

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

Daniel Luís Zanoello

**INFRAESTRUTURA NO BRASIL: FONTES DE FINANCIAMENTO E ESTUDO DE
CASO SOBRE O CORREDOR FERROVIÁRIO DE SANTA CATARINA**

Florianópolis

2020

Daniel Luís Zanoello

**INFRAESTRUTURA NO BRASIL: FONTES DE FINANCIAMENTO E ESTUDO DE
CASO SOBRE O CORREDOR FERROVIÁRIO DE SANTA CATARINA**

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia Civil do Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.
Orientador: Prof. Norberto Hochheim, Dr.

Florianópolis

2020

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

Zanoello, Daniel Luís

Infraestrutura no Brasil: fontes de
financiamento e estudo de caso sobre o
Corredor Ferroviário de Santa Catarina /
Daniel Luís Zanoello ; orientador, Norberto
Hochheim, 2020.

83 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação)
- Universidade Federal de Santa Catarina,
Centro Tecnológico, Graduação em Engenharia
Civil, Florianópolis, 2020.

Inclui referências.

1. Engenharia Civil. 2. Infraestrutura no
Brasil. 3. Investimentos em infraestrutura. 4.
Debêntures incentivadas. I. Hochheim,
Norberto. II. Universidade Federal de Santa
Catarina. Graduação em Engenharia Civil. III.
Título.

Daniel Luís Zanoello

**INFRAESTRUTURA NO BRASIL: FONTES DE FINANCIAMENTO E ESTUDO DE
CASO SOBRE O CORREDOR FERROVIÁRIO DE SANTA CATARINA**

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de “Engenheiro Civil” e aprovado em sua forma final pelo Curso de Graduação em Engenharia Civil.

Florianópolis, 11 de dezembro de 2020.

Profa. Luciana Rohde, Dra.
Coordenadora do Curso

Banca Examinadora:



Documento assinado digitalmente

Norberto Hochheim

Data: 14/12/2020 15:00:34-0300

CPF: 311.446.679-68

Prof. Norberto Hochheim, Dr.
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Amir Mattar Valente, Dr.
Avaliador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Eduardo Lobo, Dr.
Avaliador
Universidade Federal de Santa Catarina

AGRADECIMENTOS

Por esta formação, agradeço à minha família, especialmente irmã, mãe e pai, de fundamental importância durante minha graduação.

À Universidade Federal de Santa Catarina por me proporcionar desenvolvimento intelectual e relacionamentos com professores e alunos que admiro.

A todos os meus professores pelo conhecimento transmitido, especialmente prof. Dr. Norberto Hochheim, por suas orientações neste Trabalho. E prof. Dr. Amir Mattar Valente e Prof. Dr. Eduardo Lobo, pelas suas contribuições com este Trabalho.

RESUMO

ZANOELLO, D. L., **Infraestrutura no Brasil: estado atual, fontes de financiamento e estudo de caso**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso – Engenharia Civil, UFSC, Florianópolis.

A partir da década de 80, os investimentos em infraestrutura no Brasil passaram a decair como porcentagem do PIB. Tais sucessivos anos de subfinanciamento resultaram em estruturais deficiências em quantidade e qualidade de obras de energia, transporte, saneamento e telecomunicações. Esta falta de recursos, afeta negativamente a competitividade da indústria brasileira e o bem-estar da população. De forma agravante, o Brasil, passou, nos últimos anos, por graves recessões econômicas, as quais, em conjunto com outros fatores, afetaram as condições fiscais do Governo Federal e, por consequência, a capacidade de investimento do mesmo em obras desta natureza. Para que a retomada do crescimento do empenho de fundos para condições indispensáveis à uma sociedade, como acesso universal à água potável, buscou-se fontes complementares de financiamento, por meio de capital privado, via debêntures com incentivo fiscal. Com quase uma década de existência, este mecanismo se provou relevante, com injeção de quase R\$ 100 bilhões em obras de infraestrutura (em 2019, chegou a representar cerca de 28% de todos os recursos empregados nesta área), porém ainda insuficientes para promover um acréscimo substancial do montante investido em obras de base no país. A fim de se entender, na prática, como tal mecanismo pode apoiar a construção de mais obras, no estudo de caso da obra do Corredor Ferroviário de Santa Catarina se realizou projeção dos fluxos de caixa, análises de viabilidade econômico-financeira e de sensibilidade de determinadas premissas, com duas diferentes estruturas de capital. Constatou-se que a utilização de debêntures de infraestrutura pode ser uma alternativa vantajosa para eventual construção da ferrovia e, também, factível, dadas as recentes bem-sucedidas emissões de tais títulos de dívidas. Entretanto, para o estudo de caso em questão, não foi suficiente para justificar a sua viabilidade econômico-financeira.

Palavras-chave: Infraestrutura no Brasil. Investimentos em infraestrutura. Debêntures incentivadas.

ABSTRACT

ZANOELLO, D. L., **Infrastructure in Brazil: current state, sources of funding and case study**. 2020. Bachelors dissertation – Civil Engineering, UFSC, Florianópolis.

Since the 1980s, investments in infrastructure in Brazil have declined as a percentage of GDP. Such successive years of underfunding have resulted in structural deficiencies in the quantity and quality of energy, transportation, sanitation and telecommunications works. This lack of resources negatively affects the competitiveness of Brazilian industry and the well-being of the population. In an aggravating way, Brazil has experienced, in recent years, severe economic recessions, which, together with other factors, have affected the fiscal conditions of the Federal Government and, consequently, its ability to invest in works of this nature. In order to resume the growth of the commitment of funds to conditions indispensable to a society, such as universal access to potable water, complementary sources of financing were sought, through private capital, via debentures with tax incentive. With almost a decade of existence, this mechanism proved relevant, with the injection of almost R\$ 100 billion in infrastructure works (in 2019, it represented about 28% of all resources employed in this area), but still insufficient to promote a substantial increase in the amount invested in basic works in the country. In order to understand, in practice, how this mechanism can support the construction of more works, in the case study of the work of the Railway Corridor of Santa Catarina, cash flows were projected, economic and financial feasibility analyses and sensitivity of certain premises, with two different capital structures. It was found that the use of infrastructure debentures can be an advantageous alternative for the railway construction and, also, feasible, given the recent successful issuance of such debt securities. However, for the case study in question, it was not sufficient to justify its economic and financial viability.

Keywords: Infrastructure in Brazil. Infrastructure investments. Debentures.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Investimentos realizados em infraestrutura no Brasil em relação ao PIB.....	6
Figura 2 – Histórico do investimento em infraestrutura no Brasil, em % do PIB.....	8
Figura 3 – Investimentos em energia elétrica no Brasil (% PIB).	10
Figura 4 – Densidade de geração de energia elétrica.	11
Figura 5 – Percentual da população com acesso à água tratada.	11
Figura 6 – Comparação do acesso à água tratada entre países (média entre 2008 e 2012).	12
Figura 7 – Percentual da população com acesso a tratamento de esgoto sanitário.	13
Figura 8 – Comparação do acesso tratamento de esgoto sanitário entre países (média entre 2008 e 2012).	13
Figura 9 – Investimentos em saneamento no Brasil (% PIB).	14
Figura 10 – Densidade de linhas telefônicas: quantidade de linhas por 1000 trabalhadores. ..	15
Figura 11 – Investimentos em telecomunicações no Brasil (% PIB).	15
Figura 12 – Investimento em infraestrutura de transportes por modal (em R\$ bilhões constantes).	17
Figura 13 – Investimentos em transporte no Brasil (% PIB).	17
Figura 14 – Densidade de rodovias por país: quilômetros de rodovias por quilômetro quadrado de área.	18
Figura 15 – Densidade de ferrovias por país: quilômetros de ferrovias por quilômetro quadrado de área.	18
Figura 16 – Comparação da extensão da malha ferroviária entre países (média entre 2008 e 2012).	19
Figura 17 – Estrutura genérica de um <i>project finance</i>	20
Figura 18 – Modelagem econômico-financeira de um <i>project finance</i>	21
Figura 19 – Representatividade de investimentos público e privado em infraestrutura no Brasil.	22
Figura 20 - Investimento público e privado na infraestrutura em países asiáticos, em porcentagem aproximada do PIB (2010 a 2014).	23

Figura 21 – Desembolsos do BNDES em infraestrutura versus debêntures de infraestrutura (acumulado no ano calendário), em R\$ bilhões	24
Figura 22 – Emissões de debêntures incentivadas e o investimento em infraestrutura no Brasil (em R\$ bilhões).	29
Figura 23 – Volume de emissões de debêntures incentivadas no Brasil por setor (em R\$ bilhões).	30
Figura 24 – Número de emissões de debêntures incentivadas no Brasil por setor.....	30
Figura 25 – Condicionantes mercadológicos.....	36
Figura 26 – Condicionantes logísticos.....	36
Figura 27 – Mapa de situação de alternativas de traçado do CFSC, dentro de corredores ótimos e subótimos.....	37
Figura 28 – Fluxo de caixa da vida útil do CFSC, de acordo com o EVTEA elaborado pela VALEC (em R\$ bilhões).	47
Figura 29 – Fluxo de caixa da vida útil do CFSC, caso debênture incentivada (em R\$ bilhões).	50
Figura 30 – Evolução do VPL de acordo com variações de CAPEX e receitas operacionais no caso base.	53
Figura 31 – Evolução do VPL de acordo com variações de CAPEX e receitas operacionais no caso BNDES e debênture incentivada.	53
Figura 32 – Volume projetado em 2023 de cargas no traçado Itajaí do CFSC (em milhares de toneladas úteis - TU).....	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Acesso à infraestrutura (em % da população) no Brasil, por grupos.....	9
Tabela 2 – Custo de construção (R\$).....	41
Tabela 3 – Composição do BDI.	42
Tabela 4 - Custo de aquisição anual de material rodante (em R\$ mil).....	43
Tabela 5 – Custos operacionais totais planejados (R\$).	44
Tabela 6 – Receita projetada por tipo de carga (em R\$ mil).....	45
Tabela 7 – Depreciação anual para os ativos do CFSC (R\$).....	45
Tabela 8 – Quadro resumo do fluxo de caixa da vida útil do CFSM, de acordo com o EVTEA elaborado pela VALEC (em R\$ bilhões).....	47
Tabela 9 – Juros e amortização da debênture (em R\$ milhões).	50
Tabela 10 – Quadro resumo do fluxo de caixa da vida útil do CFSM, para os dois casos em análise (em R\$ bilhões).	51
Tabela 11 – Análise de sensibilidade do impacto das fontes de financiamento no VPL alavancado (em R\$ bilhões).	52
Tabela 12 – Valores de inflexão.	54

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABDIB	Associação Brasileira de Infraestrutura e Indústria de Base
ANTT	Agência Nacional de Transportes Terrestres
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BRICS	<i>Brazil, Russia, India, China, South Africa</i>
CAPEX	Capital Expenditure
CNT	Confederação Nacional do Transporte
CVM	Comissão de Valores Mobiliários
CFSC	Corredor Ferroviário de Santa Catarina
EAP	Leste asiático e Pacífico
ECA	Europa e Ásia Central
EBITDA	Lucros Antes de Juros, Depreciação, Impostos e Amortizações
EVTEA	Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental
FDA	Fluxo de Caixa Alavancado
FDN	Fluxo de Caixa Não Alavancado
IGP-DI	Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna
INCC	Índice Nacional de Custo da Construção
IND	Países desenvolvidos socioeconomicamente
LAC	América Latina e Caribe
MENA	Oriente Médio e Norte africano
OMS	Organização Mundial da Saúde
OPEX	Operating Expense
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
PIB	Produto Interno Bruto
PNAD	Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílios
PPP	Parceria Público-Privada
SA	Sul asiático
SSA	África Subsaariana
TCU	Tribunal de Contas da União
TIR	Taxa Interna de Retorno
TLP	Taxa de Longo Prazo
TJLP	Taxa de Juros de Longo Prazo
TMA	Taxa Mínima de Atratividade
VPL	Valor Presente Líquido

SUMÁRIO

	AGRADECIMENTOS	5
	RESUMO	6
	ABSTRACT	7
	LISTA DE FIGURAS	8
	LISTA DE TABELAS	10
	LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	11
	SUMÁRIO	12
1	INTRODUÇÃO	3
1.1	OBJETIVOS	4
1.1.1	Objetivo geral	4
1.1.2	Objetivos específicos	4
1.2	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	4
2	CONTEXTUALIZAÇÃO	6
2.1	INVESTIMENTOS EM INFRAESTRUTURA NO BRASIL.....	7
2.1.1	O estado da infraestrutura brasileira	8
2.1.1.1	<i>Energia elétrica</i>	9
2.1.1.2	<i>Saneamento</i>	11
2.1.1.3	<i>Telecomunicações</i>	14
2.1.1.4	<i>Transporte</i>	16
2.1.2	Características do investimento em infraestrutura	19
2.1.2.1	<i>Riscos</i>	19
2.1.2.2	<i>Estrutura financeira e jurídica</i>	20
2.1.2.3	<i>Modelagem econômico-financeira</i>	21
2.1.3	Fontes de recursos de obras de infraestrutura	22
2.1.3.1	<i>Fontes públicas</i>	24
2.1.3.1.1	BNDES	24
2.1.3.1.1.1	Finem	25
2.1.3.2	<i>Fontes privadas</i>	25
2.1.3.2.1	Certificados de Recebíveis Imobiliários (CRI).....	25
2.1.3.2.2	Fundos de Investimento em Direitos Creditórios (FDIC)	25
2.1.3.2.3	Fundos de <i>private equity</i>	25
2.1.3.2.4	Debêntures incentivadas	26
2.1.3.2.4.1	Instruções da CVM para debêntures incentivadas.....	27
2.1.3.2.5	Fundos de infraestrutura	28

2.2	PANORAMA DAS DEBÊNTURES INCENTIVADAS.....	28
2.2.1	Riscos	30
2.3	ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA	31
2.3.1	Contexto brasileiro	31
2.3.2	Métodos de análise de decisão de investimento.....	32
2.3.2.1	<i>Taxa Interna de Retorno (TIR)</i>	32
2.3.2.1.1	Taxa Mínima de Atratividade (TMA)	33
2.3.2.2	<i>Valor Presente Líquido (VPL).....</i>	33
2.3.2.3	<i>Payback.....</i>	34
3	ESTUDO DE CASO	35
3.1	A VALEC	35
3.2	A OBRA	36
3.3	VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA: CASO BASE	38
3.3.1	Fontes de financiamento.....	39
3.3.2	Custos e despesas	40
3.3.2.1	<i>Custos de construção, implantação e BDI</i>	41
3.3.2.2	<i>Material rodante.....</i>	43
3.3.2.3	<i>Sistemas ferroviários</i>	43
3.3.2.4	<i>Pátios e instalações operacionais</i>	44
3.3.3	Receitas	44
3.3.4	Depreciação	45
3.3.5	Fluxo de caixa.....	46
3.4	VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA: VARIAÇÃO DO CASO BASE	48
3.4.1	Viabilidade econômico-financeira: caso debênture incentivada	48
3.4.2	Análise de sensibilidade da composição das fontes de financiamento	51
3.4.3	Análise de sensibilidade das premissas operacionais	52
3.4.3.1	<i>Caso base vs. caso debênture incentivada</i>	53
3.4.4	Análise de riscos.....	54
4	CONCLUSÃO.....	56
4.1	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	57
4.1.1	Aspectos de engenharia	57
4.1.2	Aspectos econômico-financeiros	59
	REFERÊNCIAS.....	60
	APÊNDICE A – Custos de Implantação (em R\$).....	3
	APÊNDICE B – Quantitativo e custos estimados de material rodante de via (R\$).....	3
	APÊNDICE C – Fluxo de caixa, no caso base (em R\$ milhões).....	3
	APÊNDICE D – Fluxo de caixa, no caso debênture incentivada (em R\$ milhões).....	3

1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui grandes carências estruturais nas áreas que compreendem infraestrutura, como rodovias, portos, aeroportos, energia e telecomunicações. De acordo com o Relatório de Competitividade Global de 2019, do Fórum Econômico Mundial, a qualidade da infraestrutura brasileira é ranqueada na posição 78, dentre 141 países analisados. Em aspectos como qualidade da infraestrutura rodoviária e eficiência dos serviços portuários, o Brasil fica listado em posições superiores à da centésima posição, evidenciando a insuficiência da infraestrutura atual.

