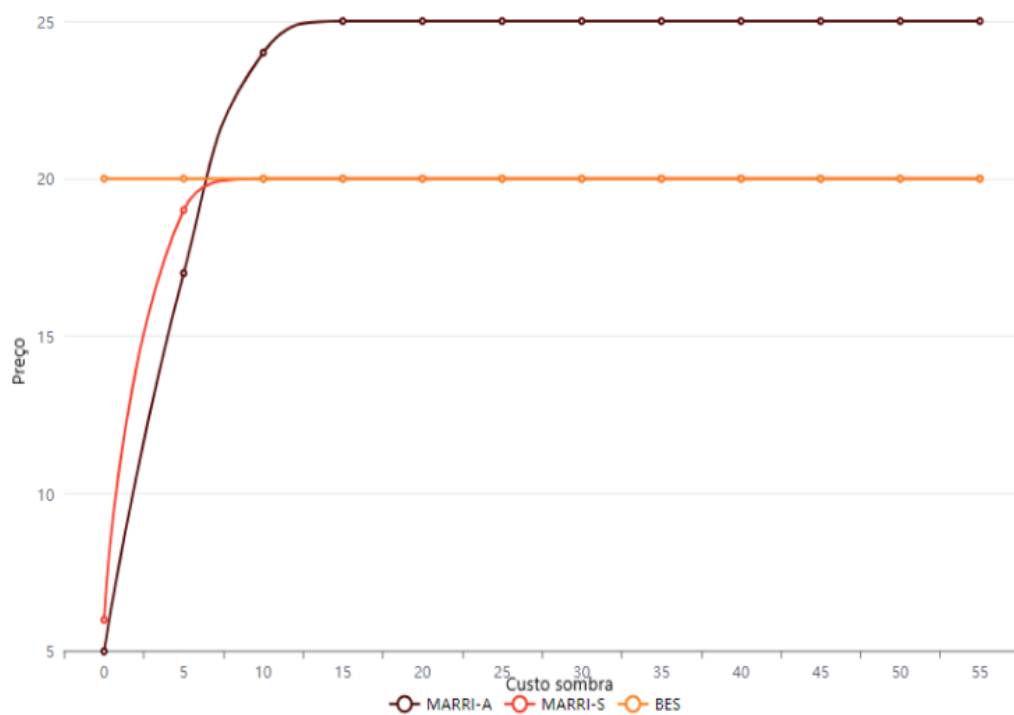
Como definido nos procedimentos metodológicos, escolheu-se o modelo MARRI para aplicação nos regimes de regulação nas rodovias brasileiras. Com o desenvolvimento dessa dissertação, espera-se consolidar uma técnica avançada dos modelos propostos por Sirtaine *et. al.* (2005), Bertelli e Whitford (2009), Gasmi *et. al.* (2009), Agrell *et. al.* (2013), Cebula e Mixon (2014), Pringles *et. al.* (2014), Xu *et al.* (2015) e Li *et al.* (2019) para alcançar uma precisão razoável nas previsões de demanda para facilitar o uso do modelo na tomada de decisões na prática.

Tal fato pode ser esperado pelo presente estudo incorporar ao modelo o tipo de infraestrutura de transporte (modal rodoviário). Além de definir o bem-estar social como a soma do valor da cadeia de suprimentos, excedente do consumidor e impactos ambientais, com os pesos dos termos do bem-estar social deliberadamente calibrados para refletir diferentes atitudes e considerações do poder público.

5.1.1 Resultados dos diferentes regimes de regulação

Como exposto por Huisman e Kort (2015), sob o regime de simetria da informação o maior nível de incerteza, como o momento atual da economia brasileira (BARBOZA e ZILBERMAN, 2018), leve o aumento de preços de impostos, mas, ao mesmo tempo, um nível de qualidade maior com o passar dos anos. Além disso, o preço ideal e o momento do investimento devem aumentar conforme aumente o custo sombra dos fundos públicos, fator este que deva ser indiferente à qualidade ideal, já que os impactos do custo sombra e da incerteza são amplificados um pelo outro (HUISMAN e KORT, 2015). A Figura 7 demonstra este cenário.

Figura 7 - Decisões de preços pelo custo sombra.

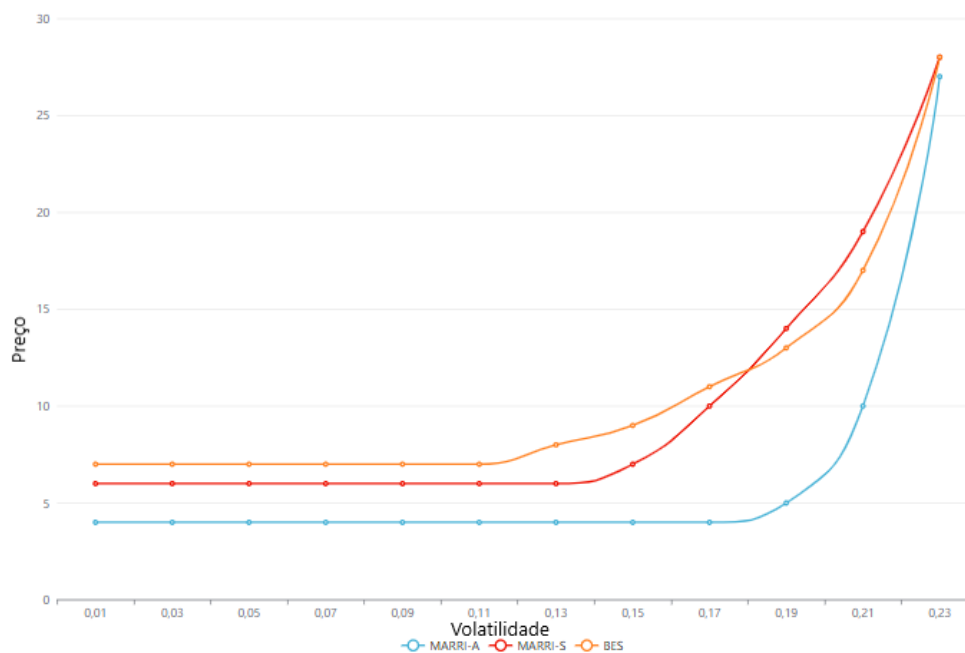


Fonte: elaborado pela autora (2020).

Percebe-se que à medida que o custo sombra aumenta, o preço no regime de regulação sob simetria de informação se aproxima do preço do bem-estar social. O preço regulamentar sob assimetria de informação é sempre superior ao preço regulamentar sob simetria de informação, e é maior do que o preço do bem-estar social ideal para custo sombra suficientemente grande. Além disso, quando o custo sombra dos fundos públicos é suficientemente grande, o preço regulatório permanecerá quase inalterado, o que significa, neste caso, que o governo exigirá que a concessionária opere como uma espécie de monopólio privado e se esforce para maximizar o lucro.

Pringles *et al.* (2014) e Li *et al.* (2019) comprovam que quando o custo sombra dos fundos públicos é suficientemente baixo, o governo é capaz de se comprometer com as despesas de longo prazo, somente pela taxaço de impostos, como exposto pela Figura 8. Assim, por uma questão de interesse público, o governo permite o investimento no projeto mais cedo, fornece a qualidade ideal pelo ponto de vista social e contabiliza o preço da infraestrutura rodoviária no preço próximo ao custo marginal da operação.

Figura 8 - Decisões de preços pela volatilidade.



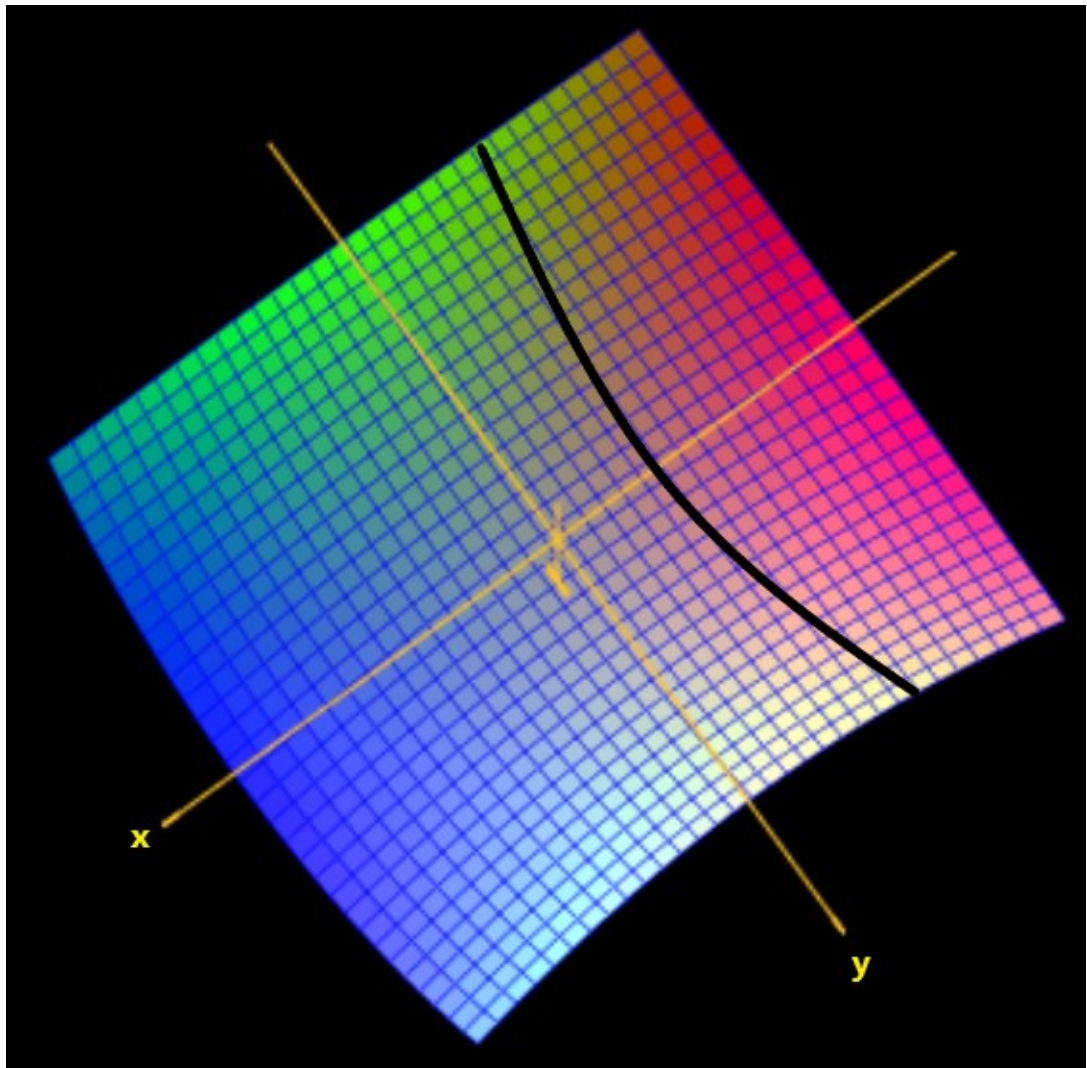
Fonte: elaborado pela autora (2020).

A Figura 8 traça os preços quando o custo sombra é de 0,5 e a volatilidade varia de 1% a 23%. Verifica-se que os preços aumentam à medida que a volatilidade aumenta. Também, dá-se a impressão direta sobre a comparação entre os preços oferecidos pelas concessionárias e pelo governo, que pode ser difícil de dizer na análise teórica.

Por outro lado, percebe-se pelo modelo que quando o custo sombra e a incerteza são altos, o Estado adia o investimento no setor rodoviário e os impostos apenas sobrecarregam a população além dos custos operacionais gerados por gargalos no setor, como verificado pela Figura 9. Na Figura 9, o eixo X é representado pela volatilidade, o eixo Y representa o custo sombra e, finalmente, o eixo Z demonstra as diferentes transferências monetárias. Ela também mostra a transferência de moeda entre o governo e a concessionária sob as condições de simetria de informação, bem como várias flutuações de custo e sombra. A metade do preço é equivalente a 0,1.