De acordo com a análise econométrica de Karpowicz (2018), o déficit de infraestrutura aumentou, na última década, devido aos baixos investimentos público e privado. Entre 2003 e 2011, o Brasil aplicou, em média, apenas 1,9% do PIB (Produto Interno Bruto) neste segmento, segundo a ABDIB (Associação Brasileira da Infraestrutura e Indústrias de Base). De acordo com estudo encomendado pelo BNDES (Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social), o Brasil precisaria mais do que dobrar seu nível de investimento em infraestrutura nas próximas duas décadas, a partir de 2018, atingindo-se 4,7% do PIB, para se igualar à média global. A ABDIB aponta uma necessidade de 4,31% do PIB de investimentos anuais, ao longo de no mínimo uma década, para se reduzir gargalos à competitividade.

Portanto, somando-se o fato de a incapacidade da infraestrutura brasileira atender às necessidades da população e das empresas ao da necessidade de investimentos em infraestrutura no Brasil, em 2011, por idealização do Ministério da Fazenda do Brasil, com apoio do Banco Mundial, promulgou-se a Lei nº 12.431. Tal lei é a criadora das debêntures incentivadas ou debêntures de infraestrutura, títulos de dívida emitidos por empresas privadas e não-financeiras com o intuito de financiar obras de infraestrutura no país. Tal mecanismo oportuniza um incentivo à uma já existente forma de investimento privado em obras de tal natureza, criando-se o benefício de isenção de imposto de renda para determinados tipos de investidores.

Este Trabalho de Conclusão de Curso fornecerá, como revisão bibliográfica, uma análise sobre o estado atual da infraestrutura no país e um panorama da influência de tal fonte alternativa de financiamentos desde que ela foi criada, em 2011, por meio de análise de dados macroeconômicos e setoriais, com o objetivo de se identificar potenciais tendências de como

os financiamentos privados têm impactado e poderão impactar as obras de infraestrutura no Brasil nos próximos anos.

De forma a demonstrar de forma prática o impacto de alguns dos mais recentes principais mecanismos de financiamento, este Trabalho abordará um estudo de caso sobre o Estudo de Viabilidade Econômico-Financeira (EVTEA) de uma obra, o Corredor Ferroviário de Santa Catarina (CFSC). Obra, esta, que é uma das de maior porte que estão em fase de projeto do estado e pode ser enquadrada no escopo de debêntures incentivadas. Por fim, o segundo objetivo do estudo de caso é aplicar conceitos de engenharia econômica para se atestar em que cenários se pode ocorrer a viabilidade de tal empreendimento, perante diferentes estruturas de capital, de forma a demonstrar uma das diversas potenciais formas de atuação profissional de um engenheiro civil.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste Trabalho é avaliar o impacto de diferentes estruturas de capital na viabilidade de uma obra de infraestrutura.

1.1.2 Objetivos específicos

Podem ser listados como objetivos específicos deste Trabalho:

- Fornecer um panorama do nível de investimento em obras de infraestrutura;
- Identificar impacto de debêntures incentivadas no financiamento de obras de infraestrutura;
- Avaliar cenários em que o CFSC poderia se tornar viável economicamente financeiramente.

1.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O primeiro capítulo deste Trabalho trata da introdução ao amplo tema de obras de infraestrutura no Brasil, com seus objetivos gerais e específicos, norteadores dos capítulos seguintes. A seguir, o segundo capítulo apresenta uma contextualização, sob a forma de revisão bibliográfica, com finalidade de se obter um panorama preliminar acerca do cenário da baixa qualidade e quantidade de obras de infraestrutura no Brasil, do cenário histórico de baixo

investimento neste tipo de empreendimento, uma potenciais causas associadas à primeira, e das características das principais fontes de recursos, que podem apoiar a mudança do cenário de subfinanciamento.

Uma vez compreendida a necessidade de mais investimentos, um estudo de caso será realizado no terceiro capítulo, com objetivo de exemplificar a complexidade envolvida para a viabilização de projetos de infraestrutura. Principalmente, nas perspectivas econômico-financeiras, com foco em estruturas de capital, mas não se limitando à isto. O estudo de caso abordará uma breve introdução sobre a obra analisada, premissas utilizadas na elaboração do EVTEA da mesma e análises de viabilidade econômico-financeiras, em diferentes estruturas de capital. Para este, o método utilizado está exposto na Figura 18, uma estrutura de modelagem econômico-financeira de *project finance*, que será parcialmente utilizada, pois diversas premissa do modelo serão provenientes do próprio EVTEA. A partir de tal método, os resultados da análise serão expostos e discorridos.

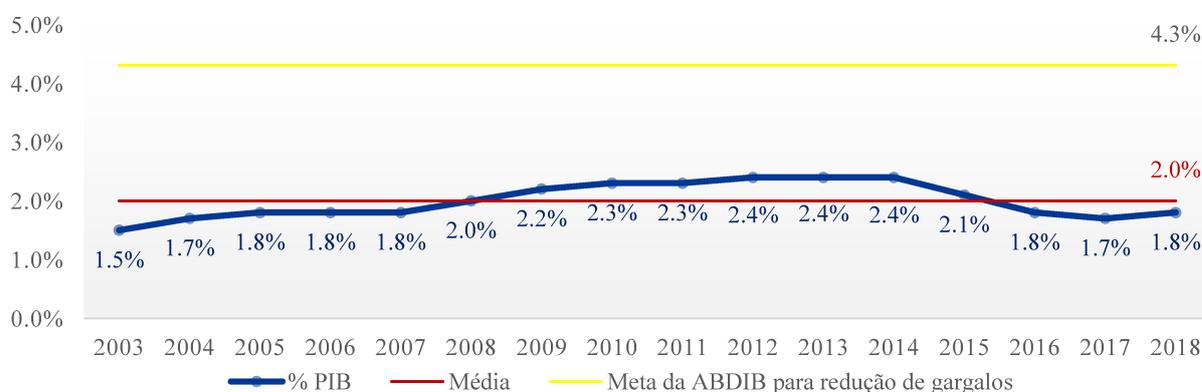
No capítulo quarto, apresenta-se a conclusão do Trabalho, que destacará os principais fatos expostos nos capítulos anteriores e relacionados aos objetivos gerais e específicos deste. A conclusão também apontará sugestões para eventuais trabalhos futuros. E, por último, estão dispostas as referências utilizadas para a construção do Trabalho.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO

De acordo com estudos empíricos, como o de Calderón (2004), em diferentes países, entre 1966 e 2000, o desenvolvimento em infraestrutura, em termos de quantidade e qualidade de serviço, apresenta correlações com menores desigualdades de renda e com a aceleração de crescimento dos países em questão. Complementarmente, Aschauer (1989) fornece uma análise que correlaciona positivamente o aumento de investimento em infraestrutura com os aumentos de produtividade e do PIB estadunidense.

Autores, como Izquierdo (2018) amplamente expõem as fortes correlações entre a qualidade de obras de infraestrutura com o PIB per capita de sua população. Percebe-se que para o seu nível de PIB per capita, o Brasil possui um dos piores índices de qualidade de infraestrutura, atrás de diversos países latino-americanos, inclusive. Porém, como relata Credit Suisse (2013), nota-se uma oportunidade de mudança do modelo de desenvolvimento e investimento do país do atual modelo, baseado em crédito, consumo e commodities para um voltado a melhoria de infraestrutura, semelhante ao modelo que impulsionou o crescimento chinês deste milênio. No entanto, o foco em capital para infraestrutura está longe de ser realidade no país. Investiu-se 1,9% do PIB, em média, em infraestrutura nos últimos quinze anos e, neste período, nunca se investiu mais do que 2,5% no Brasil.

Figura 1 – Investimentos realizados em infraestrutura no Brasil em relação ao PIB.



Fonte: Inter.B Consultoria, ABDIB (2020). Elaborado pelo autor (2020).

Para se reduzir gargalos à competitividade, a ABDIB aponta uma necessidade de 4,31% do PIB de investimentos anuais, ao longo de no mínimo uma década. Cenário desafiador,

dentro de um contexto de limitação de investimentos públicos e de inseguranças jurídicas e institucionais para investimentos privados.

2.1 INVESTIMENTOS EM INFRAESTRUTURA NO BRASIL

Nos últimos 50 anos, revelou-se um declínio considerável do investimento em infraestrutura, como parte do PIB, no Brasil. Entre 1970 e 1980, 6,3% do PIB brasileiro era investido em infraestrutura, quando transporte e energia eram as áreas com maiores desembolsos, principalmente de recursos oriundos dos cofres públicos. Naquela época, obras emblemáticas, como a Usina de Itaipu, a Usina Nuclear Angra 1 e a Ponte Rio–Niterói, estavam em construção, num período em que o PIB crescia a mais de 8,5% ao ano.

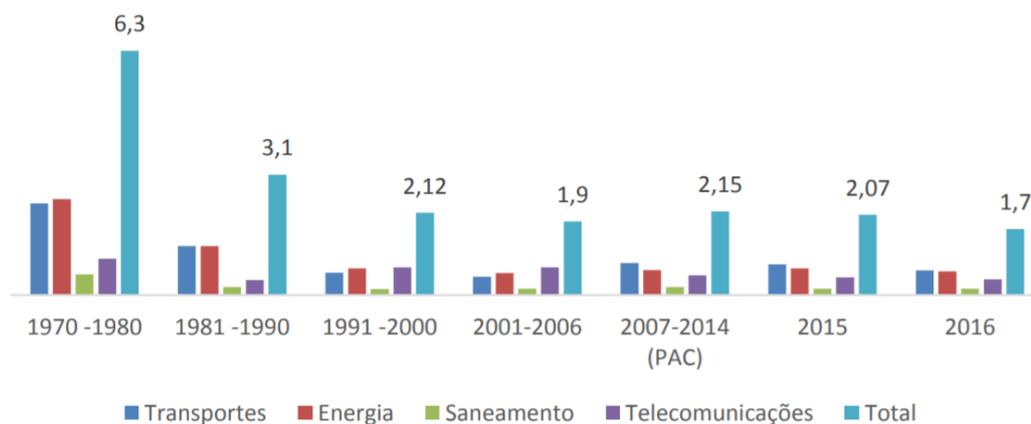
Entretanto, a partir de então, viu-se uma progressiva diminuição do investimento, em relação ao PIB, especialmente na área de saneamento. Em 1988, a promulgação da nova Constituição deu fim aos fundos de investimento setoriais, que antes proporcionavam capacidade às estatais de infraestrutura de manterem e expandirem a sua atuação, aumentando ainda mais a lacuna a ser preenchida entre o capital investido e o necessário para as obras brasileiras.

Na década de 90 e no início dos anos 2000, nota-se um aumento de investimento na área de telecomunicações, influenciado pelo crescimento da comunicação móvel e advento da internet. Ainda que recursos em outras áreas (energia, transporte e saneamento) continuaram a cair, proporcionalmente ao PIB. Mais recentemente, em 2007, buscou-se retomar a relevância de investimento, por meio da criação do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) pelo governo federal brasileiro.

Entretanto, o capital comprometido não se demonstrou suficiente para romper os gargalos visados e, segundo especialistas, diversos projetos foram, tampouco, bem selecionados e acompanhados. Não obstante o declínio do capital empregado frente ao PIB, nas últimas décadas, os recursos não foram suficientes, também, para proporcionarem a manutenção e revitalização das obras existentes. Ferreira (1996), aponta que *para uma dada quantidade de fatores privados, quanto melhor a infraestrutura, maiores serão os bens e serviços finais e, conseqüentemente, maior será a produtividade dos fatores e menores os custos por unidade de insumo. A maior produtividade, por sua vez, se traduz em elevação da remuneração dos fatores,*

o que estimula a geração de investimento, emprego e renda de forma sustentada. Diante disso, o investimento em infraestrutura tem que ser prioridade na agenda brasileira de políticas públicas.

Figura 2 – Histórico do investimento em infraestrutura no Brasil, em % do PIB.



Fonte: Bielschowsky (2002) e Frischtak & Mourão (2017).

Em meio a um cenário macroeconômico desafiador, o orçamento público brasileiro tem sofrido, nos últimos anos, com déficits fiscais expressivos. Isso torna necessário medidas reestruturantes, como a Emenda Constitucional 95, de 2016, conhecida como “Teto de gastos públicos”, criadora de um novo regime fiscal. Tal regime limita o crescimento de despesas e investimentos públicos brasileiros aos valores gastos no ano anterior, corrigidos pela inflação, durante duas décadas. É possível inferir, que na conjuntura atual e futura de gastos públicos, para se acentuar o emprego de capital é preciso contar, também, com mais recursos oriundos de outras fontes.

2.1.1 O estado da infraestrutura brasileira

A escassez de capital para investimentos em obras de base do país, devido a diversas causas, tem ocorrido há diversas décadas e acarretado na insuficiência da atual infraestrutura de atender às necessidades da população e das empresas brasileiras.

De modo a aprofundar em quais são os desafios da infraestrutura brasileira, a análise desta seção se dividirá nos quatro grandes grupos de obras (energia elétrica, saneamento, telecomunicações e transportes) e se valerá do racional de análise histórica da evolução dos investimentos, comparativamente a outros países (levando-se em conta idiossincrasias

demográficas, geográficas e financeiras) e principais desafios que devem ser superados, na visão de referências técnicas.

Devido as importantes diferenças regionais e desigualdade de renda, há grande variação no acesso à infraestrutura no Brasil. Como evidenciado na Tabela 1, apenas 21,1% dos 40% da população brasileira mais pobre tinha acesso à internet em 2015, frente a mais de 80% dos 10% mais ricos, no mesmo ano. Embora bastante dissonantes, seja pelas diferenças regionais ou de classes econômicas, para efeitos deste trabalho, as condições macro, que refletem a realidade de acesso ao brasileiro médio aos quatro grandes grupos, serão o foco.

Tabela 1 – Acesso à infraestrutura (em % da população) no Brasil, por grupos.

		Eletricidade	Saneamento	Água	Internet	Celular
Regiões	Nordeste	98.3	49	31	11.2	78.2
	Sudeste	100	58.3	92.2	43.9	95.5
	Sul	100	79.2	93.3	55	95.6
	Razão Nordeste/Sul	1	1.6	3	4.9	1.2
Urbana e Rural	Rural	98	4.9	31	11.2	78.3
	Urbana	100	58.3	93.4	43.9	95.6
	Metropolitana	100	79.1	93.5	55	95.6
	Razão Metropolitana/Rural	1	16.1	1	4.9	1.2
Renda	40% mais pobres	99.4	42.3	75.5	21.1	90.7
	10% mais ricos	99.9	79.2	94	84.8	98.6
	Razão 10% mais ricos/40% mais pobres	1	1.9	1.3	4	1.1

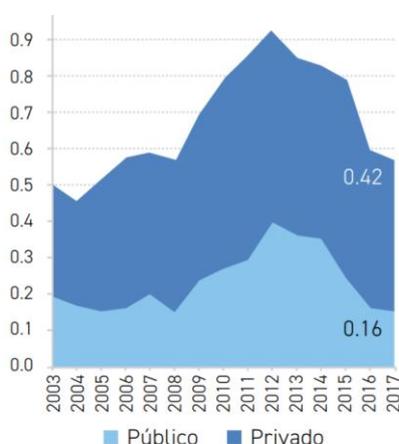
Fonte: PNAD – Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílios, IBGE (2015).

2.1.1.1 Energia elétrica

É um mercado que compreende o uso de fontes renováveis, como vento, radiação solar e movimentação de água, e não renováveis, como gás natural, carvão e minerais radioativos, para a geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, com finalidade de abastecer com energia residências, comércios e indústrias.

Estudo da ABDIB sugere que, somente para remover gargalos ao desenvolvimento deste setor, 0,84% do PIB de investimentos são demandados anualmente, durante 10 anos. Em histórico recente, a Figura 3 demonstra que no período de 2011 a 2014, os patamares foram superiores a 0,8%, seguidos de quedas abruptas para patamares próximos aos anteriores do período mencionado. Nota-se, também, a relevante participação de capital privado no financiamento nas obras desta natureza, com montante superior ao da participação pública.

Figura 3 – Investimentos em energia elétrica no Brasil (% PIB).

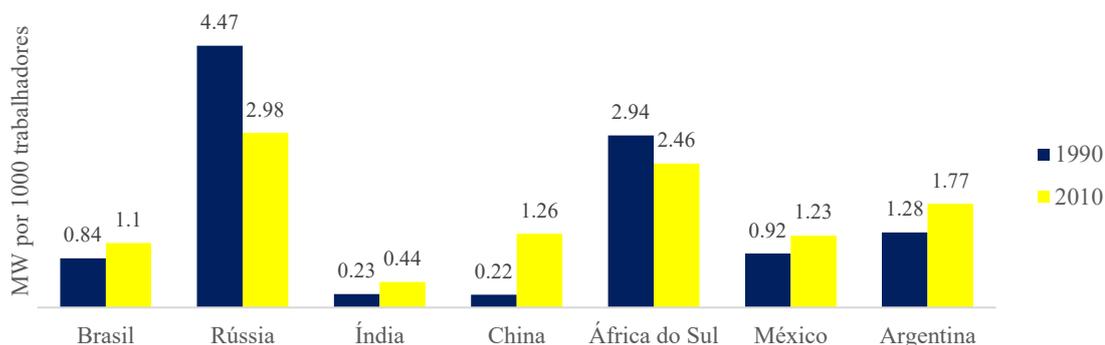


Fonte: ABDIB (2020).

O acesso à energia elétrica no país, como exemplificado na Tabela 1, em 2015, era considerado alto em todas as camadas populacionais. A partir de 2017, considera-se que o acesso da população à energia elétrica atingiu 100% (BANCO MUNDIAL, 2020).

Uma vez com tamanha abrangência, os desafios passam a ser a melhoria do perfil de geração, transmissão e distribuição da energia. Conforme Figura 4, aumentar a produtividade da geração é uma oportunidade e pode ser um importante passo, inclusive, para a diminuição do custo da energia elétrica. Outro desafio é aumento de fontes renováveis. Comparativamente, o Brasil possui um dos mais altos percentuais de energia renovável em sua matriz energética (KARPOWICZ, 2018). Entretanto, possui potencial para aumentá-la substancialmente.

Figura 4 – Densidade de geração de energia elétrica.



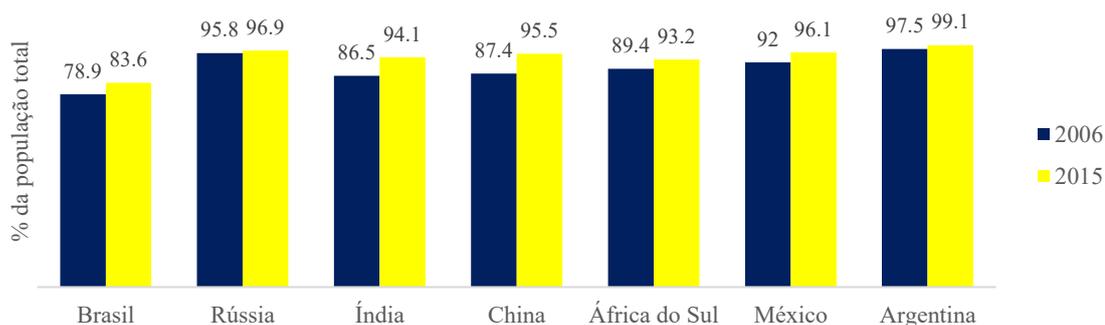
Fonte: WDI, Banco Mundial (2017). Elaborado pelo autor (2020).

2.1.1.2 Saneamento

Trata-se das obras relacionadas à captação, tratamento e distribuição de água, bem como de captação, tratamento e destino de esgoto sanitário e de manejo de resíduos sólidos e de águas pluviais. No que tange à água potável, o seu acesso pode ser considerado alto em centros urbanos e em grande parte das regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul. Porém, regiões rurais brasileiras, especialmente no Nordeste, ainda são mal abastecidas, com menos de 35% da população com acesso, como se nota na Tabela 1.

Comparativamente aos BRICS, ao México e à Argentina, conforme Figura 5, o Brasil possui ainda grande parcela do povo sem acesso à água potável. E o abastecimento tem aumentado em ritmo modesto, principalmente quando se observa tal problema sob a ótica de saúde pública, dado a água ser um propagador de parasitas, bactérias e vírus patogênicos. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), a cada R\$ 1 investido em saneamento, R\$ 4 de economia são gerados com a prevenção de doenças.

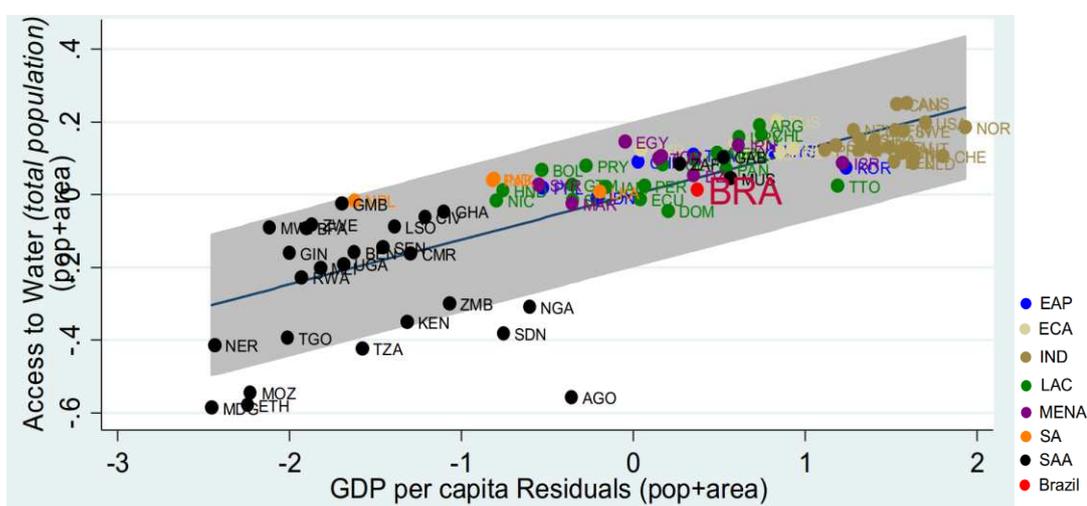
Figura 5 – Percentual da população com acesso à água tratada.



Fonte: PNAD e WDI, Banco Mundial (2017). Elaborado pelo autor (2020).

A Figura 6 aborda um comparativo entre países do acesso da população à água tratada, ajustado pelo tamanho da população (eixo vertical) e seu PIB *per capita* (eixo horizontal). Os países são segmentados por cores, que representam as regiões, com exceção do Brasil, em destaque. Estão representados o Leste asiático e Pacífico (EAP), Europa e Ásia Central (ECA), países desenvolvidos socioeconomicamente (IND), América Latina e Caribe (LAC), Oriente Médio e Norte africano (MENA), Sul da Ásia (SA), África Subsaariana (SSA).

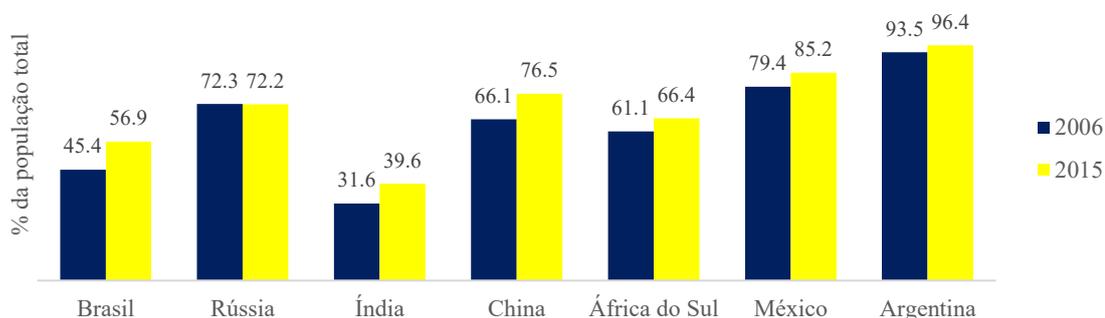
Figura 6 – Comparação do acesso à água tratada entre países (média entre 2008 e 2012).



Fonte: PWT 9.0, PNAD e WDI, Banco Mundial (2017).

Em relação ao esgotamento sanitário, vide Figura 7, o Brasil apresenta grande carência de acesso a esse tipo de infraestrutura, em comparação a outros países latino americanos e dos BRICS. Quase 100 milhões de brasileiros não têm acesso à coleta de esgoto, enquanto 46% do esgoto produzido não são tratados, conforme o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento de 2018. Ao contrário do acesso à água potável, a falta de esgotamento sanitário não é exclusividade de cidades interioranas e distante dos principais centros urbanos do país. É um desafio generalizado, pois até na região com mais desenvolvimento neste aspecto, Sudeste, apresenta apenas um pouco mais de 79% da população com coleta e 50% de tratamento de esgoto, de acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento de 2018.

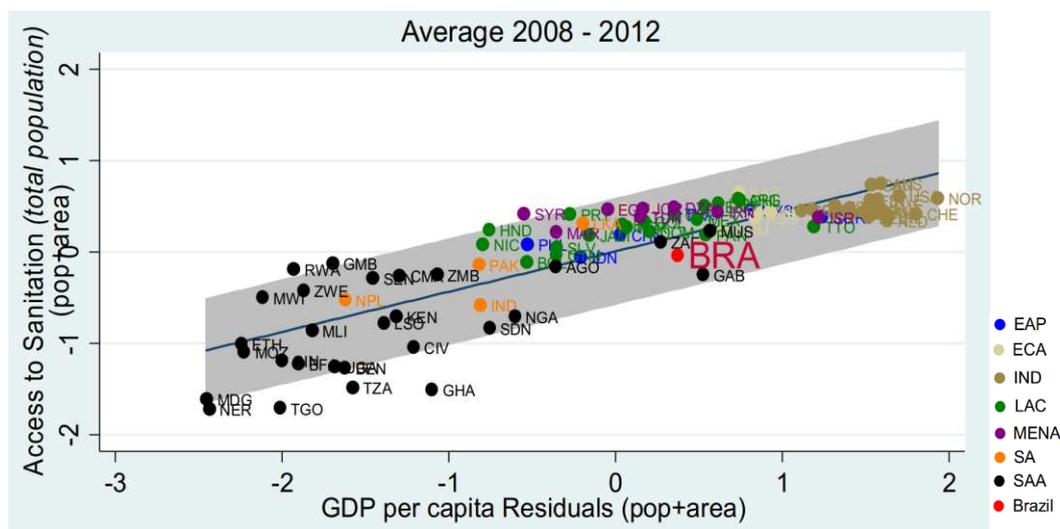
Figura 7 – Percentual da população com acesso a tratamento de esgoto sanitário.