A linha preta indica uma restrição na qual os subsídios do governo e taxas de impostos sobre empresas concessionárias são irrelevantes. Assim, a Figura 9 mostra que, no caso de assimetria de informação, as concessionárias receberão alguma receita de informação.

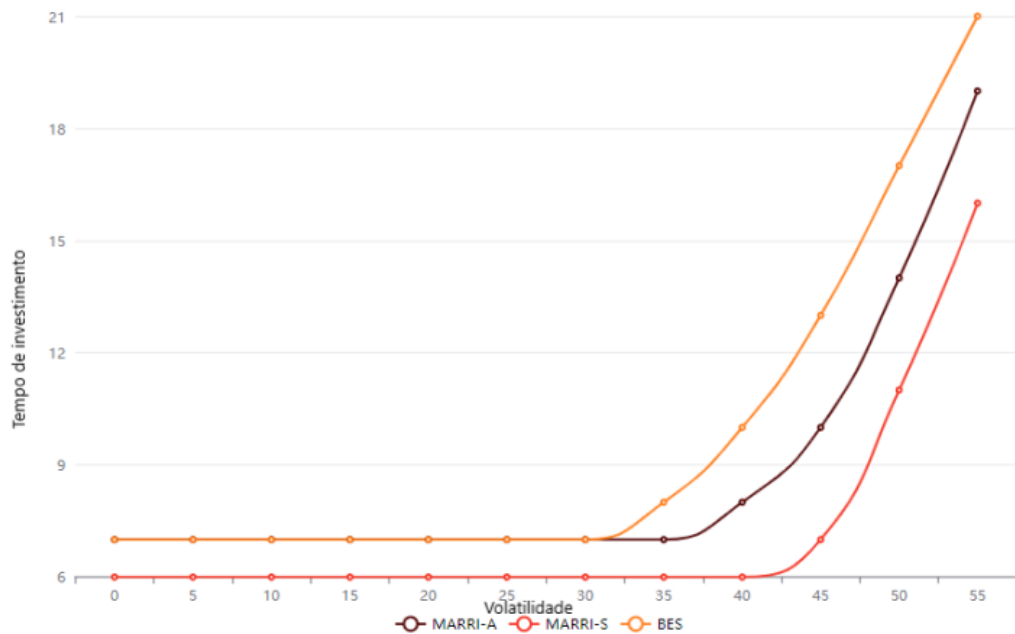
Figura 9 - Transferências monetárias com diversos custos sombra e volatilidade pelo modelo MARRI-A.



Fonte: elaborado pela autora (2020).

Para o caso de assimetria de informação, percebe-se que há preços e qualidade mais elevados só que em um tempo de investimento tardio quando comparado ao regime sob simetria de informação. Logo, o maior nível de incerteza leva também a preços e qualidade mais altos em um momento posterior do contrato de concessão; onde o preço ideal, a qualidade e o momento do investimento aumentam à medida que o custo sombra dos fundos públicos aumente. Portanto, pode ser correto afirmar que os impactos do custo sombra, incerteza e assimetria de informação são amplificados um pelo outro.

Figura 10 - Decisões sobre os prazos de investimento de acordo com a volatilidade.

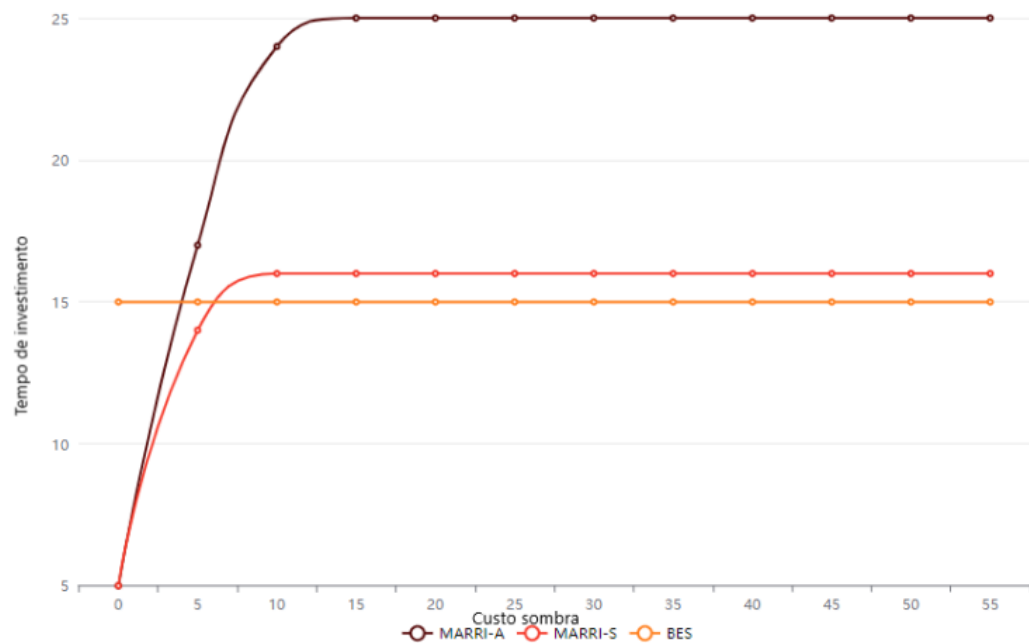


Fonte: elaborado pela autora (2020).

Como abordado no capítulo de Referencial Teórico, os cenários gerais de assimetria de informação, a incerteza e o custo sombra dos fundos públicos têm influências semelhantes na decisão de investimento em comparação com o regime sob simetria de informação. Porém, a empresa concessionária deve investir mais tarde e com um maior grupo de *shareholders* e, definir um preço maior pelo serviço oferecido para gerar lucros que fomentem tais acionistas (LI *et al.*, 2019).

Como observado pelo comportamento do gráfico constante na Figura 11, é traçou-se as decisões de tempo de investimento com vários custos sombra, que estão de acordo com os resultados analíticos. Além disso, a tendência no tempo de investimento é consistente com a do preço ótimo mostrado anteriormente. Percebe-se que tanto o preço ótimo como o tempo de investimento serão influenciados pelo custo sombra e pela incerteza da procura, o que vislumbra a necessidade de que a tomada de decisão selecione as decisões ótimas nestes aspectos, simultaneamente.

Figura 11 – Decisões sobre os prazos de investimento de acordo com o custo sombra.



Fonte: elaborado pela autora (2020).

Assim, espera-se que o poder público, na forma da agência reguladora, diminua os subsídios fornecidos para impedir que a empresa pratique valores cada vez menores de transferências monetárias governamentais para o consumidor.

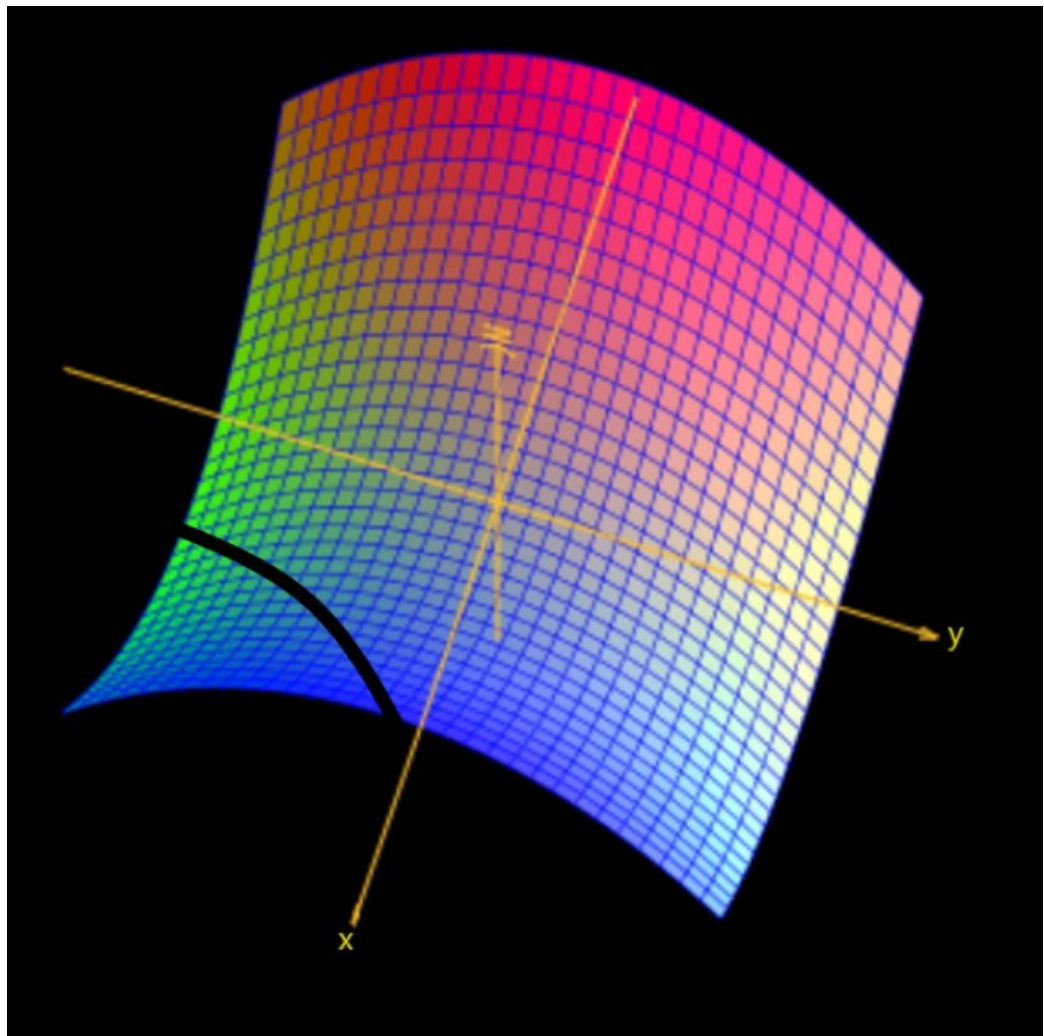
A necessidade da justiça distributiva, de acordo com a Teoria da Regulação, é justificada por não se considerar que o produto deste tipo de regime seja distribuído de forma socialmente justa, cabendo, logo, o espaço à regulação. Esta interferência é caracterizada como a mão visível do governo sobre a mão invisível dos mercados.

Com o desenvolvimento do modelo, percebe-se que se as distribuições de c e δ forem uniformes, então maiores variações de c e δ resultarão a preços e qualidade mais altos e a investimentos tardios. Tal afirmação é corroborada pela descrição de Gasmi *et. al.* (2009) de um mecanismo capaz de induzir a concessionária relatar suas informações de custo com sinceridade sob assimetria de informação, o que fornece *accountability*.

Logo, uma concessionária com um custo marginal mais baixo poderá obter maiores transferências monetárias do que uma concessionária com um custo marginal mais alto, o que pode ser visto como uma recompensa em forma de subsídios.

Por fim, pela Equação 10, denota-se que quando o custo sombra dos fundos públicos for próximo ou igual a zero; o preço, a qualidade e o tempo ideais para o investimento em assimetria de informação e simetria de informação coincidam. Esta observação pode ser verificada pelo comportamento demonstrado na Figura 12.

Figura 12 – Transferências monetárias com diversos custos sombra e volatilidade pelo modelo MARRI-S.