Fonte: PNAD e WDI, Banco Mundial (2017). Elaborado pelo autor (2020).

Ao se analisar os avanços brasileiros frente a outros países, nota-se ainda com mais evidência a necessidade de investimentos que promovam acesso universal à infraestrutura de saneamento. Países com PIB *per capita* menor que o brasileiro, como alguns do Oriente Médio, América Latina e África, fornecem maior acesso a este setor de infraestrutura, como visto na Figura 8.

Figura 8 – Comparação do acesso tratamento de esgoto sanitário entre países (média entre 2008 e 2012).

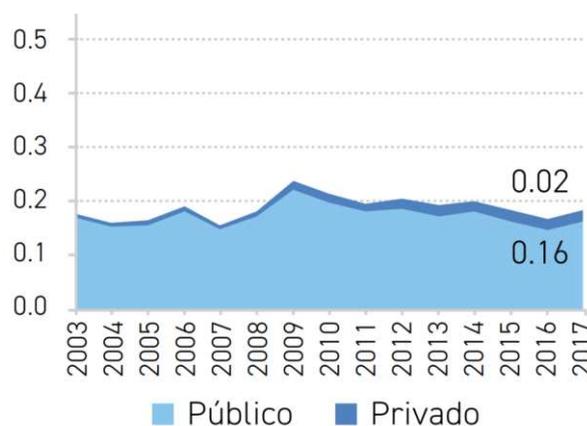


Fonte: PWT 9.0, PNAD e WDI, Banco Mundial (2017).

Proporcionalmente ao PIB, o investimento em saneamento tem se mantido em níveis baixos e constantes nos últimos 20 anos. Pode ser considerado o setor mais carente de recursos financeiros e que necessita de mais do que dobrar (para 0,45%) o volume de reais investidos durante os próximos 20 anos, como porcentagem do PIB, para que o Brasil possa, apenas, suprir os gargalos de demanda atuais (ABDIB, 2020).

Além disso, é notória a concentração dos recursos públicos neste tipo de atividade, conforme observado na Figura 9. Tal fato pode ser apontado devido às características de ainda mais longo prazo do investimento e falta de clareza do ambiente regulatório. Entretanto, para a provável última causa, em julho de 2020, o Novo Marco do Saneamento foi sancionado, com o objetivo de universalizar o acesso à saneamento, no Brasil, até 2033. Ele traz uma perspectiva positiva aos olhares de investidores privados, ao possibilitar concessões, contratação coletiva de serviços de saneamento por blocos de municípios e outras medidas que visam promover maior atratividade e competitividade ao setor.

Figura 9 – Investimentos em saneamento no Brasil (% PIB).



Fonte: ABDIB (2020).

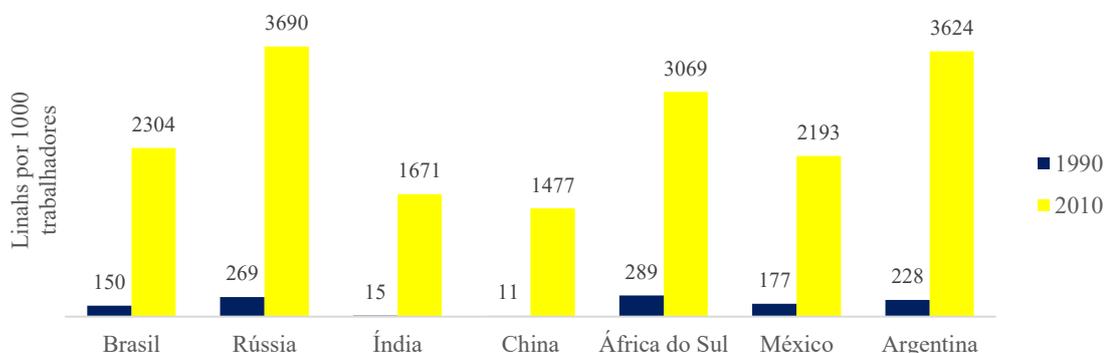
2.1.1.3 Telecomunicações

Dentre os quatro setores abrangidos, telecomunicações (que compreende telefonias fixa e móvel, banda larga e TV a cabo) pode ser considerado como um dos que mais sofreu influências de avanços tecnológicos nas últimas duas décadas. Dispositivos, como computadores pessoais e celulares, se tornaram mais acessíveis economicamente à população de baixa renda do país, fator gerador de demanda de conexões de telefonia móvel e banda larga.

Do outro lado, a oferta também cresceu substancialmente e, atualmente, possibilita um acesso a tais tecnologias de forma similar a países em estágio de desenvolvimento próximo ao do Brasil. Segundo a Figura 10, entre 1990 e 2010, houve um expressivo crescimento da densidade das linhas telefônicas móvel e fixa, o qual acompanhou a evolução dos demais pares. Por outro lado, a penetração de internet banda larga ainda é baixa e desigual nas regiões

brasileiras, como no Nordeste, aonde apenas um pouco mais de 11% da população possui acesso, conforme dados da Tabela 1.

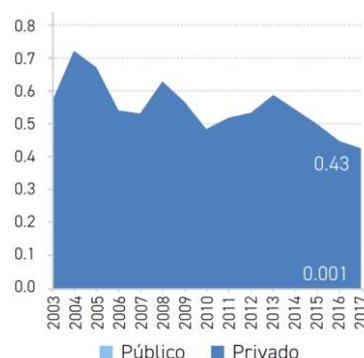
Figura 10 – Densidade de linhas telefônicas: quantidade de linhas por 1000 trabalhadores.



Fonte: PWT 9.0, PNAD e WDI, Banco Mundial (2017). Elaborado pelo autor (2020).

Decorrente do ciclo de privatizações na década de 90, especialmente da Telebrás, a característica do investimento em infraestrutura de telecomunicações tem se baseado, quase totalmente, em recursos oriundos do mercado privado. Mesmo assim, em relação ao PIB, é notório o decréscimo do capital empregado desde 2013. Para o futuro, segundo ABDIB, “*O desafio atualmente é expandir a velocidade e a abrangência da banda larga, demanda das famílias, empresas e do setor público. A necessidade de investimentos é de 0,76% do PIB ao ano, por dez anos seguidos.*”. Portanto, é preciso praticamente dobrar a participação do investimento nessa área por esse período para se prover conexões de banda larga com qualidade de nível mundial.

Figura 11 – Investimentos em telecomunicações no Brasil (% PIB).



Fonte: ABDIB (2020).

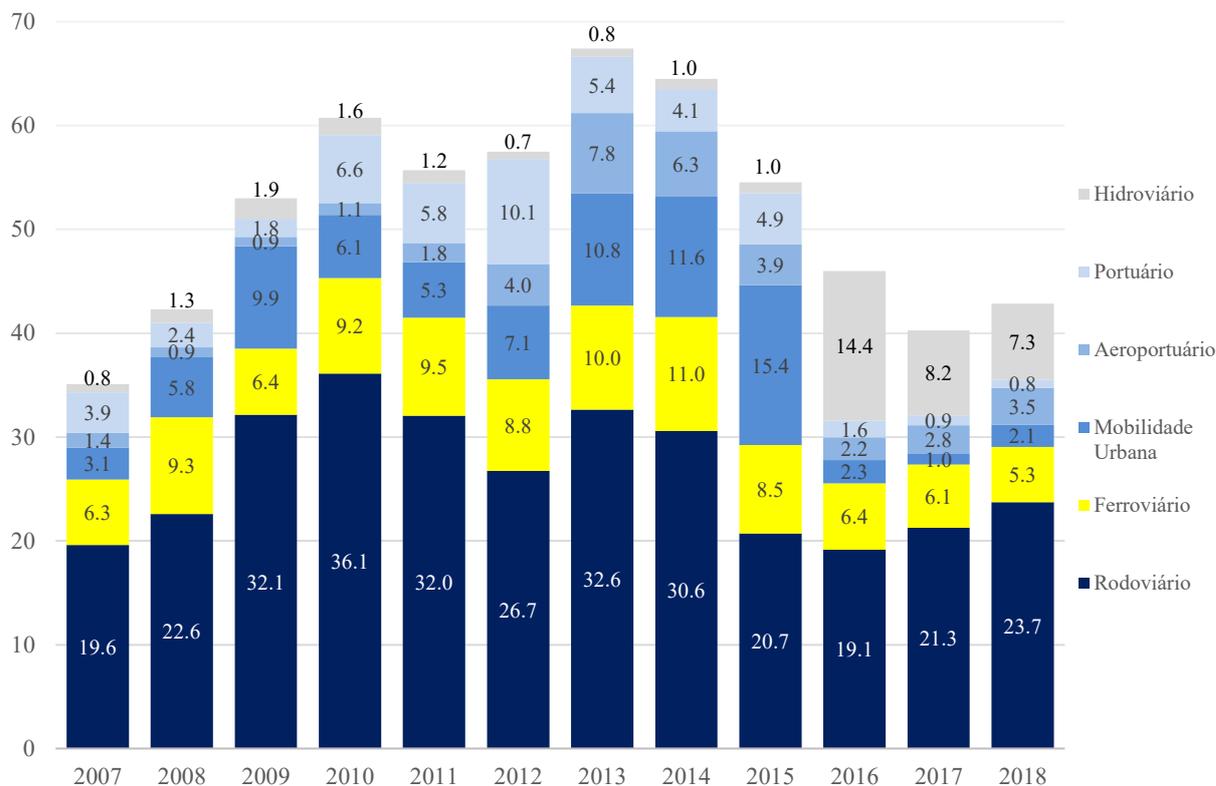
2.1.1.4 Transporte

Setor que compreende modais que se complementam para transportar cargas e passageiros, no entanto, com relevantes diferenças entre si. Neste capítulo, os exemplos explorados remetem aos dois principais, rodoviário e ferroviário, que juntos somam mais de 80% do total de tonelada quilômetro útil brasileira, com 62,8% para o transporte rodoviário e 21% para o ferroviário (ILOS, 2020).

Embora o capital destinado a obras de transportes tenha mais do que dobrado em montantes nominais entre 2007 e 2018, quando se deflaciona pelo INCC (Índice Nacional de Custo da Construção), percebe-se que os recursos cresceram apenas de R\$ 35,1 bilhões para R\$42,9 bilhões (o que representa um crescimento composto anual de 1,84%, apenas), conforme Figura 12, segmentado por matriz. Especialmente para a matriz ferroviária, houve decréscimo do investimento real de R\$ 6,3 bilhões para R\$ 5,3 bilhões.

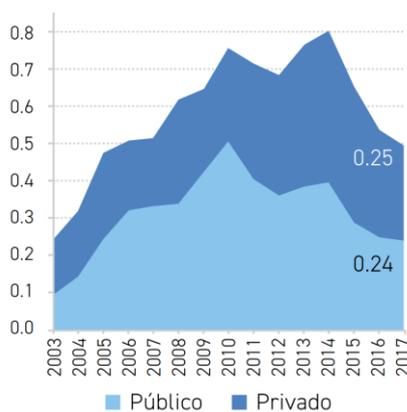
Segundo a ABDIB (2018): *“a área requer 2,26%/PIB ao ano em investimentos, ao longo de dez anos, sem o qual será impossível aumentar a produtividade e evitar gargalos ao crescimento”*. Como se nota na Figura 13, em 2017, investiu-se apenas 0,49% do PIB. Ainda, conclui-se a partir da Figura 19 que *“o recuo abrupto desde 2014 ocorreu pela crise fiscal e pela paralisação de aportes em concessões privadas desequilibradas”*.

Figura 12 – Investimento em infraestrutura de transportes por modal (em R\$ bilhões constantes).



Fonte: Siafi, CNI, Ipeadata, Portal da Transparência, Banco Central do Brasil e Inter. B Consultoria Internacional de Negócios. Adaptado pelo autor (2020).

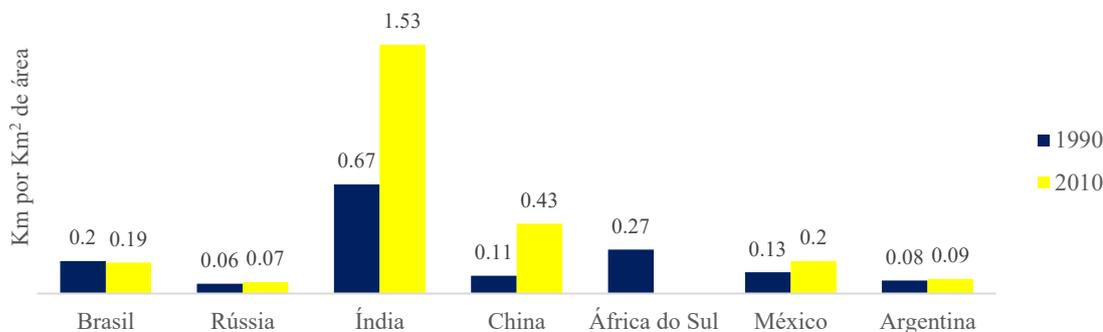
Figura 13 – Investimentos em transporte no Brasil (% PIB).



Fonte: ABDIB (2020).

O estado das malha rodoviária é um reflexo da carência de capital empregado em obras de manutenção e expansão. Ao longo das últimas décadas, ela vem se deteriorando devido à falta de manutenção, atingindo apenas 14% da mesma pavimentada (CNT, 2018). Comparativamente a países com dimensões territoriais semelhantes, como China, a densidade brasileira de rodovias por área não só é menor, como decresceu de 1990 para 2010, enquanto a de seu par quase quadruplicou, conforme a Figura 14.

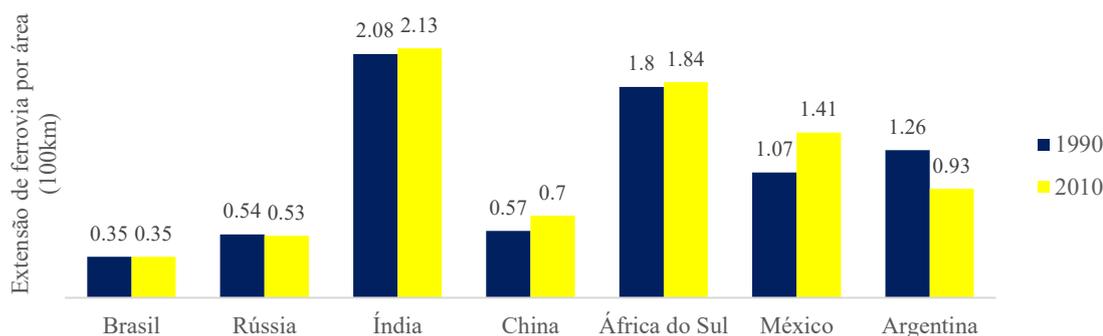
Figura 14 – Densidade de rodovias por país: quilômetros de rodovias por quilômetro quadrado de área.



Fonte: PWT 9.0, PNAD e WDI, Banco Mundial (2017). Elaborado pelo autor (2020).

No caso de modal ferroviário, além dos investimentos terem decaído de 2008 a 2018, demonstrados na Figura 12, há o agravante de que a maior parte de tais recursos foi utilizada para aquisição e manutenção de vagões e locomotivas, em contraposição aos investimentos em expansão da malha (RAISER, 2017). Os resultados são uma estagnação de, pelo menos, 20 anos da extensão das ferrovias no Brasil, de acordo com a Figura 15, além de uma extensão da rede ferroviária significativamente menor de níveis de países com similares área territorial e renda média populacional, como visto na Figura 16.

Figura 15 – Densidade de ferrovias por país: quilômetros de ferrovias por quilômetro quadrado de área.



Fonte: PWT 9.0, PNAD e WDI, Banco Mundial (2017). Elaborado pelo autor (2020).

exemplo, incluindo os custos financeiros envolvidos nas operações de financiamento. Por outro lado, os riscos políticos decorrem de fatores exógenos à construção, como dificuldades de aprovação de projetos, insegurança jurídica por mudanças na legislação e nas tarifas que envolvem o projeto e outras razões. A ocorrência de quaisquer fatores citados acarreta maiores riscos, o que afeta negativamente a confiança do investidor e, por consequência, eleva os prêmios de risco.

2.1.2.2 Estrutura financeira e jurídica

Siffert (2009) relata que com o aumento da representatividade dos entes privados, buscou-se mecanismos que oportunizassem garantias, para os agentes públicos, de que os privados teriam condições de honrar o contrato de infraestrutura para o qual se propuseram. Para tal, comumente, utiliza-se da modalidade de *project finance* para garantir a viabilidade econômica de uma obra de grande porte. Ela é caracterizada quando a totalidade dos recursos destinados ao pagamento da dívida da execução da obra provém, como fonte primária, da arrecadação de recursos durante a fase de operação e dos ativos do projeto.

Figura 17 – Estrutura genérica de um *project finance*.



Fonte: Garcia-Bernabeu (2015). Adaptado pelo autor (2020).

Brealey, Cooper e Habib (1996) citam, como outras características relevantes da estrutura de *project finance*, a existência: de uma empresa (*project company*) com o propósito específico (SPE, Sociedade de Propósito Específico) de gerenciar todo o empreendimento de infraestrutura de forma autônoma às partes que a compõem (como empreiteiras, fornecedores,

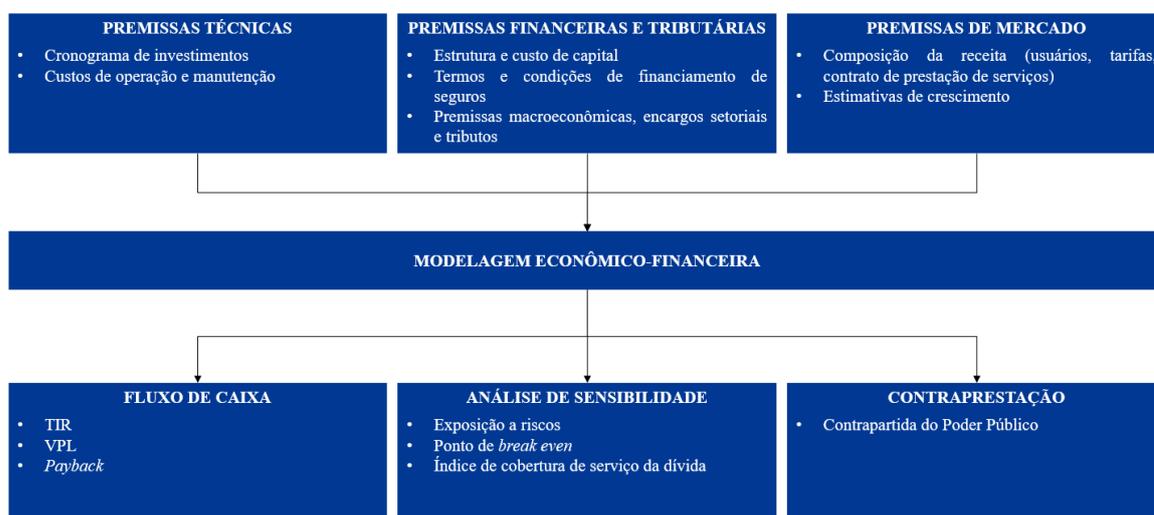
instituições financeiras e outros *stakeholders*), a qual faz acordos com fornecedores e clientes, de forma independente; e de uma alta razão entre os custos de execução e o patrimônio da empresa que gerencia a obra, a qual necessita de meios de aporte de capital diferenciados do convencional, para tornar a construção viável. E, por conta dessa característica, em caso de inadimplência da *project company*, não há comprometimento direto do patrimônio das empresas formadoras da mesma, fator relevante para reduzir os riscos das mesmas em projetos que podem durar décadas.

2.1.2.3 Modelagem econômico-financeira

Izquierdo (2005) aponta que um modelo que represente um projeto de *project finance* deve, minimamente, receber informações técnicas (condicionadas a avaliações técnicas de engenharia, que geram insumos para a orçamentação do CAPEX), financeiras e tributárias (fontes de recursos acessíveis, proposição de taxa mínima de atratividade e dados conhecidos, como tributos) e de mercado (relativos à demanda de usuários ou de *stakeholders* envolvidos indiretamente na geração de receitas do empreendimento).

Tais informações de entrada geram análises dos indicadores de viabilidade do projeto (via diferentes métodos, como TIR, VPL e *payback*. Vide item 2.3.2), de sensibilidade (com diferentes cenários para se compreender a influência de cada variável para a viabilidade ou não do ativo) e de contraprestação (desembolsos do ente público para o privado, com base na conclusão de cláusulas em contrato entre as partes).

Figura 18 – Modelagem econômico-financeira de um *project finance*.



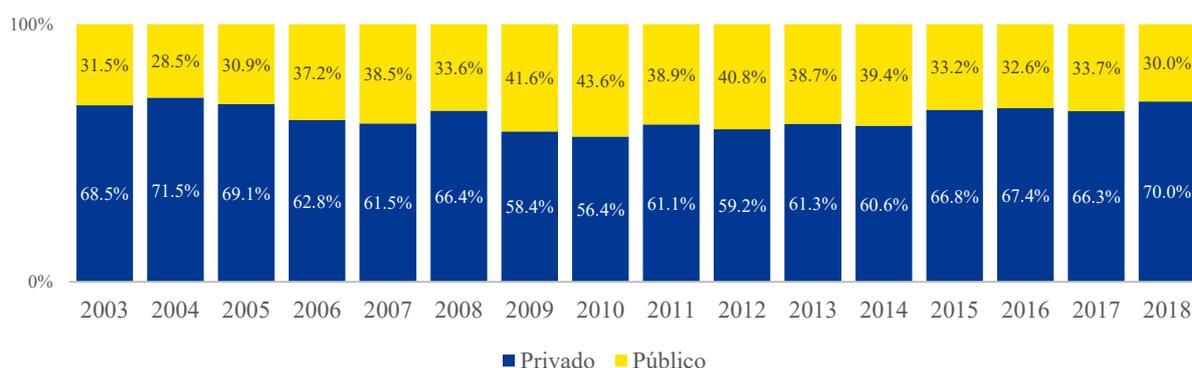
Fonte: Pereira (2013). Adaptado pelo autor (2020).

Implícitos ao mecanismo do *project finance* também estão alguns riscos. No caso dos investidores, os riscos tangem ao montante de capital aportado, que gera grande endividamento, com a expectativa de se financiar os gastos iniciais com CAPEX, com a visão do ativo maturar, gerar caixa e retornar o investimento, no longo prazo. Variações significativas no CAPEX e nas receitas da fase de operação (período de maturidade) podem provocar desequilíbrio financeiro e conseqüente ruína da rentabilidade.

2.1.3 Fontes de recursos de obras de infraestrutura

Diante da natureza de longo prazo e dos grandes montantes de recursos financeiros envolvidos, investidores privados e públicos financiam de forma complementar obras de base em todo o mundo. Conforme a Figura 19, é notória a grande representatividade histórica do investimento privado em obras desta natureza no Brasil. Em fato relevante ocorrido a partir de 2014, percebe-se uma diminuição significativa da participação do investimento público, passando-se de 39,4% em 2014 para 30% em 2018. Dentre outras razões, tal recuo pode ser explicado pela recessão econômica que se iniciou naquele ano e teve forte impacto na capacidade governamental de financiamento de novas obras.

Figura 19 – Representatividade de investimentos público e privado em infraestrutura no Brasil.

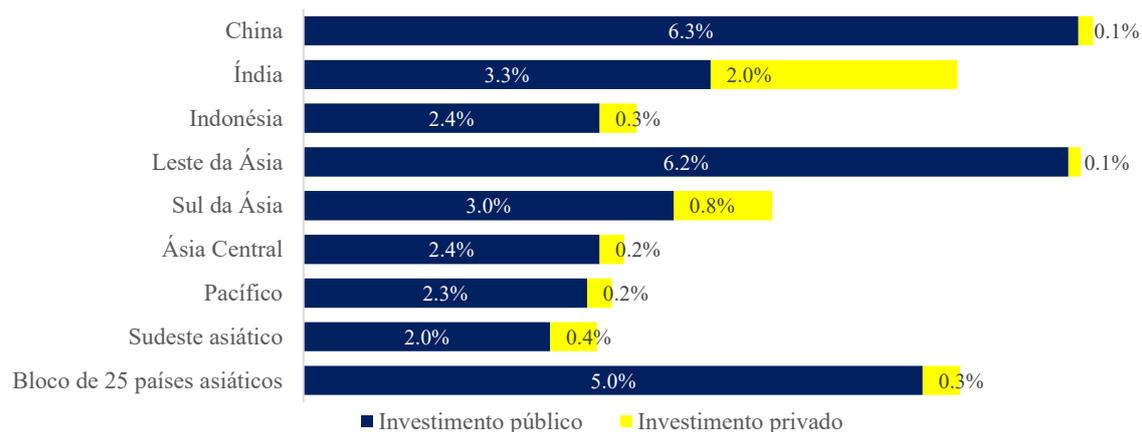


Fonte: ABDIB. Elaborado pelo autor (2020).

Tal característica é incomum a economias de países em desenvolvimento e da América Latina. Como visto em ABDIB (2018), em média de 2008 a 2013, na América Latina, apenas Brasil e Honduras tiveram maior participação de capital privado do que público em suas obras. Por outro lado, não há uma tendência consistente de substancial maior investimento público do que privado em todos os países. Dos 3,3% do PIB do Chile investidos, por exemplo, 1,5% foi

privado e 1,8% público. Enquanto o Paraguai investiu 3,2% do PIB com recursos Estatais e, apenas, 0,6% com recursos privados. Nos países em desenvolvimento asiáticos, como visto na Figura 20, como Índia e China, nota-se também uma grande relevância do investimento público nos setores da infraestrutura.

Figura 20 - Investimento público e privado na infraestrutura em países asiáticos, em porcentagem aproximada do PIB (2010 a 2014).



Fonte: ABDIB. Elaborado pelo autor (2020).

No entanto, países desenvolvidos, como Reino Unido (DAVIES, 2017) e Austrália (CHONG, 2013), apresentam investimentos majoritários provenientes de agentes privados. Tal característica, nestes casos, pode ser atribuída a fatores como maiores segurança jurídica e disponibilidade de dinheiro de investidores. No primeiro caso, nos fatores de riscos mapeados por Spercel (2019), pode-se dizer que os políticos, regulatórios, de governança e contratuais, nestes países, seriam minimizados, o que pode promover maior atratividade para os alocadores de recursos.

Portanto, conclui-se que dados os países em estágio similar de desenvolvimento econômico ao brasileiro e a atual carência de recursos para o setor, o aporte público deve continuar sendo significativo, apesar da crescente superioridade da participação do capital privado nas obras de base do Brasil. E como as limitações orçamentárias do Estado brasileiro têm imperado nos anos recentes, especialmente para projetos em que haja viabilidade socioeconômica, porém não haja viabilidade econômico-financeira, os investimentos públicos precisam ser maiores, para que a população e as empresas possam se beneficiar do destravamento de valor que tais obras podem proporcionar. ABDIB (2018) resume:

O grande desafio dos próximos anos é reconhecer a importância do setor público como investidor ou como financiador da infraestrutura nacional, para recuperar a capacidade de investimentos, com o auxílio de políticas públicas, com equilíbrio das contas.

2.1.3.1 Fontes públicas

2.1.3.1.1 BNDES

O BNDES foi um agente protagonista no financiamento de obras de infraestrutura nas últimas décadas, por meio de amplo fornecimento de capital com incentivos fiscais para empresas do setor. Desde 2017, o seu papel tem se alterado para o de um agente complementar ao do mercado financeiro. Nos últimos anos, novas práticas do Banco diminuíram sua participação, fazendo com que projetos tenham que buscar recursos no setor privado, tendência evidenciada na Figura 21.

Uma nova prática foi a mudança de sua taxa de juros: a partir do primeiro dia de 2018, houve mudança significativa nas taxas de juros praticadas pelo BNDES. A TJLP (Taxa de Juros de Longo Prazo) foi substituída pela TLP (Taxa de Longo Prazo), a qual reduziu parte do subsídio dos juros, o que provocou o aumento da competitividade de meios de financiamento privados.

Figura 21 – Desembolsos do BNDES em infraestrutura versus debêntures de infraestrutura (acumulado no ano calendário), em R\$ bilhões.



Fonte: Anbima e BNDES. Elaborado pelo autor (2020).

O BNDES possui linhas de crédito específicas para atividades da natureza de construção de obras de base, como o Finem. Elas podem ser estruturadas de forma direta, sem a intermediação instituições financeiras, ou indireta, via repasses feitos por instituições financeiras intermediárias.