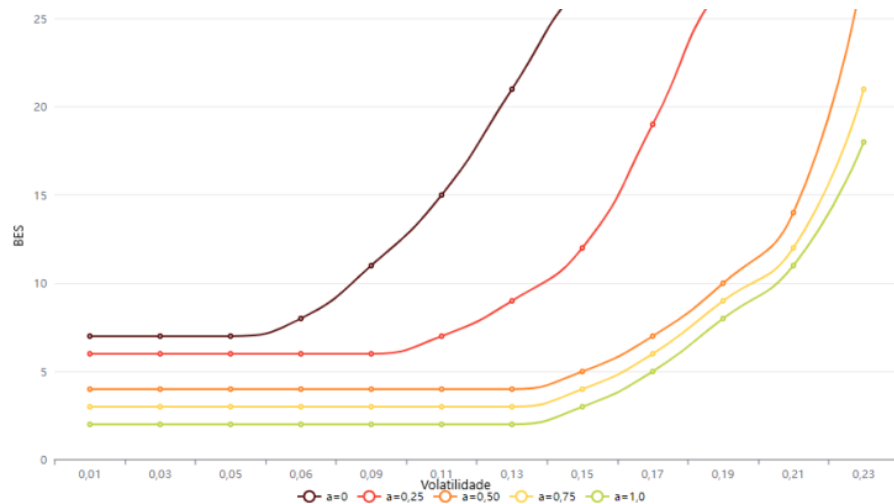
Fonte: elaborado pela autora (2020).

Na Figura 12, o eixo X é representa a volatilidade, o eixo Y representa o custo sombra e, finalmente, o eixo Z demonstra as diferentes transferências monetárias. Como a Figura 9, a Figura 12 mostra a transferência de moeda entre o governo e a concessionária sob as condições de simetria de informação, bem como várias flutuações de custo sombra.

5.1.2 Comparações de bem-estar social entre os modelos MARRI-A e MARRI-S

Ao comparar os dois modelos, percebe-se que a relação custo-benefício do investimento realizado pelo Governo desempenha um papel decisivo em determinar os níveis de sustentabilidade social dos regimes de regulação estudados. De acordo com a Figura 14, o modelo MARRI-A pode ser vantajoso, contanto que o custo-sombra dos gastos públicos seja suficientemente pequeno. Do contrário, é sempre recomendado o regime de regulação por simetria de informação para se garantir um maior excedente ao consumidor. Este cenário pode ser visualizado pelo resultados apresentados pela Figura 13.

Figura 13 – Bem-estar social em termos de volatilidade.



Fonte: elaborado pela autora (2020).

Os resultados mostram que, com informações perfeitas, à medida que aumentam o custo sombra e a volatilidade dos fundos públicos, os preços regulatórios, a qualidade e o tempo de investimento aumentam e ficam mais próximos das decisões de concessão da rodovia. No entanto, no cenário de informações imperfeitas, a concessionária é forçada a atrasar os investimentos, oferecer maior qualidade, bem como onerar os consumidores.

6 CONCLUSÕES

A característica única deste estudo refere-se à caracterização das decisões ótimas sobre o tempo, preço e qualidade do investimento, bem como a comparação dos fatores sociais correspondentes sob incerteza nos diferentes regimes de regulamentação com informações simétricas e assimétricas.

Primeiramente, a tomada de decisão para a escolha de regimes de regulação deve levar em conta a unidade elementar da análise realizada neste estudo. Logo, pela TCT e pelo método MARRI, a tomada de decisão dá-se de maneira híbrida; onde é considerado o sistema de preços sem a interferência de terceiros e a produção é incorporada pela organização. Assim, é possível perceber que os resultados analíticos e numéricos fornecem percepções úteis para a tomada de decisões na regulamentação da infraestrutura rodoviária brasileira.

Ademais, os resultados sugerem que, com informações perfeitas (simétricas), à medida que aumentam o custo-sombra dos fundos públicos e a volatilidade, o preço regulatório, a qualidade e o tempo de investimento aumentam e se aproximam das decisões ótimas para a concessão da rodovia em questão, tal como observado pelos dizeres da Teoria da Regulação. No entanto, cabe destacar que com informações imperfeitas, a empresa regulada é obrigada a atrasar o investimento, além de fornecer uma qualidade superior de serviço e, conseqüentemente, sobrecarregar os consumidores.

Em termos de bem-estar social, o regime de regulação em simetria de informação domina o regime de regulação em assimetria de informação. Ademais as percepções obtidas neste estudo podem lançar luzes sobre os resultados de contratos futuros e apoiar na tomada de decisão sobre qual regime é o melhor em termos de bem-estar social.

Ainda, a contribuição desta pesquisa é dupla. Em primeiro lugar, este estudo caracteriza os contratos ótimos envolvendo as escolhas de tempo de investimento, preço e qualidade, bem como o subsídio do governo/imposto sob incerteza de demanda e assimetria de informação para os regimes de regulação.

Em segundo lugar, este estudo caracteriza as condições sob as quais a desregulamentação é preferida à regulamentação. A interação do custo sombra dos fundos públicos, a incerteza da demanda, as informações imperfeitas do governo sobre a estrutura de custos da empresa e a taxa de franquia são considerados em uma estrutura analítica holística que integra a teoria das opções reais e o modelo do agente principal.

Por fim, ressalta-se a importância de trabalhos acadêmicos dessa natureza que possam contribuir com seu campo, incentivando novos estudos, aplicações, tecnologias e, até mesmo, a formação de novos pesquisadores na área dos sistemas de transportes. Concluiu-se também que todos os objetivos dessa pesquisa foram alcançados e se destaca que o uso da metodologia desenvolvida nesse trabalho pode contribuir futuramente com estudos na área dos sistemas de transporte, isto porque possui baixo valor de investimento, agilidade, além de permitir a adaptação das organizações e empresas frente a situações etéreas na área de infraestruturas rodoviárias.

6.1 COMENTÁRIOS E CONSIDERAÇÕES

Este estudo também apresenta algumas limitações que merecem maior aprofundamento. Em primeiro lugar, a dinâmica da medição da qualidade de cada regime ao longo do tempo não é considerada.

Em segundo lugar, a estimativa do tamanho inicial do mercado e dos parâmetros do MBG é uma questão crítica. O erro na previsão da demanda pode chegar a 20–60%, o que é comum em grandes projetos de infraestrutura rodoviários (Skamris e Flyvbjerg, 1997).

Terceiro, neste estudo, a fim de obter uma solução de forma fechada, algumas características no desenvolvimento e operação da infraestrutura, como a fase do contrato, o tempo de viagem não são explicitamente considerados.

Quarto, presume-se que tanto o governo quanto a empresa regulada sejam neutros ao risco. No entanto, na realidade, não é necessariamente assim. O comportamento avesso ao risco das firmas precisa ser considerado no modelo do agente principal e fomentado pelas premissas do TCT. Além disso, ressalta-se que a análise de média-variância pode ser configurada como ferramenta integrada para controlar a variância do lucro dentro de um nível aceitável para estudos desse tipo (Wei e Choi, 2010).

6.2 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Para trabalhos futuros, a partir da presente dissertação, são apresentadas algumas recomendações:

Modelar a atitude de risco do governo e da empresa regulada e revisitar os resultados derivados neste estudo;

Incorporar a dinâmica da qualidade e acompanhar a taxa de deterioração como função da demanda pode ser uma direção de pesquisa futura interessante; e

Desenvolvimento de técnicas avançadas devem para atingir a precisão razoável nas previsões de demanda para facilitar o uso do modelo para a tomada de decisão na prática.

REFERÊNCIAS

- AGRELL, P. J.; BOGETOFT, P.; MIKKERS, M. Smart-grid investments, regulation and organization. **Energy Policy**, v. 52, p. 656-666, 2013.
- AHMAD, M. H.; AHMED, Q. M. Trade Facilitation, regulatory quality and Export performance: Empirical investigation for south asian countries. **Indian Journal of Economics & Business**, v. 12, p. 263-277, 2013.
- ANTT. **Resolução nº 3.000, de 28 de janeiro de 2009**. Aprova o Regimento Interno e a Estrutura Organizacional da Agência Nacional de Transportes Terrestres - ANTT. Diretoria da Agência Nacional de Transportes Terrestres - ANTT. Brasília. 2009.
- ANTT. **Resolução nº 3.705, de 10 de agosto de 2011**. Dispõe sobre instrumentos do Processo de Participação e Controle Social no âmbito da ANTT. Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT). Brasília. 2011.
- ANTT. **Rodovias Federais Concedidas - Relatório 2018**. Brasília, p. 318. 2018.
- ANTT. **Portaria nº 218, de 21 de maio de 2015**. Superintendência de Exploração da Infraestrutura Rodoviária (SUINF). Brasília. 2015.
- ANTT. **Programa de Exploração da Rodovia (PER)**. Rodovia BR-381/MG/SP. 8ª Revisão Ordinária e 8ª Revisão Extraordinária. Brasília. 2018.
- ANTT. **Relatório Anual**. ANTT. Brasília, p. 138. 2018.
- ANTT. **Relatório Anual de Atividades de Auditoria Interna**. ANTT. Brasília, p. 51. 2018.
- ANTT. **Agência Nacional de Transportes Terrestres**. Disponível em: <<http://www.antt.gov.br>>. Acesso em: 18 abr. 2019.
- ANTT E MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. **Relatório de Gestão do Exercício de 2018**. ANTT. Brasília, p. 304. 2019.
- AURIOL, E.; PICARD, P. M. Government outsourcing: Public contracting with private monopoly. **The Economic Journal**, v. 119, n. 540, p. 1464-1493, 2009.
- AURIOL, E.; PICARD, P. M. **Infrastructure and public utilities privatization in developing countries**. The World Bank, 2006.
- BARBO, A. R. D. C. *et al.* A Evolução da Regulação nas Rodovias Federais Concedidas. **Revista ANTT**, v. 2, n. 2, novembro 2010. ISSN 2177-6571.
- BARBOZA, R.; ZILBERMAN, E. Os efeitos da incerteza sobre a atividade econômica no Brasil. **Revista Brasileira de Economia**, v. 72, n. 2, p. 144-160, 2018.

BARELLA, R. M. **Concessão de Rodovias: Uma Análise Crítica**. Fundação Getúlio Vargas - Escola de Administração de Empresas de São Paulo. São Paulo, p. 198. 2003. (Dissertação de Mestrado).

BARON, D. P.; MYERSON, R. B. Regulating a monopolist with unknown costs. **Econometrica: Journal of the Econometric Society**, p. 911-930, 1982.

BEARD, T. R.; KASERMAN, D. L.; MAYO, J. W. A Graphical Exposition of the Economic Theory of Regulation. **Economic Inquiry**, v. 41, p. 592-606, 2003.

BELLAMY, W. D. *et al.* Sustainability Principles and Regulatory Development. **Journal American Water Works Association**, v. 107, p. 28-37, 2015.

BERG, S. Developments in Best-Practice Regulation: Principles, Processes, and Performance. **The Electricity Journal**, v. 13, p. 11-18, 2000.

BERG, S. V.; TSCHIRHART, J. **Natural Monopoly Regulation: principles and practice**. New York: Cambridge University Press, 2018.

BERIA, P.; PONTI, M.; RAMELLA, F. Introduction: Economic regulation of transport infrastructure, theory and practices. **Transport Policy**, v. 41, p. 1-4, 2015.

BERTELLI, A. M.; WHITFORD, A. B. Perceiving Credible Commitments: How Independent Regulators Shape Elite Perceptions of Regulatory Quality. **British Journal of Political Science**, v. 39, p. 517-537, 2009.

BIENER, C.; ELING, M.; SCHMIT, J. T. Regulation in Microinsurance Markets: Principles, Practice, and Directions for Future Development. **World Development**, v. 58, p. 21-40, 2014.

BRASIL. **Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993**. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Presidência da República - Casa Civil - Subchefia de Assuntos Jurídicos. Brasília. 1993.

BRASIL. **Lei 9.277, de 10 de maio de 1996**. Autoriza a União a delegar aos municípios, estados da federação e ao Distrito Federal a administração e exploração de rodovias e portos federais. Presidência da República - Casa Civil - Subchefia de Assuntos Jurídicos. Brasília. 1996.

BRASIL. **Lei nº 10.233, de 5 de junho de 2001**. Dispõe sobre a reestruturação do transporte terrestre e cria a Agência Nacional de Transportes Terrestres. Presidência da República - Casa Civil - Subchefia para Assuntos Jurídicos. Brasília. 2001.

BRASIL. **Lei nº 10.871, de 20 de maio de 2004**. Dispõe sobre a criação de carreiras e organização de cargos efetivos das autarquias especiais denominadas Agências Reguladoras, e dá outras providências. Presidência da República - Casa Civil - Subchefia de Assuntos Jurídicos. Brasília. 2004.

BRASIL. **Emenda Constitucional nº 90, de 15 de setembro de 2015**. Presidência da República - Casa Civil - Subchefia de Assuntos Jurídicos. Brasília. 2015.

BROWN, A. C. *et al.* Handbook for Evaluating Infrastructure Regulatory Systems. Washington, D.C.: The World Bank, 2006.

CAI, J.; LI, S.; CAI, H. Empirical Analysis of Capital Structure Determinants in Infrastructure Projects under Public–Private Partnerships. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 145, n. 5, p. 04019032, 2019.

CALDEIRA, L. K. O. **Regulação de concessão de rodovias: qualidade regulatória**. (Dissertação de mestrado). 2017.

CARBONARA, N.; COSTANTINO, N.; PELLEGRINO, R. Concession period for PPPs: A win–win model for a fair risk sharing. **International Journal of Project Management**, v. 32, n. 7, p. 1223-1232, 2014.

CEBULA, R. J.; MIXON, F. G. The Roles of Economic Freedom and Regulatory Quality in Creating a Favorable Environment for Investment in Energy R&D, Infrastructure, and Capacity. **American Journal of Economics and Sociology**, v. 73, p. 299-324, 2014.

CHIANG, Y. M. *et al.* A Flexible Franchise Fee Scheme in a BOT Project. **International Real Estate Review**, v. 15, n. 1, p. 127-139, 2012.

CHRISTIE, A.; SMITH, D.; CONROY, K. **Transport Governance Indicators in SubSaharan Africa**. SSATP - Africa Transport Policy Program. [S.l.], p. 94. 2013.

CHOI, T. M. *et al.* Used intimate apparel collection programs: A game-theoretic analytical study. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 109, p. 44-62, 2018.

CNT - CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. **Boletim estatístico - CNT** - janeiro 2019. CNT. Brasília, p. 1. 2019.

COASE, R. H. The nature of the firm. **economica**, v. 4, n. 16, p. 386-405, 1937.

CORREA, P. *et al.* Regulatory governance in Brazilian infrastructure industries. **The Quarterly Review of Economics and Finance**, v. 48, p. 202-216, 2008.

DE BORGER, B.; VAN DENDER, K. Prices, capacities and service levels in a congestible Bertrand duopoly. **Journal of Urban Economics**, v. 60, n. 2, p. 264-283, 2006.

DE PALMA, A.; KILANI, M.; LINDSEY, R. Maintenance, service quality and congestion pricing with competing roads. **Transportation Research Part B: Methodological**, v. 41, n. 5, p. 573-591, 2007.

DE PAULA, G. M.; AVELLAR, A. P. Reforms and infrastructure regulation in Brazil: The experience of ANTT and ANTAQ. **Quarterly Review of Economics and Finance**, v. 48, p.

237-251, 2008.

DIXIT, A. K.; DIXIT, R. K.; PINDYCK, R. S. **Investment under uncertainty**. Princeton university press, 1994.

EKELUND, R. B.; HIGGINS, R. S. Capital Fixity, Innovations, and Long-Term Contracting: An Intertemporal Economic Theory of Regulation. **The American Economic Review**, v. 72, p. 32-46, 1982.

ELLIG, J.; MCLAUGHLIN, P. A. The Quality and Use of Regulatory Analysis in 2008. **Risk Analysis**, v. 32, p. 855-880, 2012.

FENG, Z.; ZHANG, S. B.; GAO, Y. Modeling the impact of government guarantees on toll charge, road quality and capacity for Build-Operate-Transfer (BOT) road projects. **Transportation research part A: policy and practice**, v. 78, p. 54-67, 2015.

FENG, Z. *et al.* Subsidizing and pricing private toll roads with noncontractible service quality: A relational contract approach. **Transportation research part B: methodological**, v. 91, p. 466-491, 2016.

FLYVBJERG, B.; SKAMRIS HOLM, M. K.; BUHL, S. L. 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, 2005.

FUDENBERG, D.; TIROLE, J. **Game theory**. 1991.

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, 2010.

GAO, Y.; DRIOUCHI, T. Incorporating Knightian uncertainty into real options analysis: Using multiple-priors in the case of rail transit investment. **Transportation Research Part B: Methodological**, v. 55, p. 23-40, 2013.

GASIOLA, G. G. Regulação de infraestrutura por contrato. **Revista Digital de Direito Administrativo**, Ribeirão Preto, v. 2, p. p. 238-256, 2015.

GASMI, F.; NOUMBA UM, P.; RECUERO VIRTO, L. Political Accountability and Regulatory Performance in Infrastructure Industries: An Empirical Analysis. **The World Bank Economic Review**, v. 23, p. 509-531, 2009.

GASSNER, K.; PUSHAK, N. 30 years of British utility regulation: Developing country experience and outlook. **Utilities Policy**, v. 31, p. 44-51, 2014.

GONÇALVES, P. **Entidades Privadas com Poderes Públicos**. Coimbra: Almedina, 2005.

GONG, D. *et al.* Reconsidering production coordination: A principal-agent theory-based analysis. **Advances in Production Engineering & Management**, v. 12, n. 1, 2017.

- GUO, X.; XU, D. Profit maximization by a private toll road with cars and trucks. **Transportation Research Part B: Methodological**, v. 91, p. 113-129, 2016.
- HADJIDEMETRIOU, G.M., SASIDHARAN, M., KOUYIALIS, G., PARLIKAD, A.K., 2020. **Source code**. Disponível em: <<https://github.com/georgiakouy/>>. Acesso em: 22 ago. 2020.
- HEILBRUN, D. M. **Estratégias de hedge dinâmico: um estudo comparativo**. 2017. Tese de Doutorado.
- HAKKERT, S.; GITELMAN, V.; VIS, M. A. **Road Safety Performance Indicators: Theory**. Deliverable D3.6 of the EU FP6 project SafetyNet. [S.l.]. 2007.
- HELM, D. The assessment: european networks - competition, interconnection, and regulation. **Oxford Review of Economic Policy**, v. 17, p. 297-312, 2001.
- HELM, D. Infrastructure investment, the cost of capital, and regulation: an assessment. **Oxford Review of Economic Policy**, v. 25, p. 307-326, 2009.
- HELM, D. British infrastructure policy and the gradual return of the state. **Oxford Review Of Economic Policy**, v. 29, p. 287-306, 2013.
- HIRSCHHAUSEN, C. V. Infrastructure, regulation, investments and security of supply: A case study of the restructured US natural gas market. **Utilities Policy**, v. 1-10, 2008.
- HO, T. S. Y.; PALACIOS, M.; STOLL, H. R. Dynamic Financial System: Complexity, Fragility and Regulatory Principles. **Financial Markets**, v. 22, p. 1-42, 2013.
- HODSON, G.; AZEVEDO, S. Regulatory principles to enhance coherence and to facilitate trade in wine. **BIO Web of Conferences**, v. 3, 2014.
- HU, H.; ZHU, Y. Social welfare-based concession model for build/operate/transfer contracts. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 141, n. 1, p. 04014064, 2014.
- HUISMAN, K. J. M.; KORT, P. M. Strategic capacity investment under uncertainty. **The RAND Journal of Economics**, v. 46, n. 2, p. 376-408, 2015.
- IPEA - INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Infraestrutura econômica no Brasil: diagnósticos e perspectivas para 2015**. Brasília: Ipea, 2010.
- IWANOW, T.; KIRKPATRICK, C. Trade facilitation, regulatory quality and export performance. **Journal of International Development**, v. 19, n. 735-753, 2007.
- JUNIOR, N. F. F.; PINHEIRO, F. S. Infraestruturas de transportes e desenvolvimento econômico: uma análise do modal rodoviário no estado de Sergipe. Confins. **Revue franco-brésilienne de géographie/Revista franco-brasilera de geografia**, n. 40, 2019.

KARATZAS, I.; SHREVE, S. **Brownian motion and stochastic calculus**. [S.l.]: Springer Science & Business Media, 2012. v. 113.

KIMBRELL, G. A. Governance of Nanotechnology and Nanomaterials: Principles, Regulation, and Renegotiating the Social Contract. **The Journal of Law, Medicine & Ethics**, v. 37, p. 706-723, 2009.

LAFFONT, J. J.; TIROLE, J. Using cost observation to regulate firms. **Journal of political Economy**, v. 94, n. 3, Part 1, p. 614-641, 1986.

LAFFONT, J. J.; TIROLE, J. **A theory of incentives in procurement and regulation**. MIT press, 1993.

LI, S. *et al.* Government contracting with monopoly in infrastructure provision: Regulation or deregulation?. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 122, p. 506-523, 2019.

LI, S.; ABRAHAM, D.; CAI, H.. Infrastructure financing with project bond and credit default swap under public-private partnerships. **International Journal of Project Management**, v. 35, n. 3, p. 406-419, 2017.

LI, S.; CAI, H. Government incentive impacts on private investment behaviors under demand uncertainty. **Transportation research part E: logistics and transportation review**, v. 101, p. 115-129, 2017.

LI, S.; CAI, J.; CAI, H. Infrastructure privatization analysis: A public-private duopoly game. **Transport Policy**, v. 83, p. 80-87, 2019.

LI, Z. C. *et al.* Transit technology investment and selection under urban population volatility: A real option perspective. **Transportation Research Part B: Methodological**, v. 78, p. 318-340, 2015.

LIMA JR., O. F. Análise e Avaliação do Desempenho dos Serviços de Transporte de Carga. In: CAIXETA-FILHO, J. V.; MARTINS, R. S. **Gestão Logística do Transporte de Cargas**. 13 Reimpressão. ed. São Paulo: Atlas, 2015. Cap. 5, p. 108-147.

LU, Z.; MENG, Q. Analysis of optimal BOT highway capacity and economic toll adjustment provisions under traffic demand uncertainty. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 100, p. 17-37, 2017.

MAHMOUDI, R. *et al.* A hybrid egalitarian bargaining game-DEA and sustainable network design approach for evaluating, selecting and scheduling urban road construction projects. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 130, p. 161-183, 2019.

MAKHOLM, J. D. Utility Regulation Principles Vary Widely Country to Country. **Natural Gas & Electricity**, 2015.

MANSELL, R. New visions, old practices: policy and regulation in the internet era. *Continuum: Journal of Media & Cultural Studies*, v. 25, p. 19-32, 2011.

MARCH, J. G. **Como as Decisões Realmente Acontecem**: Princípios da Tomada de Decisões nas Organizações. 1. ed. São Paulo: Leopardo, 2009.

MATOS, J. M. A.; RAMOS, S.; COSTA, V. Stochastic simulated rents in Portuguese public-private partnerships. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 130, p. 107-117, 2019.

MESQUITA, E. B. D.; STEPHENSON, M. C. Regulatory Quality Under Imperfect Oversight. **American Political Science Review**, v. 101, p. 605-620, 2007.

MOHRING, H.; HARWITZ, M. **Highway benefits**: An analytical framework. 1962.

MOORE, A.; STRAUB, S.; DETHIER, J.-J. Regulation, renegotiation and capital structure: theory and evidence from Latin American transport concessions. **Journal of Regulatory Economics**, v. 45, p. 209-232, 2014.

NETO, C. *et al.* **Modelos de concessão de rodovias no Brasil, no México, no Chile, na Colômbia e nos Estados Unidos**: Evolução histórica e avanços regulatórios. Texto para Discussão, 2018.

NIU, B.; ZHANG, J. Price, capacity and concession period decisions of Pareto-efficient BOT contracts with demand uncertainty. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 53, p. 1-14, 2013.