2.1.3.1.1.1 Finem

O programa Finem, do BNDES, possui linhas de atuação com condições específicas (prazo, participação máxima, taxa de juros, garantias e outras) que variam com o setor de investimento (saneamento, energia, mobilidade urbana, logística, petróleo e gás e telecomunicações). O projeto a ser financiado deve ser maior que R\$ 10 milhões e passará por crivo do BNDES, que avalia, dentre diversos critérios, os benefícios econômico-sociais que a obra gerará. O Banco é remunerado por taxas que vão de 0,9% a 1,3% ao ano do montante concedido.

2.1.3.2 Fontes privadas

2.1.3.2.1 Certificados de Recebíveis Imobiliários (CRI)

São títulos de dívida lastreados em direitos de crédito imobiliário, emitidos por uma securitizadora e que subscreve ao detentor um direito de crédito, de acordo com a escritura CRI. De acordo com a Instrução 400 da CVM, eles podem ser emitidos a investidores convencionais ou a investidores institucionais e profissionais, conforme Instrução 476 da CVM. A Lei nº 12.431 de 2011, além das debêntures incentivadas, também criou benefícios tributários para CRI's destinadas a projetos de infraestrutura.

2.1.3.2.2 Fundos de Investimento em Direitos Creditórios (FDIC)

São fundos regulamentados pela Instrução nº 356/2001 da CVM e são compostos por recebíveis de todos os tipos, inclusive os focados em projetos de infraestrutura. Portanto, a Lei nº 12.431 também cria incentivos tributários para FDIC's, desde que estes possuam produtos financeiros destinados ao financiamento de projetos desta finalidade, sejam estruturados como fundos fechados, que o emissor dos recebíveis não seja uma instituição financeira, dentre outros requisitos.

2.1.3.2.3 Fundos de *private equity*

São fundos que investem em participações de empresas com capital fechado, das quais, comumente, participa de decisões estratégicas das investidas. São regulados pela Instrução nº 578 da CVM. Em relação à infraestrutura, a Lei nº 11.478 de 2007 rege as formas de investimento neste setor. Para se enquadrar, o fundo de *private equity* deve manter seu patrimônio em ações, bônus de subscrição, debêntures ou outros valores mobiliários em

empresas que desenvolvem projetos na área de infraestrutura. Nesta fonte de recursos, o benefício tributário da Lei nº 12.431 se reflete somente de maneira indireta, por meio das empresas investidas.

No Brasil, fundos de *private equity*, locais e estrangeiros, atuam financiando projetos de infraestrutura desde o século XIX. Nos últimos anos, o aumento dos volumes aportados por este tipo de investidor é um dos direcionadores para a crescente representatividade de recursos privados no setor.

2.1.3.2.4 Debêntures incentivadas

De acordo com Cruz (2020), a emissão de debêntures é similar a um contrato de financiamento de uma instituição financeira, seja para o financiamento de um projeto corporativo (CAPEX), seja para capital de giro (OPEX). Isso pode ser explicado pela emissora do título assumir uma obrigação de pagar uma remuneração para os debenturistas, com prazo e rentabilidade estabelecidos para os investidores da mesma.

Historicamente, as debêntures convencionais são um dos principais meios de captação de recursos de empresas privadas no Brasil. Para a companhia emissora, as debêntures emitidas representam prazos e garantias melhores, menores custos médios de captação, quando se compara à uma operação bancária de financiamento e os juros pagos para os investidores podem ser deduzidos como despesas financeiras, ao contrário dos dividendos, que não são dedutíveis de tributos. Para o investidor, as debêntures são mais um produto financeiro de renda fixa, porém com alguns atrativos, como maior rentabilidade em comparação à títulos públicos, comumente.

Em 24 de junho de 2011, por meio da Lei nº 12.431, criou-se uma categoria de títulos de dívida privado: as debêntures incentivadas. Tal título tem o objetivo de se oportunizar um novo mecanismo de investimento privado em obras de infraestrutura prioritárias, pelo mercado de capitais, com emissões que ocorrerão entre janeiro de 2011 e dezembro de 2030. Por obras de infraestrutura prioritárias, compreende-se, pelo Decreto nº 8.874/2016, as de logística e transporte, mobilidade urbana, energia, telecomunicações, saneamento básico, irrigação e radiodifusão.

O diferencial das debêntures incentivadas perante as convencionais são os benefícios tributários. Os investimentos realizados nos títulos referidos são isentos de imposto de renda (IR) para pessoas físicas não residentes ou residentes no Brasil, e possuem dez pontos percentuais de redução dos mesmos impostos para pessoas jurídicas instaladas no país.

Lei nº 12.431/2011

Art. 2º No caso de debêntures emitidas por sociedade de propósito específico, constituída sob a forma de sociedade por ações, dos certificados de recebíveis imobiliários e de cotas de emissão de fundo de investimento em direitos creditórios, constituídos sob a forma de condomínio fechado, relacionados à captação de recursos com vistas em implementar projetos de investimento na área de infraestrutura, ou de produção econômica intensiva em pesquisa, desenvolvimento e inovação, considerados como prioritários na forma regulamentada pelo Poder Executivo federal, os rendimentos auferidos por pessoas físicas ou jurídicas residentes ou domiciliadas no País sujeitam-se à incidência do imposto sobre a renda, exclusivamente na fonte, às seguintes alíquotas:

I - 0% (zero por cento), quando auferidos por pessoa física; e

II - 15% (quinze por cento), quando auferidos por pessoa jurídica tributada com base no lucro real, presumido ou arbitrado, pessoa jurídica isenta ou optante pelo Regime Especial Unificado de Arrecadação de Tributos e Contribuições devidos pelas Microempresas e Empresas de Pequeno Porte (Simples Nacional).

Resumidamente, as debêntures incentivadas, ou de infraestrutura, são frutos da percepção estatal e privada da necessidade de complementariedade das fontes de recursos para obras de base no país. Para tornar tal produto atrativo, criou-se um benefício fiscal sobre o IR, a fim de favorecer a rentabilidade esperada sobre o capital do investidor, para que o mesmo faça desembolsos para empresas que diretamente fomentem obras de infraestrutura no país.

2.1.3.2.4.1 Instruções da CVM para debêntures incentivadas

Trata-se de normativas que regulamentam o acesso a ofertas públicas em razão da qualificação dos investidores. Enquanto a Instrução 400 da CVM abrange quaisquer pessoas físicas e jurídicas, a Instrução 476 da CVM, restringe o acesso a até 50 investidores profissionais, os quais possuem investimentos financeiros iguais ou superiores a R\$ 10 milhões e é a instrução que configura a maior quantidade de debêntures incentivadas emitidas. Logo, percebe-se um maior foco desse produto financeiro em investidores com maior capacidade financeira.

2.1.3.2.5 Fundos de infraestrutura

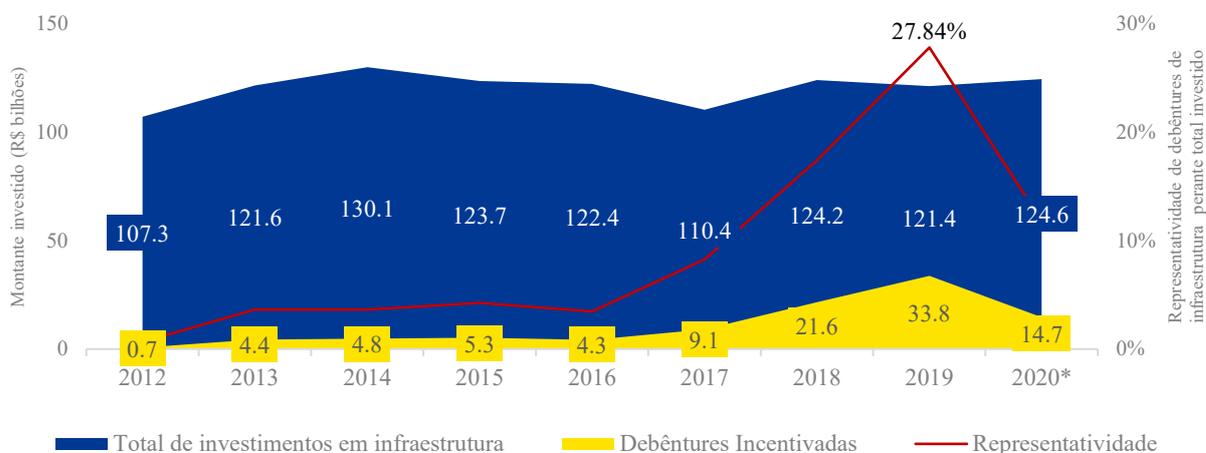
São fundos de investimento regulamentados pela instrução nº 555 de 2014 da CVM e que têm como objetivo investir nos títulos que compreendem a Lei nº 12.431, ou seja, diretamente em projetos de infraestrutura ou títulos de dívida de projetos desta finalidade. Eles também podem investir em Fundos de Investimento Imobiliário (FII), Certificados de Recebíveis do Agronegócio (CRA's), FIDC's e CRI's.

Eles podem ser acessados por investidores de todos os tipos, qualificados ou não-qualificados, e que objetivam diversificar o seu portfólio de debêntures incentivadas por meio de um veículo especialista, com a proposta de minimização de riscos.

2.2 PANORAMA DAS DEBÊNTURES INCENTIVADAS

Desde 2012 até outubro de 2020, foram distribuídos mais de R\$ 98,5 bilhões em 336 projetos por meio das debêntures de infraestrutura. Ao longo dos últimos anos, especialmente após 2015, houve expressivo aumento da representatividade desse instrumento, atingindo mais de um quarto de todo o investimento em infraestrutura do país. Entretanto, em 2020, segundo estimativas da Inter.B Consultoria, o investimento total deve atingir R\$ 124,6 bilhões e as emissões de títulos de infraestrutura somam apenas R\$ 14,6 bilhões até outubro do mesmo ano, com uma tendência de queda até o fim do ano perante 2019, conforme demonstrado na Figura 22. Atribui-se tal fato à pandemia da Covid-19, que causou interrupções e adiamentos de planos de obras, dadas incertezas sanitárias e econômicas.

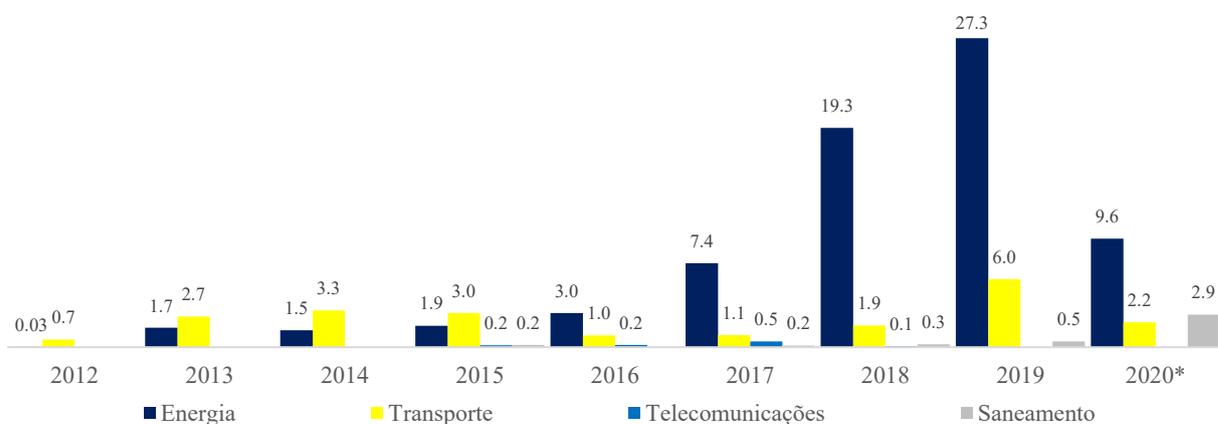
Figura 22 – Emissões de debêntures incentivadas e o investimento em infraestrutura no Brasil (em R\$ bilhões).



Fonte: Inter.B Consultoria. Elaborado pelo autor (2020).

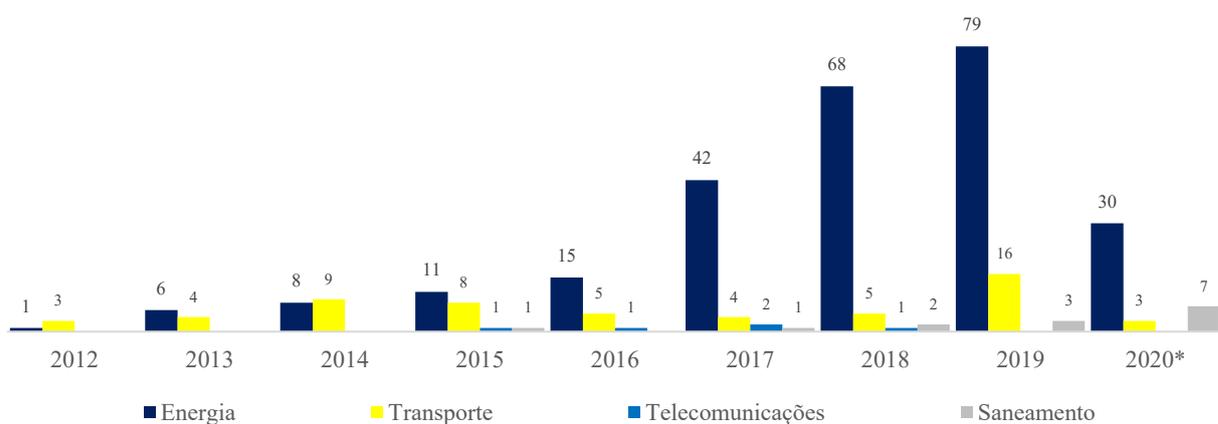
No que tange a característica dos projetos, a Figura 23 e a Figura 24 demonstram a grande concentração de debêntures focadas em obras de energia, as quais representam 72,8% do volume de todas as emissões e 77,4% da quantidade de emissões realizadas até outubro de 2020. O segundo setor mais representativo é o de transporte, com 22,2% de volume e 17,0% em quantidade de emissões no mesmo período. Saneamento demonstra crescimento no volume e quantidade de debêntures emitidas nos últimos anos. Até outubro de 2020, este era o segundo setor mais relevante, à frente de transporte. Telecomunicações, até então, restringiu-se a cinco emissões de duas empresas, Copel Telecomunicações e Algar Telecom. Porém, a Portaria nº 502/2020, do Ministério das Comunicações, publicada em 01/09/2020, expandiu a definição projetos de telecomunicações que podem se enquadrar como aptos a terem emissão de debêntures incentivadas, abrangendo investimentos na tecnologia 5G, fato que pode estimular emissões.

Figura 23 – Volume de emissões de debêntures incentivadas no Brasil por setor (em R\$ bilhões).



Fonte: Ministério da Economia. Elaborado pelo autor (2020).

Figura 24 – Número de emissões de debêntures incentivadas no Brasil por setor.



Fonte: Ministério da Economia. Elaborado pelo autor (2020).

2.2.1 Riscos

Sob a perspectiva do investidor, é preciso se atentar a todos os riscos já citados por Griffith-Jones (2004), pois os mesmos influenciam na capacidade da construtora em cumprir suas obrigações. Em casos extremos, pode ocorrer a insolvência da empresa executora, quando a mesma não possui condições de cumprir com suas obrigações e realizar o pagamento de juros. É importante se ressaltar que não há garantia do Fundo Garantidor de Crédito (FGC) neste produto financeiro. Ou seja, na situação de insolvência, o FGC não compensará os recursos perdidos pelos debenturistas, investidores de debêntures.

De acordo com Spcerl (2019), os seguintes riscos devem ser passíveis de mitigação ou prevenção dos debenturistas, com maior grau de prioridade no processo de tomada de decisão de investimento:

- a) Dificuldades para obtenção de licenças;
- b) Dificuldades para realizar as desapropriações necessárias;
- c) Conflito de interesses entre as partes envolvidas em um projeto;
- d) Necessidade de substituição do construtor durante a obra;
- e) Reduções inesperadas de demanda causadas pelo desempenho fraco da economia ou alteração no padrão da concorrência;
- f) Inadequação de tarifas para assegurar a viabilidade econômica da concessão;
- g) Custos operacionais e de manutenção acima do previsto; índices de desempenho insuficientes para garantir o bom funcionamento das operações;
- h) Restrição à capacidade de prestação de serviço decorrente de decisão do ente público.

No entanto, as debêntures de infraestrutura possuem algumas formas de garantia, as quais permitem que os debenturistas se resguardem em casos de falência da empresa emissora. Dentre elas, estão a real, onde as garantias são os próprios bens de propriedade da empresa que emitiu ou de terceiros; a flutuante, na qual se garante o pagamento dos títulos antes dos demais credores; a subordinada, na qual apenas os acionistas recebem os aportes, a qual representa maior risco ao investidor; e a quirografária, a qual não possui diferenciação de privilégios entre debenturistas e os demais credores.

2.3 ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA

Parte essencial de um projeto de engenharia, as análises de viabilidade econômico-financeira podem estar contempladas no EVTEA, especialmente para obras de grande porte com alto nível de governança envolvido no processo de tomada de decisão de investimento. Enquanto a análise econômica trata de como a viabilidade do projeto se porta em termos de rentabilidade, a análise financeira compreende fatores como viabilidade do financiamento e do fluxo de caixa projetado da operação.

2.3.1 Contexto brasileiro

Observando-se padrões internacionais de como decisões de investimento em obras de infraestrutura são tomadas com base em formatos e critérios padronizados (como o *Five Case Model*, do Reino Unido), além do potencial de aumento da eficiência dos gastos em infraestrutura e a considerada baixa capacidade de planejamento, orçamentação e gestão de

ativos de infraestrutura (KARPOWICZ, 2018), o Ministério da Economia, em 2020, iniciou a elaboração de um Guia de Análise Custo-Benefício para obras de infraestrutura que envolvam recursos públicos. Tal guia tem a expectativa de ser concluído em 2021.

Com ele, pretende-se estabelecer diretrizes que respeitem as particularidades setoriais, com parâmetros catalogados (como fatores de conversão, valor do tempo e taxa de desconto) para planejadores públicos realizarem análises de viabilidade de forma homogênea e com alto padrão de qualidade. Adicionalmente, está se criando, também, critérios para uma avaliação socioeconômica de projetos, que envolve aspectos complementares aos financeiros, como externalidades que uma obra de infraestrutura pode gerar na sociedade (efeitos econômicos indutivos, diminuição de emissão de poluentes, melhoria da qualidade de vida da população, dentre outros).

2.3.2 Métodos de análise de decisão de investimento

2.3.2.1 Taxa Interna de Retorno (TIR)

Conforme Assaf Neto (2012), a TIR é a taxa de juros (ou taxa de desconto) que iguala, em determinado momento do tempo, o valor presente das entradas (recebimentos) com o das saídas (pagamentos) previstas em um fluxo de caixa. Geralmente, adota-se a data de início da operação - momento zero - como a data focal de comparação dos fluxos de caixa. Normalmente, o fluxo de caixa no momento zero (fluxo de caixa inicial) é representado pelo valor do investimento, ou empréstimo ou financiamento; os demais fluxos de caixa indicam os valores das receitas ou prestações devidas. A expressão algébrica para o cálculo da TIR é dada pela Equação 1.

$$FC_0 = \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+i)^t} \quad (1)$$

Onde, de acordo com Assaf Neto (2012):

- FC_0 é o fluxo de caixa verificado no primeiro período;
- FC_t representa o valor de entrada (ou saída) de caixa previsto para cada intervalo de tempo;
- i é a taxa interna de retorno;
- n é o número de períodos em análise.

Considera-se que o projeto será financeiramente viável se a TIR for maior que a Taxa Mínima de Atratividade (TMA).

2.3.2.1.1 Taxa Mínima de Atratividade (TMA)

Pode ser definida como custo de capital, seja ele proveniente de meios próprios ou de terceiros. De acordo com Assaf Neto (2014): *o custo de capital é a expressão econômica do custo de oportunidade. Em outras palavras, representa o melhor retorno disponível no mercado, de risco comparável, que foi rejeitado. Um componente fundamental do custo de capital é a comparabilidade. Quando uma empresa gera um retorno superior ao seu custo de capital em suas decisões de investimento, tem -se a geração de valor econômico. Toda empresa tem por objetivo apurar um retorno em excesso ao seu custo de capital criando valor aos seus proprietários.*

Dentre seus métodos de cálculo está o Custo Médio Ponderado do Capital (CMPC) ou *Weighted Average Cost of Capital* (WACC), em inglês. Tal método faz uma média ponderada entre os custos e relevância percentual do capital próprio e de terceiros.

2.3.2.2 Valor Presente Líquido (VPL)

O VPL é um método amplamente utilizado em análises de viabilidade de projetos, inclusive de infraestrutura. Ele é obtido somando-se todo o fluxo de caixa do projeto em análise, ao longo do seu período, depois de se descontar o mesmo por uma taxa de desconto para valor presente. Considera-se que o projeto será financeiramente viável se o VPL for positivo. Se negativo, considera-se não viável. Se igual a 0, diz-se que o projeto em análise tem viabilidade indiferente. A expressão algébrica para o cálculo do VPL é dada pela Equação 2.

$$VPL = \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+i)^t} - FC_0 \quad (2)$$

Onde, conforme Assaf Neto (2012):

- FC_t representa o valor de entrada (ou saída) de caixa previsto para cada intervalo de tempo;
- FC_0 o fluxo de caixa verificado no momento zero (momento inicial), podendo ser um investimento, empréstimo ou financiamento;
- t é o período em questão;
- n é o número de períodos em análise;
- i é a taxa de desconto.

2.3.2.3 *Payback*

Segundo Damodaran (2002), o *payback* pode ser descrito como o método que fornece o período de retorno dos investimentos de um projeto, ou seja, o período necessário para que os fluxos de caixa equivalham aos desembolsos, tipicamente expresso em anos. Tem-se duas formas principais de se calcular o *payback*: simples, que desconsidera o efeito do tempo nos fluxos de caixa, e o descontado, que traz a valor presente os fluxos de caixa futuros para se encontrar o prazo de retorno dos investimentos.

De acordo com Damodaran (2002), a empresa avaliadora do investimento é mais propensa a empregar o *payback* como fator secundário na tomada de decisão, como nos casos em que se pode aceitar um projeto com rentabilidade inferior à desejada, desde que haja um retorno do investimento em um período menor, ou para decidir sobre projetos com indicadores de viabilidade, como TIR e VPL, bastante semelhantes. Nos casos de projetos de infraestrutura, esse método também é frequentemente utilizado, pois pode-se comparar o *payback* com o período previsto de concessão do ativo, geralmente dezenas de anos, a fim de se entender se o mesmo entregará retorno aos investidores durante o período de concessão.

3 ESTUDO DE CASO

Esta seção tem como objetivo simular a análise de viabilidade financeira e econômica do Corredor Ferroviário de Santa Catarina, com informações disponibilizadas pela VALEC e, também, com base em estimativas feitas com parâmetros de mercado, a fim de se demonstrar o processo de análise, sob a ótica de *project finance*, e entender em que diferentes cenários de estruturas de financiamento tal obra poderia ser viável, inclusive com o uso de instrumentos de financiamento privados, condizentes com o atual contexto.

3.1 A VALEC

A VALEC Engenharia, Construções e Ferrovias S.A. é uma empresa pública de construção e exploração de ferrovias, controlada pela União e vinculada ao Ministério da Infraestrutura. A ela compete:

- Administrar os programas de operação da infraestrutura ferroviária, nas ferrovias a ela outorgadas;
- Coordenar, executar, controlar, revisar, fiscalizar e administrar obras de infraestrutura ferroviária que lhes forem outorgadas;
- Desenvolver estudos e projetos de obras de infraestrutura ferroviária;
- Construir, operar e explorar estradas de ferro, sistemas acessórios de armazenagem, transferência e manuseio de produtos e bens a serem transportados e, ainda, instalações e sistemas de interligação de estradas de ferro com outras modalidades de transportes;
- Promover o desenvolvimento dos sistemas de transporte de cargas sobre trilhos, objetivando seu aprimoramento e a absorção de novas tecnologias;
- Celebrar contratos e convênios com órgãos nacionais da administração direta ou indireta, com empresas privadas e com órgãos internacionais para prestação de serviços técnicos especializados;
- Exercer outras atividades inerentes às suas finalidades, conforme previsão em seu Estatuto social; e
- Participar minoritariamente do capital de empresas que tenham por objeto construir e operar a EF 232, de que trata o item 3.2.2 - Relação Descritiva das Ferrovias do Plano Nacional de Viação, do Anexo da Lei no 5.917, de 10 de setembro de 1973, com as alterações introduzidas por esta Lei. (Incluído pela Lei nº 12.058, de 2009)

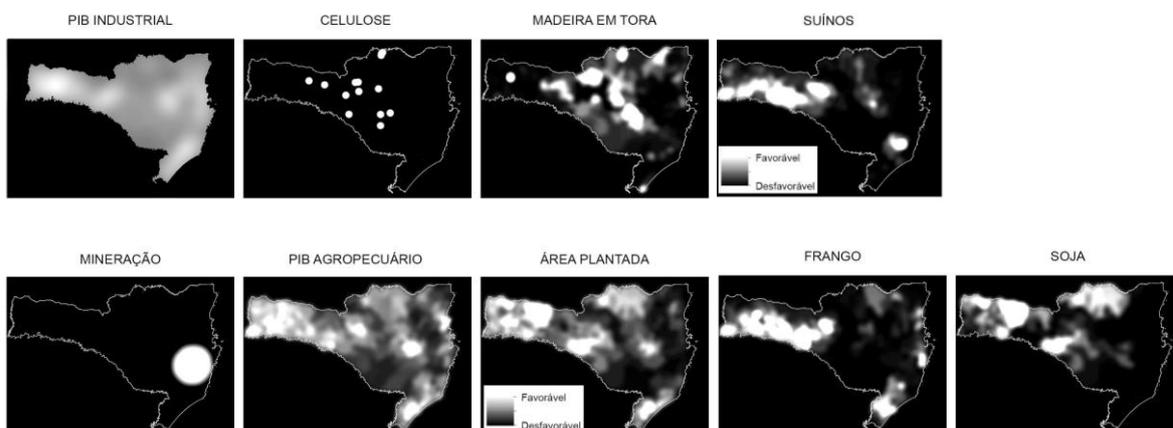
A VALEC foi contratada, em 2013, para a realização de Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA), aerolevante fotogramétrico e projeto básico de engenharia por cerca de R\$ 48 milhões.

3.2 A OBRA

O Corredor Ferroviário de Santa Catarina (CFSC) é uma ferrovia em fase de projeto que pretende conectar o Oeste ao Leste do estado de Santa Catarina para transporte de cargas, especialmente se observando a vocação do Oeste do estado para a agropecuária e os gargalos logísticos de insumos e produtos desta prolífica indústria. De acordo com a ABPA (2020), Associação Brasileira de Proteína Animal, Santa Catarina é o segundo maior exportador e produtor de carne de frango. Por tal razão, popularmente a proposta ferrovia é chamada de “Ferrovia do Frango”. O estado, também, é o maior produtor de suínos do Brasil.

A fim de se identificar o traçado ótimo do CFSC, realizou-se uma análise multicritério, a qual envolve condicionantes socioambientais, socioeconômicos, mercadológicos, logísticos e geotécnicos. Ao todo, 35 variáveis de tais condicionantes são mensuradas e representadas graficamente, como na Figura 25 e na Figura 26.

Figura 25 – Condicionantes mercadológicos.



Fonte: VALEC (2020).

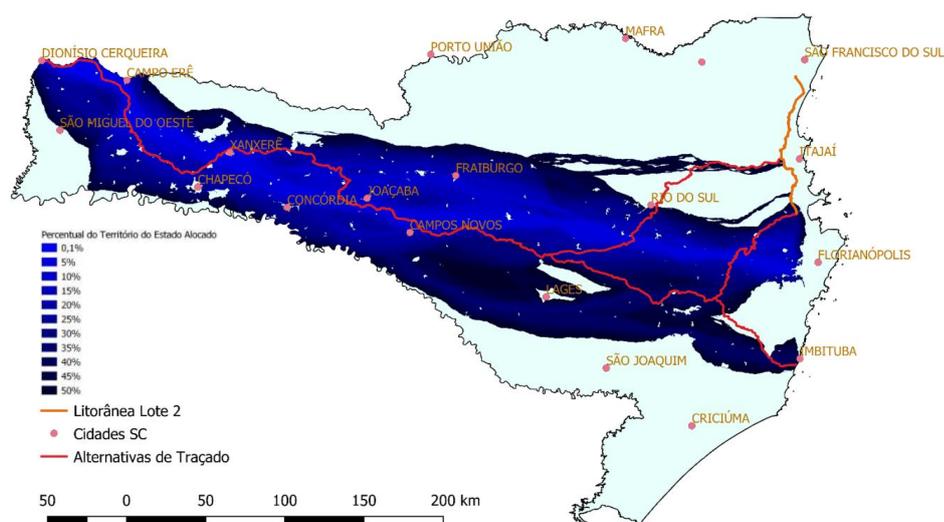
Figura 26 – Condicionantes logísticos.