NORMAN, W. Business Ethics as Self-Regulation: Why Principles that Ground Regulations Should Be Used to Ground Beyond-Compliance Norms as Well. **Journal of Business Ethics**, v. 102, p. 43-57, 2011.

OECD. **OECD GUIDING PRINCIPLES FOR REGULATORY QUALITY AND PERFORMANCE**. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). [S.l.]. 2005.

OECD. **Introductory Handbook for Undertaking Regulatory Impact Analysis (RIA)**. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). [S.l.]. 2008.

OGA, L. F. **A teoria da ciência no modelo Black-Scholes de apreçamento de opções**. 2007. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

PANGBOURNE, K. *et al.* Questioning mobility as a service: unanticipated implications for society and governance. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, 2019.

PARKER, D.; KIRKPATRICK, C.; FIGUEIRA-THEODORAKOPOULOU, C. Infrastructure regulation and poverty reduction in developing countries: A review of the evidence and a research agenda. **The Quarterly Review of Economics and Finance**, v. 48, p. 177-188, 2008.

PENNINGS, E. Optimal pricing and quality choice when investment in quality is irreversible. **The Journal of Industrial Economics**, v. 52, n. 4, p. 569-589, 2004.

PERCOCO, M. Quality of institutions and private participation in transport infrastructure investment: Evidence from developing countries. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 70, p. 50-58, 2014.

PEREIRA, P. S. **As Concessões de Serviços Públicos e as Agências Reguladoras**. Série Aperfeiçoamento de Magistrados 1. Rio de Janeiro: VII Fórum Brasileiro sobre as Agências Reguladoras. 2011. p. 10.

PINHEIRO, A. C.; SADDI, J. **Direito, Economia e Mercados**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

POSNER, R. A. Theories of economic regulation. **The Bell Journal of Economics and Management Science**, v. 5, p. 335-358, 1974.

PRINGLES, R.; OLSINA, F.; GARCÉS, F. Designing regulatory frameworks for merchant transmission investments by real options analysis. **Energy Policy**, v. 67, p. 272-280, 2014.

PROFETA, G. A.; LÍRIO, V. S.; SANTOS, E. S. Modelos de concessões de rodovias no Brasil e necessidade de regulação no setor. **Espacios**, v. 36, n. 16, 2015.

RAMOS, M. P.; SCHABBACH, L. M. O estado da arte da avaliação de políticas públicas: conceituação e exemplos de avaliação no Brasil. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 46, n. 5, set./out. 2012.

RIBEIRO, F. D. M.; KRUGLIANSKAS, I. Principles of environmental regulatory quality: a synthesis from literature review. **Journal of Cleaner Production**, v. 96, p. 58-76, junho 2015.

RODA, C.; PERRY, S. Mobile phone infrastructure regulation in Europe: Scientific challenges and human rights protection. **Environmental Science and Policy**, v. 37, p. 204-214, 2014.

ROUHANI, O. M. *et al.* Social welfare analysis of investment public-private partnership approaches for transportation projects. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 88, p. 86-103, 2016.

SALAMA, B. M. *et al.* **O Processo de Nomeação de Dirigentes de Agências Reguladoras**. FGV - SP. Escola de Direito de São Paulo, São Paulo, 2016. 17.

SAMUELSON, P. A.; NORDHAUS, W. D. **Economics**. 19. ed. New York: McGraw-Hill / Irwin, 2010.

SAND, J. Y. Infrastructure quality regulation. **Transport Policy**, v. 24, p. 310-319, 2012.

SANTANA, J. R. D.; MUNDURUCA, D. F. V. Setores de infra-estrutura: importância econômica e problema informacional na sua regulação. **Revista de Economía Política de las Tecnologías de la Información y Comunicación**, v. 10, n. 1, 2008.

SHI, S.; YIN, Y.; GUO, X. Optimal choice of capacity, toll and government guarantee for build-operate-transfer roads under asymmetric cost information. **Transportation Research Part B: Methodological**, v. 85, p. 56-69, 2016.

SIRTAINE, S. *et al.* How profitable are private infrastructure concessions in Latin America? Empirical evidence and regulatory implications. **Quarterly Review of Economics and Finance**, v. 45, n. 2, p. 380-402, 2005.

SKAMRIS, M. K.; FLYVBJERG, B. Inaccuracy of traffic forecasts and cost estimates on large transport projects. **Transport policy**, v. 4, n. 3, p. 141-146, 1997.

STARONOVÁ, K. Regulatory Impact Assessment: Formal Institutionalization and Practice. **Journal of Public Policy**, v. 30, p. 117-136, 2010.

STERN, J.; HOLDER, S. Regulatory Governance: Criteria for Assessing the Performance of Regulatory Systems: An Application to Infrastructure Industries in the Developing Countries of Asia. **Utilities Policy**, v. 8, p. 33-50, 1999.

STIGLER, G. J. The theory of economic regulation. **The bell journal of economics and management science**, v. 2, p. 3-21, 1971.

STIGLITZ, J. E. Government Failure vs. Market Failure: Principles of Regulation. In: BALLEISEN, E.; MOSS, D. **Government and Markets: Toward a New Theory of Regulation**. New York: Cambridge University Press, 2009.

STROMMEN-BAKHTIAR, A.; RAZAVI, A. R. Should the "CLOUD" be regulated? An assessment. **Issues in Informing Science and Information Technology**, v. 8, p. 219-230, 2011.

SZYMANSKI, S. The optimal timing of infrastructure investment. **Journal of Transport Economics and Policy**, p. 247-258, 1991.

TAN, Z.; YANG, H. Flexible build-operate-transfer contracts for road franchising under demand uncertainty. **Transportation Research Part B: Methodological**, v. 46, n. 10, p. 1419-1439, 2012.

TANAKA, A. H.; STÁBILE, R. L. B.. Um Estudo Introdutório Aos Processos Estocásticos Sem Memória: Cadeias de Markov. In: **11º CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DO IFSP**. 2020.

TEDORADZE, I. "Securities" - Basic principles of legislative regulation, issues for development. **European Scientific Journal**, p. 95-100, 2015.

THORAT, U. Comment: Bracken - Five regulation principles for the post-crisis world. **The**

Banker, Dec 1 2011.

TIROLE, J. **The theory of industrial organization**. MIT press, 1988.

UNNIKRISHNAN, A. *et al.* Design and management strategies for mixed public private transportation networks: a meta-heuristic approach. **Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering**, v. 24, n. 4, p. 266-279, 2009.

URQUIJO, H. A. V. **Produção de entropia em processos estocásticos hierárquicos**. 2019. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

VASSALLO, J. M.; BAEZA, M. Why traffic forecasts in PPP contracts are often overestimated. **EIB University Research Sponsorship Programme**, EIB Luxembourg, 2007.

VERHOEF, Erik T. Second-best road pricing through highway franchising. **Journal of Urban Economics**, v. 62, n. 2, p. 337-361, 2007.

VICKERMAN, R. Provision of public transport under conflicting regulatory regimes. **Transportation Research Part A**, v. 42, p. 1176-1182, 2008.

VISCUSI, W. K.; VERNON, J. M.; HARRINGTON, J. E. **Economics of Regulation and Antitrust**. 4. ed. Cambridge: MIT Press, 2005.

WALTER, M.; HIRSCHHAUSEN, C. V. Introduction: Towards sustainable infrastructure and network regulation. **Utilities Policy**, p. 1-2, 2011.

WANG, S.; MENG, Q.; LIU, Z. Fundamental properties of volume–capacity ratio of a private toll road in general networks. **Transportation Research Part B: Methodological**, v. 47, p. 77-86, 2013.

WILLIAMSON, O. E. Assessing contract. **Journal of Law, Economics, & Organization**, v. 1, n. 1, p. 177-208, 1985.

WILLIAMSON, O. E. Transaction cost economics: how it works; where it is headed. **De Economist**, v. 146, n. 1, p. 23-58, 1998.

WINSTON, C.; YAN, J. Can privatization of US highways improve motorists' welfare?. **Journal of Public Economics**, v. 95, n. 7-8, p. 993-1005, 2011.

WORLD BANK. **Doing Business 2016 Measuring Regulatory Quality and Efficiency**. World Bank Group. [S.l.]. 2016.

XU, M.; GRANT-MULLER, S.; GAO, Z. Evolution and Assessment of Economic Regulatory Policies for Expressway Infrastructure in China. **Transport Policy**, v. 41, p. 42-49, julho 2015.

YANG, H.; MENG, Q. Highway pricing and capacity choice in a road network under a build–operate–transfer scheme. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 34, n. 3, p. 207-222, 2000.

YANG, H.; MENG, Q. A note on “highway pricing and capacity choice in a road network under a build-operate-transfer scheme”. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 36, n. 7, p. 659-663, 2002.

YANG, H. *et al.* Profitability and welfare gain of private toll roads in a network with heterogeneous users. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 36, n. 6, p. 537-554, 2002.

YIN, Y. *et al.* Optimal choice of capacity, toll and government guarantee for build-operate-transfer roads under asymmetric cost information. Author-Name: Shi, Shasha. **Transportation Research Part B: Methodological**, v. 85, n. C, p. 56-69, 2016.

ZHENG, S.; NEGENBORN, R. R. Centralization or decentralization: A comparative analysis of port regulation modes. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 69, p. 21-40, 2014.

APÊNDICE A – Desenvolvimento das equações de bem-estar social

A equação (5), se refere aos benefícios totais obtidos pelos consumidores, onde propõe-se que, ao utilizar qualquer uma das rodovias R_j , os consumidores sejam beneficiados por um serviço de boa qualidade que se transforma em $\phi_{j,l} = \phi_{sj,l}^* + b_l$.

Assim, assume-se que $b_{VM} < b_{QM}$, significa que o consumidor paga impostos/taxa de franquia para os responsáveis e, estes produzem serviços que atendem à expectativa do consumidor. Esta suposição é intuitiva.

Para a IA_l , traduz-se a quantidade recolhida em dinheiro sob o cenário quando tal coleta de dinheiro toma o objetivo l e o coeficiente ε_l representa o benefício social da coleta de imposto/franquia, que mede o grau de preocupação em relação ao ambiente da sociedade.

Com base na prática descrita no referencial teórico deste trabalho, pode-se argumentar que $\varepsilon_{VM} < \varepsilon_{QM}$ que significa o Estado pode empregar da melhor maneira os impostos recolhidos do ponto de vista do bem-estar social. Define-se o seguinte e apresentam-se importantes resultados analíticos:

$$\begin{aligned}
 c_3 &= 2c_l(1 - 2\rho)(4 - \gamma^2) \\
 \bar{\Phi} &= \text{Max}\{\sqrt{\Delta g}M_i\varphi/c_3\} \\
 L_1 &= (2 - \gamma)(2k_0v\lambda + \sqrt{\Delta g}) \sum_{i=l}^2 M_i^2 \\
 L_2 &= 2k_0m(1 - 2\rho) + (2 - \gamma)\sqrt{\Delta g} + 4k_0v\lambda\rho(2 - \gamma) \\
 \widehat{b}_{VM} &= k_0\xi\varphi(8m - 15k_0\xi)/16m \\
 \widehat{b}_{QM} &= \varphi\left(-\frac{11m}{4}\right) + \left(\frac{k_0\xi}{2}\right) - \left(10\sqrt{(k_0\xi)^2 + 16mk_0\xi/9m}\right)/8
 \end{aligned}$$

Com estes fatores, apresenta-se o Corolário 1 e sua subsequente Proposição.

Corolário 1: (a) $VCS_{QM} \geq VCS_{VM}$ se e somente se $c_L \leq \frac{L_1}{L_2}$. (b) $CS_{QM} \geq CS_{VM}$ se $b_{QM} - b_{VM} \geq \bar{\phi}$. (c) $IA_{QM} > IA_{VM}$.

Proposição 1: Se $b_{QM} - b_{VM} \geq \bar{\phi}$ e $c_L \leq L_1/L_2$, logo $SW_{QM^*} > SW_{VM^*}$.

A partir da Proposição 1, vê-se que se a ação de coleta de dinheiro por parte do Estado QM conduz a um nível mais elevado de bem-estar social do que a coleta por parte da concessionária VM; pois, esta depende da boa vontade dos consumidores em relação ao pagamento, e do custo marginal da recolha.

Para o efeito trazido pela concorrência em todo o bem-estar social, a situação é menos óbvia e não conclusiva. Algumas conclusões fundamentais sobre IA e EC estão resumidas no Corolário 2 e no Corolário 3, respectivamente.

Corolário 2: (a) $\partial IA_{QM} / \partial \gamma \geq 0$ se e somente se $\xi \geq 2m/k_0$; (b)(i) $IA_{VM} / \partial \gamma \geq 0$ se e somente se $\xi \geq 2m(2-\gamma)/k_0$; (ii) A condição suficiente para $\partial IA_{VM} / \partial \gamma \geq 0$ é dada por: $\xi \geq 4m/k_0$; (iii) A condição suficiente para $\partial IA_{VM} / \partial \gamma < 0$ é dada por: $\xi < 2m/k_0$.

Corolário 3: (a) $\partial EC_{QM} / \partial \gamma \geq 0$ se $b_{QM} \leq \widehat{b_{QM}}$; e (b) $\partial VCS_{VM} / \partial \gamma \geq 0$ se $b_{VM} \leq \widehat{b_{VM}}$.

O Corolário 2(a) e o Corolário 2(b) indicam a situação em que um nível mais elevado de concorrência pode conduzir a um ambiente de melhora sobre o Impacto Ambiental. Em particular, é coerente com as conclusões Choi *et al.* (2018), em que a relação custo-eficácia do investimento produzido sobre a recolha determina se o aumento da concorrência levará a um aumento do Impacto Ambiental. Ademais, o Corolário 3 mostra que quando a boa vontade dos consumidores é suficientemente pequena, o aumento da concorrência aumenta o

excedente dos consumidores sob tanto a cobrança de impostos QM como coletas comerciais realizadas pelas concessionárias VM.

APÊNDICE B – Informações obtidas na fase de *benchmark*

Referencial teórico	Foi utilizado como base para o estudo?
Agrell; Bogetoft; Mikkers, 2013	Não
Ahmad; Ahmed, 2013	Sim
Auriol; Picard, 2006	Sim
Auriol; Picard, 2009	Não
Barbo <i>et al.</i> , 2010	Sim
Barboza; Zilberman, 2018	Sim
Barella, 2003	Sim
Baron; Myerson, 1982	Sim
Beard; Kaserman; Mayo, 2003	Sim
Bellamy, 2015	Não
Berg, 2015	Sim
Berg; Tschirhart, 2018	Sim
Beria; Ponti; Ramella, 2015	Não
Bertelli; Whitford, 2009	Sim
Biener; Elng; Schmit, 2014	Não
Brown <i>et al.</i> , 2006	Sim
Cai; Cai, 2019	Não
Caldeira, 2017	Sim
Carbonara; Costantino; Pelegrino, 2014	Sim
Cebula; Mixon, 2014	Sim
Chiang <i>et al.</i> , 2012	Não
Christie; Smith; Conroy, 2013	Não
Choi <i>et al.</i> , 2018	Não
Dixit; Dixit; Pindyck, 1994	Sim
Ekelund; Higgins, 1982	Sim
Ellig; McLaughlin, 2012	Sim
Feng; Zhang; Goa, 2015	Sim
Feng <i>et al.</i> , 2016	Sim
Flyvbjerg; Skamris Holm, 2005	Sim
Fudenberg; Tirole, 1991	Sim
Galera; Soliño, 2010	Sim
Gao; Driouchi, 2013	Sim
Gasiola, 2015	Sim
Gasmi; Numba; Recuero Virto, 2009	Sim
Gassner; Pushak, 2014	Sim
Gonçalves, 2005	Sim
Gong <i>et al.</i> , 2017	Sim
Guo; Xu, 2016	Sim
Hakkert; Gitelman; Vis, 2007	Sim
Helm, 2001	Sim
Helm, 2009	Sim
Helm, 2013	Sim
Hirschhausen, 2008	Sim
Ho; Palacios; Stoll, 2013	Sim
Hodson; Azevedo, 2014	Sim
Hu; Zhu, 2014	Sim
Huisman; Kort, 2015	Sim
Iwanow; Kirkpatrick, 2007	Sim
Junior; Pinheiro, 2019	Sim
Kimbrell, 2009	Sim
Laffont; Tirole, 1986	Sim

Laffont; Tirole, 1993	Sim
Li <i>et al.</i> , 2019	Sim
Li; Abraham; Cai, 2017	Sim
Li; Cai, 2017	Sim
Li; Cai; Cai, 2019	Sim
Li <i>et al.</i> , 2015	Sim
Lima, 2015	Sim
Lu; Meng, 2017	Sim
Mahmoudi <i>et al.</i> , 2019	Sim
Makholm, 2015	Sim
Mansell, 2011	Sim
March, 2009	Não
Matos; Ramos; Costa, 2019	Não
Mesquita; Stephenson, 2007	Não
Mohring; Harwitz, 1962	Sim
Moore; Straub; Dethier, 2014	Sim
Neto <i>et al.</i> , 2018	Sim
Niu; Zhang, 2013	Sim
Norman, 2011	Não
OECD, 2005	Sim
OECD, 2008	Sim
Pangbourne <i>et al.</i> , 2019	Sim
Parker; Kirkpatrick; Figueira-Theodorakopoulou, 2008	Sim
Pennings, 2004	Sim
Ramo; Schabbach, 2012	Sim
Ribeiro, Kruglianskas, 2015	Sim
Roda; Perry, 2014	Não
Rouhani, 2016	Sim
Salama <i>et al.</i> , 2016	Sim
Sand, 2012	Sim
Santana; Munduruca, 2008	Não
Shi; Yin; Guo, 2016	Sim
Sirtaine <i>et al.</i> , 2005	Sim
Skarlis; Flyvbjerg, 1997	Sim
Staronová, 2010	Não
Verhoef, 2007	Sim
Vickerman, 2008	Sim
Viscusi; Vernon; Harrington, 2005	Sim
Walter; Hirschhausen, 2011	Sim
Wang; Meng; Liu, 2013	Sim
Winston; Yan, 2011	Sim
World Bank, 2016	Sim
Xu; Grant-Muller; Gao, 2015	Sim
Yang; Meng, 2000	Sim
Yang; Meng, 2002	Sim
Yang <i>et al.</i> , 2002	Sim
Yin <i>et al.</i> , 2016	Sim
Zheng; Negenborn, 2014	Sim

Fonte: elaborado pela autora.

APÊNDICE C – Dados utilizados no modelo MARRI-S

Variáveis	2008-09	2009-10	2010-11	2011-12	2012-13	2013-14	2014-15	2015-16	2016-17	2017-18	2018-19
Condensado VCS	1,047,922	1,056,361	1,099,917	1,109,404	1,126,519	1,166,455	1,186,317	1,190,554	1,170,428	1,153,317	1,143,612
Condensado EC	766,504	810,119	836,605	810,174	820,652	835,813	843,519	839,911	827,066	821,984	795,941
Condensado IA	71,266	77,073	80,241	80,312	81,117	79,118	82,721	81,878	74,580	85,549	73,811
Recapeamento de trechos	3,239	3,525	3,526	2,549	3,020	3,055	3,128	3,224	3,218	3,170	3,192
Limpeza das vias	9,210	9,086	10,662	11,296	11,522	11,443	14,050	11,521	11,393	11,607	11,782
Atendimento mecanico	1,616	1,836	2,002	2,076	2,163	2,169	2,218	2,252	2,263	2,265	2,688
Conservação e manutenção	2,876	4,379	5,313	6,475	4,577	4,108	4,134	4,303	4,306	4,401	4,394
Pinturas de faixas	3,798	4,690	4,571	4,803	4,954	4,478	4,655	4,700	4,681	4,681	4,652
Revitalização de trechos	2,459	2,835	2,960	2,920	2,991	2,960	3,023	3,077	2,986	3,058	3,038
Resgates realizados	3,206	3,682	3,786	3,828	3,957	3,928	4,044	3,917	4,111	4,141	4,157
Número de Acidentes	44,862	47,040	47,421	46,365	47,933	46,977	47,469	48,884	41,622	39,433	39,908
Transferência monetária	155,913	164,725	162,249	162,889	171,246	175,268	173,502	173,436	170,806	167,539	164,068
Parametro de qualidade dos consumidores	2,887	2,336	2,160	2,160	2,140	2,924	2,247	2,548	2,405	2,155	1,943
Preço do serviço	5,041	4,735	4,638	4,526	5,497	5,564	4,606	4,523	4,374	3,911	4,184
Tamanho do mercado	7,859	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Taxa de desvio	0	3,127	3,587	3,456	3,429	3,438	2,370	3,286	3,272	3,216	2,681
Volatilidade	0	4,059	5,295	4,786	5,089	4,395	3,944	3,523	3,443	3,289	3,194

	Custo marginal	8,075	8,207	8,328	10,324	9,766	10,097	11,778	12,213	11,995	10,742	10,018
	Coeficiente de custo	2,001	2,236	2,403	2,235	2,139	2,468	2,196	2,192	2,269	2,195	2,164
	Valor da empresa	20,983	19,130	20,310	21,555	20,227	20,225	19,797	19,507	19,034	18,071	18,266
	Taxa de juros livre de risco	3,164	3,468	3,758	3,491	3,770	3,845	2,385	3,602	3,163	3,174	2,895
	Lucro final	57,435	64,919	56,805	54,540	63,600	66,730	68,258	68,727	66,759	66,027	65,157
	Custo sombra	48,468	52,508	54,965	55,816	55,589	55,582	55,921	53,315	54,092	54,759	53,566
MBGP		105,383	116,969	121,184	120,586	116,928	116,950	113,553	118,108	112,179	108,795	107,439
	Custo marginal de operação	4,077	3,838	4,052	3,841	3,509	3,859	3,611	3,592	3,419	3,108	3,137
	Coeficiente de custo	6,520	6,641	6,519	5,554	5,999	6,192	6,385	6,252	6,228	6,164	5,998
	Distribuição cumulativa	2,251	2,358	2,950	3,084	2,415	2,680	2,948	2,898	2,896	2,838	2,811
	Densidade de probabilidade	1,742	1,803	1,826	1,764	1,999	1,806	1,966	1,940	2,012	1,823	1,812
	Lucro de distribuição	6,785	8,585	8,586	8,907	8,435	7,932	7,887	8,852	9,034	7,631	6,402
	Lucro da densidade	4,579	4,981	4,721	4,564	4,826	4,228	4,114	4,210	4,185	4,212	4,318
	Taxa de desvio	34,314	37,758	40,614	39,861	37,580	37,379	32,529	34,574	28,247	26,848	26,747
	Investimento	45,115	51,005	51,916	53,011	52,165	52,874	54,113	55,790	56,158	56,171	56,214
Taxa livre de risco		63,576	68,733	71,239	68,683	70,864	71,398	75,010	73,955	74,480	74,527	70,478
	Valor do contrato	6,753	7,142	10,726	6,196	6,141	6,103	6,138	5,851	6,070	6,155	5,350
	Coeficiente de custo	11,898	12,430	12,515	12,753	10,835	13,057	12,649	11,278	11,462	12,613	11,167
	Distribuição cumulativa	6,961	9,236	7,578	7,555	9,801	8,695	9,688	8,961	9,452	10,560	9,625
	Densidade de probabilidade	5,235	5,699	6,120	5,834	6,107	5,926	7,864	7,267	7,358	6,030	5,856
	Lucro de distribuição	7,016	7,377	6,572	6,901	7,379	7,379	7,317	7,486	7,217	7,354	6,678

Lucro da densidade	6,686	7,146	6,344	6,933	6,742	6,939	7,428	7,587	7,288	7,179	7,081
Taxa de desvio	9,408	10,562	11,728	12,255	13,376	13,220	13,572	14,579	14,703	13,738	13,817
Investimento	9,562	8,899	9,277	9,993	10,151	9,747	10,032	10,626	10,575	10,596	10,608
Custo sombra	57	242	379	263	332	332	322	320	355	302	296
Tamanho do mercado	113,604	113,812	116,023	108,231	105,565	104,871	108,697	103,195	99,938	95,716	95,084
Taxa de desvio	2,096	2,103	2,053	1,447	1,449	1,446	1,282	2,300	2,829	2,645	2,760
Volatilidade	2,841	3,055	3,403	2,616	2,825	3,099	3,581	3,312	3,019	3,449	3,499
Custo marginal	10,599	9,707	9,728	8,047	8,342	8,127	9,415	8,820	8,509	7,522	8,178
Coeficiente de custo	5,002	5,460	5,497	5,543	4,580	4,600	4,118	3,672	3,377	3,259	3,182
Valor da empresa	2,088	2,014	2,111	1,462	1,727	1,718	1,599	1,636	1,652	1,682	1,742
Taxa de juros livre de risco	6,198	6,618	6,977	7,268	7,035	7,425	7,293	6,752	6,881	6,587	6,814
Lucro final	6,515	6,205	6,345	4,941	5,312	5,814	6,034	5,579	5,644	5,681	5,738
Taxa de franquia	78,265	78,650	79,909	76,907	74,295	72,642	75,375	71,124	68,027	64,891	63,171
Momento de investimento	71,029	74,127	77,052	72,386	75,824	78,322	77,705	79,360	77,225	75,631	75,602
Custo marginal de operação	4,195	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coeficiente de custo	0	2,346	2,662	2,465	2,507	2,689	2,706	2,854	2,957	2,993	3,062
Distribuição cumulativa	0	2,102	2,341	2,005	2,298	2,244	1,825	2,666	2,503	1,956	1,842
Densidade de probabilidade	5,001	6,115	5,789	6,061	6,219	6,611	6,952	6,856	6,630	6,732	7,104
Lucro de distribuição	16,901	17,619	19,141	18,455	18,444	19,254	19,511	19,175	19,859	18,936	19,003
Lucro da densidade	14,342	13,426	14,228	13,685	14,192	13,977	14,147	14,368	14,305	14,041	14,006
Taxa de desvio	3,811	3,840	3,898	3,741	3,770	3,753	3,560	3,909	3,631	3,809	3,733
Investimento	10,460	10,616	11,038	10,160	12,214	12,118	11,986	12,373	12,465	12,377	12,408
Taxa de juros livre de	2,851	3,216	3,116	2,712	2,916	2,898	2,886	2,897	2,829	2,906	2,960

risco											
Valor da empresa	2,298	3,346	3,328	3,221	3,406	3,531	3,749	3,458	3,411	3,379	3,319
Preço do serviço	10,790	10,571	10,581	8,876	8,835	10,184	9,222	8,741	7,501	7,381	7,060
Excedente total esperado	380	930	930	1,005	1,023	1,063	1,161	2,063	1,134	1,121	1,105
Transferências monetárias	281,418	246,242	263,312	299,230	305,867	330,642	342,798	350,643	343,361	331,333	347,671
Taxa de desvio	112,840	117,428	126,425	119,482	125,350	130,755	132,895	129,992	140,969	140,799	136,440
Custos ocultos	989	946	955	914	927	925	1,115	977	899	895	880
Excedente da empresa	7,555	8,664	8,721	9,351	9,825	10,232	10,558	10,810	10,953	10,858	10,847
Excedente total esperado	7,704	6,665	7,427	3,477	3,890	7,458	7,936	8,044	6,818	11,444	11,291
Tamanho do mercado	6,529	6,822	7,139	7,812	8,083	8,487	8,031	7,971	7,799	7,722	7,757
Coeficiente de custo	14,620	13,712	16,493	11,323	12,499	13,224	13,683	13,490	13,140	12,715	12,385
Distribuição cumulativa	5,854	4,608	4,746	4,180	4,246	4,510	4,681	4,755	4,753	4,682	4,787
Densidade de probabilidade	19,903	24,300	27,905	28,322	30,517	30,079	28,560	25,660	25,890	26,509	26,209
Lucro de distribuição	3,765	3,995	4,292	3,629	4,239	4,608	4,654	4,824	4,765	4,712	4,730
Lucro da densidade	2,569	3,252	3,986	4,075	4,390	4,344	4,517	4,332	6,606	4,243	4,293
Taxa de desvio	8,252	7,736	8,515	8,012	8,255	7,381	7,596	7,951	8,405	8,719	8,843
Investimento	3,930	4,013	2,853	4,410	4,379	4,210	4,146	4,624	4,422	4,449	4,205
Custo sombra	3,008	3,336	3,663	3,261	4,190	4,308	4,234	4,151	5,021	4,494	3,589
Parametro de qualidade dos consumidores	2,138	2,121	2,207	2,027	2,249	2,740	2,902	2,134	2,245	2,144	2,069
Preço do serviço	3,575	3,882	3,995	4,375	4,313	4,411	4,752	4,803	4,593	4,152	3,399
Tamanho do mercado	8,063	8,351	7,900	7,723	7,830	8,217	8,020	8,250	17,948	17,336	15,497
Taxa de desvio	820	964	1,036	969	942	807	740	710	555	573	558
Taxa de juros livre de	10,847	11,547	12,117	13,277	12,184	12,580	14,357	14,110	13,795	12,839	12,856

	risco											
	Lucro da empresa	1,362	1,401	1,319	1,447	1,423	1,436	1,525	1,475	1,410	1,424	1,367
	Nível de qualidade	1,357	1,113	1,156	898	969	798	888	921	951	888	878
Volatilidade		72,893	77,252	82,192	77,605	73,758	79,131	79,436	79,986	76,889	73,428	73,019
	Custos ocultos	3,766	3,810	5,148	3,885	3,747	3,848	4,041	4,020	3,822	3,653	0
	Excedente da empresa	3,992	4,156	4,057	4,218	4,361	4,539	4,753	4,549	4,540	4,830	4,399
	Excedente total											
	esperado	7,645	5,895	7,768	7,510	7,074	8,442	7,579	7,724	7,366	7,792	0
	Tamanho do mercado	6,743	7,655	6,871	7,627	5,593	5,301	5,085	5,333	5,115	5,627	6,313
	Momento de											
	investimento	9,179	9,886	10,648	10,144	10,498	9,993	9,674	9,465	9,050	8,951	8,706
	Coeficiente de custo	4,214	4,513	4,573	3,872	4,093	7,692	7,256	8,158	7,013	5,552	4,465
	Distribuição											
	cumulativa	6,512	6,522	7,176	6,060	6,460	6,514	6,705	6,772	10,553	9,746	9,939
	Densidade de											
	probabilidade	51	22	52	58	-5	34	39	43	43	0	0
	Lucro de distribuição	2,642	2,709	2,838	3,053	2,735	3,088	3,305	3,335	3,448	2,216	2,245
	Lucro da densidade	4,937	5,306	5,381	5,223	5,183	5,236	5,220	4,998	4,855	4,704	4,893
	Taxa de desvio	2,634	2,579	2,623	2,693	3,009	2,999	2,994	2,935	2,908	2,906	2,981
	Investimento	6,979	7,702	8,641	8,918	6,470	6,600	7,393	7,545	4,053	4,384	4,486
	Custo sombra	2,410	2,924	2,853	2,943	2,784	2,605	2,681	2,526	2,340	1,885	0
	Custo marginal	2,701	3,135	3,119	2,664	2,866	2,944	3,573	3,620	2,844	2,873	2,865
	Excedente do											
	consumidor	4,062	4,161	4,445	4,310	4,023	4,246	4,265	4,350	4,417	3,943	3,929
	Excedente total											
	esperado	4,426	6,277	5,999	4,427	4,867	5,050	4,873	4,613	4,522	4,366	4,458

APÊNDICE D – Dados utilizados no modelo MARRI-A

Variáveis	2008-09	2009-10	2010-11	2011-12	2012-13	2013-14	2014-15	2015-16	2016-17	2017-18	2018-19
Condensado VCS	1,241,302	1,231,002	1,260,176	1,251,937	1,245,597	1,265,340	1,269,163	1,262,820	1,212,759	1,175,187	1,143,612
Condensado EC	907,952	944,051	958,499	914,263	907,398	906,668	902,425	890,893	856,979	837,572	795,941
Condensado IA	84,417	89,815	91,932	90,630	89,691	85,825	88,498	86,848	77,277	87,171	73,811
Recapeamento de trechos	3,837	4,108	4,040	2,876	3,339	3,314	3,346	3,420	3,334	3,230	3,192
Limpeza das vias	10,910	10,588	12,215	12,747	12,740	12,413	15,031	12,220	11,805	11,827	11,782
Atendimento mecanico	1,914	2,140	2,294	2,343	2,392	2,353	2,373	2,389	2,345	2,308	2,688
Conservação e manutenção	3,407	5,103	6,087	7,307	5,061	4,456	4,423	4,564	4,462	4,484	4,394
Pinturas de faixas	4,499	5,465	5,237	5,420	5,478	4,858	4,980	4,985	4,850	4,770	4,652
Revitalização de trechos	2,913	3,304	3,391	3,295	3,307	3,211	3,234	3,264	3,094	3,116	3,038
Resgates realizados	3,798	4,291	4,338	4,320	4,375	4,261	4,326	4,155	4,260	4,220	4,157
Número de Acidentes	53,141	54,817	54,330	52,322	53,000	50,959	50,784	51,851	43,127	40,181	39,908
Atendimento com guincho	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13,036	0
Transferência monetária	184,685	191,958	185,889	183,817	189,347	190,126	185,618	183,963	176,984	170,716	164,068
Parametro de qualidade dos consumidores	3,420	2,722	2,475	2,438	2,366	3,172	2,404	2,703	2,492	2,196	1,943
Preço do serviço	5,971	5,518	5,314	5,107	6,078	6,036	4,928	4,798	4,532	3,985	4,184
Tamanho do mercado	9,309	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Taxa de desvio	0	3,644	4,110	3,900	3,791	3,729	2,536	3,485	3,390	3,277	2,681
Volatilidade	0	4,730	6,066	5,401	5,627	4,768	4,219	3,737	3,568	3,351	3,194

	Custo marginal	9,565	9,564	9,541	11,650	10,798	10,953	12,601	12,954	12,429	10,946	10,018
	Coeficiente de custo	2,370	2,606	2,753	2,522	2,365	2,677	2,349	2,325	2,351	2,237	2,164
	Valor da empresa	24,855	22,293	23,269	24,324	22,365	21,940	21,180	20,691	19,722	18,414	18,266
	Taxa de juros livre de risco	3,748	4,041	4,306	3,940	4,169	4,171	2,552	3,821	3,277	3,234	2,895
	Lucro final	68,034	75,652	65,082	61,547	70,323	72,387	73,025	72,899	69,174	67,279	65,157
	Custo sombra	57,412	61,189	62,973	62,987	61,465	60,294	59,826	56,551	56,048	55,797	53,566
MBGP		124,830	136,307	138,841	136,079	129,288	126,864	121,483	125,277	116,237	110,858	107,439
	Custo marginal de operação	4,829	4,473	4,642	4,334	3,880	4,186	3,863	3,810	3,543	3,167	3,137
	Coeficiente de custo	7,723	7,739	7,469	6,268	6,633	6,717	6,831	6,631	6,454	6,281	5,998
	Distribuição cumulativa	2,666	2,748	3,380	3,480	2,670	2,907	3,154	3,074	3,001	2,892	2,811
	Densidade de probabilidade	2,063	2,101	2,092	1,991	2,210	1,959	2,103	2,058	2,085	1,857	1,812
	Lucro de distribuição	8,037	10,004	9,837	10,051	9,327	8,604	8,438	9,389	9,361	7,776	6,402
	Lucro da densidade	5,424	5,804	5,409	5,150	5,336	4,586	4,401	4,466	4,336	4,292	4,318
	Taxa de desvio	40,646	44,000	46,532	44,982	41,552	40,548	34,801	36,673	29,269	27,357	26,747
	Investimento	53,440	59,437	59,480	59,822	57,679	57,356	57,892	59,176	58,189	57,236	56,214
Taxa livre de risco		75,308	80,096	81,619	77,507	78,355	77,451	80,248	78,444	77,173	75,940	70,478
	Valor do contrato	7,999	8,323	12,289	6,992	6,790	6,620	6,567	6,206	6,290	6,272	5,350
	Coeficiente de custo	14,094	14,485	14,338	14,391	11,980	14,164	13,532	11,963	11,877	12,852	11,167
	Distribuição cumulativa	8,246	10,763	8,682	8,526	10,837	9,432	10,365	9,505	9,794	10,760	9,625
	Densidade de probabilidade	6,201	6,641	7,012	6,584	6,753	6,428	8,413	7,708	7,624	6,144	5,856
	Lucro de distribuição	8,311	8,597	7,530	7,788	8,159	8,005	7,828	7,940	7,478	7,493	6,678

Lucro da densidade	7,920	8,327	7,268	7,824	7,455	7,527	7,947	8,048	7,551	7,315	7,081
Taxa de desvio	11,144	12,308	13,437	13,829	14,790	14,341	14,520	15,464	15,235	13,999	13,817
Investimento	11,327	10,370	10,629	11,277	11,224	10,573	10,733	11,271	10,957	10,797	10,608
Custo sombra	68	282	434	297	367	360	344	339	368	308	296
Tamanho do mercado	134,568	132,628	132,928	122,136	116,724	113,761	116,288	109,459	103,553	97,531	95,084
Taxa de desvio	2,483	2,451	2,352	1,633	1,602	1,569	1,372	2,440	2,931	2,695	2,760
Volatilidade	3,365	3,560	3,899	2,952	3,124	3,362	3,831	3,513	3,128	3,514	3,499
Custo marginal	12,555	11,312	11,145	9,081	9,224	8,816	10,072	9,355	8,817	7,665	8,178
Coeficiente de custo	5,925	6,363	6,298	6,255	5,064	4,990	4,406	3,895	3,499	3,321	3,182
Valor da empresa	2,473	2,347	2,419	1,650	1,910	1,864	1,711	1,735	1,712	1,714	1,742
Taxa de juros livre de risco	7,342	7,712	7,994	8,202	7,779	8,054	7,802	7,162	7,130	6,712	6,814
Lucro final	7,717	7,231	7,269	5,576	5,874	6,307	6,455	5,918	5,848	5,789	5,738
Taxa de franquia	92,708	91,653	91,552	86,788	82,148	78,800	80,639	75,441	70,487	66,122	63,171
Momento de investimento	84,136	86,382	88,279	81,686	83,839	84,961	83,131	84,177	80,018	77,065	75,602
Custo marginal de operação	4,969	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coeficiente de custo	0	2,734	3,050	2,782	2,772	2,917	2,895	3,027	3,064	3,050	3,062
Distribuição cumulativa	0	2,450	2,682	2,263	2,541	2,434	1,952	2,828	2,594	1,993	1,842
Densidade de probabilidade	5,924	7,126	6,632	6,840	6,876	7,171	7,437	7,272	6,870	6,860	7,104
Lucro de distribuição	20,020	20,532	21,930	20,826	20,394	20,886	20,874	20,339	20,577	19,295	19,003
Lucro da densidade	16,989	15,646	16,301	15,443	15,692	15,162	15,135	15,240	14,823	14,308	14,006
Taxa de desvio	4,514	4,475	4,466	4,222	4,169	4,071	3,809	4,146	3,762	3,881	3,733
Investimento	12,390	12,371	12,646	11,465	13,505	13,145	12,823	13,124	12,916	12,612	12,408
Taxa de juros livre de risco	3,377	3,748	3,570	3,060	3,224	3,144	3,088	3,073	2,931	2,961	2,960

Valor da empresa	2,722	3,899	3,813	3,635	3,766	3,830	4,011	3,668	3,534	3,443	3,319
Preço do serviço	12,781	12,319	12,123	10,016	9,769	11,047	9,866	9,272	7,772	7,521	7,060
Excedente total esperado	450	1,084	1,066	1,134	1,131	1,153	1,242	2,188	1,175	1,142	1,105
Transferências monetárias	333,350	286,952	301,677	337,674	338,198	358,672	366,737	371,927	355,780	337,616	347,671
Taxa de desvio	133,663	136,842	144,845	134,833	138,600	141,840	142,176	137,883	146,067	143,469	136,440
Custos ocultos	1,172	1,102	1,094	1,031	1,025	1,003	1,193	1,036	932	912	880
Excedente da empresa	8,949	10,096	9,992	10,552	10,864	11,099	11,295	11,466	11,349	11,064	10,847
Excedente total esperado	9,126	7,767	8,509	3,924	4,301	8,090	8,490	8,532	7,065	11,661	11,291
Tamanho do mercado	7,734	7,950	8,179	8,816	8,937	9,206	8,592	8,455	8,081	7,868	7,757
Coeficiente de custo	17,318	15,979	18,896	12,778	13,820	14,345	14,639	14,309	13,615	12,956	12,385
Distribuição cumulativa	6,934	5,370	5,437	4,717	4,695	4,892	5,008	5,044	4,925	4,771	4,787
Densidade de probabilidade	23,576	28,317	31,971	31,961	33,743	32,629	30,554	27,218	26,826	27,012	26,209
Lucro de distribuição	4,460	4,655	4,917	4,095	4,687	4,999	4,979	5,117	4,937	4,801	4,730
Lucro da densidade	3,043	3,790	4,567	4,599	4,854	4,712	4,832	4,595	6,845	4,323	4,293
Taxa de desvio	9,775	9,015	9,756	9,041	9,128	8,007	8,126	8,434	8,709	8,884	8,843
Investimento	4,655	4,676	3,269	4,977	4,842	4,567	4,436	4,905	4,582	4,533	4,205
Custo sombra	3,563	3,888	4,197	3,680	4,633	4,673	4,530	4,403	5,203	4,580	3,589
Parametro de qualidade dos consumidores	2,533	2,472	2,529	2,287	2,487	2,972	3,105	2,264	2,327	2,185	2,069
Preço do serviço	4,235	4,524	4,577	4,937	4,769	4,785	5,084	5,095	4,759	4,231	3,399
Tamanho do mercado	9,551	9,732	9,051	8,715	8,658	8,914	8,580	8,751	18,597	17,665	15,497
Taxa de desvio	971	1,123	1,187	1,093	1,042	875	792	753	575	584	558
Taxa de juros livre de risco	12,849	13,456	13,882	14,983	13,472	13,646	15,360	14,966	14,294	13,082	12,856
Lucro da empresa	1,613	1,633	1,511	1,633	1,573	1,558	1,631	1,565	1,461	1,451	1,367

	Nível de qualidade	1,607	1,297	1,324	1,013	1,071	866	950	977	985	905	878
Volatilidade		86,344	90,024	94,167	87,575	81,555	85,839	84,983	84,842	79,670	74,821	73,019
	Custos ocultos	4,461	4,440	5,898	4,384	4,143	4,174	4,323	4,264	3,961	3,723	0
	Excedente da empresa	4,729	4,843	4,648	4,760	4,822	4,924	5,085	4,825	4,704	4,922	4,399
	Excedente total esperado	9,056	6,870	8,900	8,475	7,822	9,158	8,108	8,193	7,632	7,940	0
	Tamanho do mercado	7,987	8,921	7,872	8,607	6,184	5,750	5,440	5,657	5,300	5,734	6,313
	Momento de investimento	10,873	11,520	12,199	11,447	11,608	10,840	10,350	10,040	9,377	9,121	8,706
	Coefficiente de custo Distribuição	4,992	5,259	5,239	4,369	4,526	8,344	7,763	8,653	7,267	5,657	4,465
	cumulativa	7,714	7,600	8,222	6,839	7,143	7,066	7,173	7,183	10,935	9,931	9,939
	Densidade de probabilidade	60	26	60	65	-6	37	42	46	45	0	0
	Lucro de distribuição	3,130	3,157	3,251	3,445	3,024	3,350	3,536	3,537	3,572	2,258	2,245
	Lucro da densidade	5,848	6,183	6,165	5,894	5,731	5,680	5,585	5,301	5,031	4,793	4,893
	Taxa de desvio Investimento	3,120	3,005	3,005	3,039	3,327	3,253	3,203	3,113	3,013	2,961	2,981
	Custo sombra	8,267	8,975	9,900	10,064	7,154	7,160	7,909	8,003	4,200	4,467	4,486
	Custo marginal	2,855	3,407	3,269	3,321	3,078	2,826	2,868	2,679	2,425	1,921	0
	Excedente do consumidor	3,199	3,653	3,573	3,006	3,169	3,194	3,823	3,840	2,947	2,927	2,865
	Excedente total esperado	4,812	4,849	5,093	4,864	4,448	4,606	4,563	4,614	4,577	4,018	3,929
		5,243	7,315	6,873	4,996	5,381	5,478	5,213	4,893	4,686	4,449	4,458

APÊNDICE E – Carta para a obtenção dos dados referentes à rodovia SP-330

Florianópolis (SC), 18 de maio de 2020.

À Senhora

Nayara Ferreira

Coordenação de Administração e Gestão Estratégica – CAD

Departamento de Estradas de Rodagem de São Paulo – DER-SP

Assunto: Solicitação de dados da rodovia SP-330

Senhora Nayara,

Em virtude de pesquisa em nível de mestrado acadêmico, venho por meio deste realizar a solicitação de colaboração do DER-SP a partir da disponibilização de dados relativos à operação da rodovia SP-330.

O trabalho de dissertação atualmente intitulado “Método de Avaliação de regimes de regulação de infraestrutura rodoviária: uma abordagem pela demanda de incerteza e assimetria de informação” tem como orientadora a Profa. Dra. Vera do Carmo Comparsi de Vargas, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial (PPGTG) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), e foi aprovado em Exame de Qualificação no dia 12/12/2019.

Desta forma, solicitam-se dados a respeito da rodovia supracitada, entre os anos de 2008 à 2019:

Para a medição do bem-estar social proporcionada pela rodovia à população, é necessário o valor da cadeia de suprimentos, excedente do consumidor (melhorias e retornos de investimentos aos consumidores) e impacto ambiental (número de acidentes que ocorreram nesse trecho da rodovia). Para a medição do atual sistema de regulação que rege a rodovia, é necessário o valor do subsídio recebido pelo governo de São Paulo.

Vale ressaltar que a pesquisa tem caráter acadêmico, comprometendo-se o solicitante à preservação dos dados coletados não divulgando, além dos utilizados na pesquisa que será publicada, dados a terceiros. Evidentemente, no caso de dados cedidos em meio físico

impresso, compromete-se o solicitante à devolução integral do material ao órgão/empresa cedente.

Ressalto que, após a defesa e publicação do trabalho, uma versão impressa será disponibilizada ao DER-SP como forma de agradecimento e a fim de possibilitar que o mesmo se utilize do produto da pesquisa em seus estudos e análises acerca do regime de regulação na rodovia, quando aplicável.

O formato dos dados cedidos, pode ser em planilhas do Excel ou outro formato que facilite o trabalho para o DER-SP. Assim, a contribuição solicitada para a pesquisa será de suma importância para a conclusão do estudo, que se encontra em fase final.

Coloco-me à disposição para quaisquer questões.

Respeitosamente,

Patricia Helena dos Santos Martins

Mestranda em Sistemas de Transportes pelo PPGTG/UFSC