Fonte: VALEC (2020).

Atribuindo-se pesos e cruzando-se todos estes critérios, obtém-se como resultado um modelo de possíveis traçados ótimos, onde é possível buscar atender critérios dos diversos condicionantes (como a malha ferroviária cruzar áreas de produção agrícola, importantes polos de exportação, em trajetos que também façam sentido sob o quesito de relevo, por exemplo) com menores custos, frequentemente representado em EVTEA de projetos de infraestrutura de transporte como superfícies de atrito, conforme se vê na Figura 27.

Figura 27 – Mapa de situação de alternativas de traçado do CFSC, dentro de corredores ótimos e subótimos.



Fonte: VALEC (2020).

Embora em definição, são dois os traçados da ferrovia sugeridos: um que liga diretamente Dionísio Cerqueira (no Oeste de Santa Catarina) à Itajaí (no litoral catarinense, uma cidade portuária), aqui denominado “Traçado Itajaí”, e outro que se inicia em Dionísio Cerqueira, se bifurca em Lages e termina em Imbituba e em Tijucas (ambas no litoral catarinense, sendo a primeira uma cidade portuária), denominado “Traçado Y”, conforme visto na Figura 27. Até a finalização deste Trabalho, o EVTEA estava em andamento, na fase de refinamento dos traçados da ferrovia, que melhor atendam às demandas logísticas, e de revisão do modelo financeiro.

Em ambos os traçados, os projetos apresentaram inviabilidade, segundo o primeiro EVTEA, sob a perspectiva financeira, enquanto, sob a ótica socioeconômica, apenas o Traçado Itajaí se demonstra viável. O Traçado Itajaí apresentou uma necessidade de investimento de mais de R\$ 16,9 bilhões e o Traçado Y mais de R\$ 20,9 bilhões, com orçamentos de data base de abril de 2019.

O escopo desta seção será o de simular cenários para se avaliar em que condições o CFSC poderia ser viável, utilizando-se da sensibilidade de variáveis que compõem o modelo financeiro-econômico desta obra. Para tal, unir-se-á premissas relacionadas a custos e despesas, com decisões de financiamento (como as que envolvem recursos privados oriundos de debêntures incentivadas, por exemplo) e de receitas da empresa que potencialmente gerará o empreendimento.

A TMA, ou taxa de desconto, adotada é de 13,17%. Para chegar a tal número, a VALEC considerou uma estrutura de capital com 43% de capital próprio e 57% de terceiros e tomou como base demonstrativos financeiros de empresas de capital aberto brasileiras entre 2013 e 2018. Tal premissa não foi detalhada nos cálculos da estatal, portanto não é possível desdobrar os seus principais componentes (custo de oportunidade, liquidez e risco do negócio), mas assume-se que ela contempla índice de inflação.

3.3 VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA: CASO BASE

Nesta seção, descrever-se-á as premissas de financiamento, custos, despesas, receitas e depreciação adotadas para a elaboração da análise de viabilidade financeira, pela VALEC. O mecanismo utilizado será o de *project finance*, demonstrado na Figura 18, com exceção de análise de contraprestações, a qual não faz parte do escopo desta obra. Em consonância com a TMA, assume-se que todos os custos, despesas e receitas utilizadas para modelagem do fluxo de caixa consideram o efeito inflacionário.

Ao final, pretende-se representar graficamente o padrão dos fluxos de caixa durante o período de concessão, de 30 anos, do projeto. Cabe ressaltar que o modelo de concessão aqui compreendido é o Modelo Convencional. Ele possui como princípio a cobertura dos custos de construção (CAPEX ou *capital expenditure*, em inglês) e operação (OPEX ou *operating expense*, em inglês) da ferrovia com as próprias receitas do período de operação, com a possibilidade de se contar com uma fonte de financiamento para o CAPEX da obra.

3.3.1 Fontes de financiamento

Os recursos para cobrir a necessidade de capital para a execução e, parcialmente, a operação da ferrovia, podem ser provenientes de fontes de terceiros ou próprias. A fim de se projetar um cenário hipotético de fontes apenas próprias, criar-se-á um cenário não alavancado, apoiado no Acórdão TC 026.335/2007-4, do TCU (Tribunal de Contas da União), que menciona no item D, na página 13, que o concessionário deve fazer uma análise proprietária, com base em suas premissas de financiamento:

Esses estudos de viabilidade, basilares para a Administração e referenciais para o contratado, geralmente adotam o fluxo de caixa “não alavancado”, leia-se, sem financiamento. A realidade fática do regime de financiamento fica a cargo do futuro concessionário, que fará o seu próprio fluxo de caixa alavancado.

Conforme EVTEA produzido pela VALEC, no cenário alavancado, sugere-se que 40% dos recursos serão oriundos do setor público, por meio de empréstimo do BNDES, da linha Finem - Infraestrutura Logística. Os demais, planeja-se que serão provenientes de recursos próprios, de acordo com a TMA (no item 3.4 deste trabalho, analisar-se-á diferentes cenários de composição do financiamento de tais obras). Para o cálculo da taxa composta de capital financiado pelo BNDES, considerou-se um custo financeiro de 7% a.a., uma taxa do BNDES de 1,5% a.a. e uma taxa do agente de 3% a.a., com um prazo de carência de 6 anos. Conclui-se que a composição da taxa do capital emprestado final é dada por:

$$\text{Taxa composta BNDES} = (\text{Fator custo} \times \text{Fator taxa BNDES} \times \text{Fator taxa do Agente}) - 1$$

$$\text{Taxa composta BNDES} = (1,07 \times 1,015 \times 1,03) - 1$$

$$\text{Taxa composta BNDES} = 0,1186 = 11,86\% \text{ a. a.}$$

O BNDES Finem – Infraestrutura Logística provê recursos a partir de R\$ 10 milhões para fomentar a infraestrutura logística brasileira. Rodovias, ferrovias, hidrovias, portos, aeroportos e terminais operadores logísticos estão contemplados nesta linha de financiamento. Aplicando-se ao caso em análise, de um tomador de crédito privado de grande porte visando implementar um projeto ferroviário, enquadra-se um financiamento de até 80% do valor total do projeto, com prazo de até 34 anos de financiamento, somados prazos de carência (de até 6 meses após início da fase de operação) e de amortização.

Aplicado ao caso base, o método de amortização utilizado é o da Tabela *Price*, o qual possui como principal característica o pagamento de parcelas de valor constante durante o período de pagamento, resultando em montantes cada vez menores de juros e maiores de

amortização até o fim do pagamento. Como resultado mais relevante para se modelar os fluxos de caixa e se realizar a análise dos mesmos, perante métodos de análise de viabilidade, já mencionados, precisa-se calcular o valor das parcelas, realizado por meio da Equação 3.

$$PMT = \frac{P\left(\frac{i}{n}\right)}{\left(1 - \left(1 + \frac{i}{n}\right)^{-n.t}\right)} \quad (3)$$

Onde:

- PMT: é o valor das parcelas a serem pagas, por ano;
- P: principal financiado, de R\$ 6,28 bilhões;
- i: taxa de juros, de 11,86% ao ano;
- n: número de pagamentos por ano, considerado 1 por ano;
- t: prazo de pagamento, de 30 anos.

Desta forma, o cálculo se sucede para chegar no resultado de desembolso anual, durante 30 anos, de R\$ 771,5 milhões:

$$PMT = \frac{6,28 \left(\frac{11,86\%}{1}\right)}{\left(1 - \left(1 + \frac{11,86\%}{1}\right)^{-1.30}\right)} = \frac{6,28.0,1186}{\left(1 - (1,1186)^{-30}\right)} = \frac{0,7448}{1 - 0,0346}$$

$$PMT = R\$ 0,7715 \text{ bilhões} = R\$ 771,5 \text{ milhões ao ano}$$

3.3.2 Custos e despesas

O orçamento foi concebido para a região de Santa Catarina tendo como data-base abril de 2019. Como referenciais para a elaboração do orçamento, foram utilizados o SICRO/SC, SINAPI, Tabela de Consultoria do DNIT, Acervo da Diretoria de Infraestrutura Ferroviária – DIF/DNIT e acervo próprio da VALEC. Considera-se de 2022 a 2028 como período de construção e de 2029 até 2058 como o de operação, com total de 37 anos de projeções e 30 anos de concessão.

Outro fator particular a um projeto de infraestrutura é o Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura (REIDI), um incentivo fiscal que suspende incidência do Programa de Integração Social (PIS) e da Contribuição para Financiamento da Seguridade

Social (COFINS) sobre os ativos adquiridos e serviços prestados para obras desta finalidade. Tais tributos poderiam incidir sobre faturamento, importação ou folha de pagamento, dependendo da característica do serviço ou produto, o que diminuiria a atratividade para os já mencionados necessários investimentos em infraestrutura.

3.3.2.1 Custos de construção, implantação e BDI

Uma série de estudos geotécnicos e hidrológicos e de anteprojetos geométricos, terraplenagem, drenagem, obras de arte, interferência, pátios, superestrutura e obras complementares deram origem a orçamentação de custos para as fases preliminares da execução da obra.

Dos R\$ 16,9 bilhões orçados para a totalidade da obra, pode-se ressaltar a grande relevância que os custos de construção possuem e que representam mais de 89% dos custos de uma obra. Destrinchando tais custos de construção, percebe-se também grande representatividade das obras de arte especiais e túneis, com mais de 35% do CAPEX orçado. Tais linhas de custos são bastante influenciadas pelo traçado que se tomará e, portanto, ainda podem sofrer alterações significativas nesta fase de revisão de traçados, assim como os demais aspectos construtivos listados em grupos na Tabela 2 e detalhados no Apêndice A.

Tabela 2 – Custo de construção (R\$).

SERVIÇOS	CUSTO DE CONSTRUÇÃO (R\$)
TERRAPLENAGEM	3.452.989.855,44
CONTENÇÕES	150.709.334,19
BUEIROS	150.753.362,68
VALETAS DE PROTEÇÃO	165.847.229,65
DESCIDAS	111.828.572,67
COLCHÃO DRENANTE	122.741.514,19
DRENO PROFUNDO	9.303.496,23
DRENO RASO	24.511.824,98
SARJETAS	214.988.234,84
SUPERESTRUTURA	1.966.465.793,44
OAE	3.124.629.901,06
TÚNEIS	2.353.547.027,05
INTERFERÊNCIAS	262.700.962,00
OBRAS COMPLEMENTARES	119.422.871,03
AMBIENTAL	112.770.538,18
MOBILIZAÇÃO/DESMOBILIZAÇÃO	236.101.258,13
CANTEIRO	41.542.743,37
ADM LOCAL	193.866.135,71
COMPENSAÇÃO AMBIENTAL	666.759.133,31
DESAPROPRIAÇÃO	526.420.951,73
PROJETO	617.160.525,88
SUPERVISÃO E GERENCIAMENTO	477.126.802,56
TOTAL	15.102.188.068,29

Fonte: VALEC (2020).

Adicionalmente, com base em variáveis, como Custos Diretos (CD) e Preço de Venda (PV), a alíquota de BDI encontrada foi de 22,69%. O BDI, Benefícios e Despesas Indiretas, é um índice, que incide sobre os custos diretos (custos que estão diretamente ligados ao produto), que representa os custos indiretos (relativos a atividades e ou materiais que não serão incorporados no produto) no orçamento de uma obra. O BDI é calculado de acordo com a Equação 4 e a sua composição, aplicada ao CFSC, se dá conforme a Tabela 3, onde as variáveis que compõe o BDI se encontram em formato de % sobre os custos diretos e, portanto, resultam no BDI por um simples somatório.

$$BDI = \{[(1 + AC + CF + S + MI)/(1 - TM - TE - TF - MBC - G)] - 1\} \times 100 \quad (4)$$

Onde:

- AC (Administração Central): rateio das despesas da matriz da empresa entre suas obras;
- CF (Custo Financeiro): desembolsos sobre empréstimos e pagamentos, por exemplo, não diretamente relacionados ao produto da obra;
- S (Seguros): seguros envolvidos da obra;
- G (Garantias): caução, seguro garantia e outras modalidades de seguro para se fazer cumprir o objetivo da obra;
- MI (Margem de Incerteza): considerada por empresas contratantes, com objetivo de relativizar incertezas da obra e adequar o BDI;
- TM (Tributos Municipais): ISS;
- TE (Tributos Estaduais): ICMS;
- TF (Tributos Federais): PIS, COFINS, IRPJ, CSLL e INSS;
- MBC (Margem Bruta de Contribuição): lucro bruto previsto.

Tabela 3 – Composição do BDI.

		BDI % SOBRE CD
1. DESPESAS INDIRETAS		
1.1. Administração Central (AC)	Variável – f (CD)	6
1.2. Despesas Financeiras (CF)	0,53% sobre (PV - Lucro)	0,61
1.3. Seguros E Garantias Contratuais (S+G)	0,25% do PV	0,31
1.4. Riscos (MI)	0,5% do PV	0,61
	Subtotal	7,53
2. BENEFÍCIOS		
2.1. Lucro (MBC)	Variável – f (CD)	7
	Subtotal	7
3. TRIBUTOS		
3.1. PIS (TF)	0,65% do PV	0,8
3.2. COFINS (TF)	3% do PV	3,68
3.3. ISS (TM)	3% do PV	3,68
	Subtotal	8,16
	TOTAL DO BDI (%):	7.53+7+8.16=22,69%

Fonte: VALEC (2020).

3.3.2.2 Material rodante

A locomotiva estimada neste estudo é da fabricante General Electric, modelo AC44i, com bitola de 1.600 mm, produzida exclusivamente para as ferrovias brasileiras. Enquanto os vagões foram definidos com base nos grupos de carga com a tonelage útil da mercadoria (ver Apêndice B), que varia entre 59,56 até 90 toneladas. Os vagões orçados são o PRT (vagão plataforma, para transporte de contêineres), TCT (vagão tanque, para transporte de derivados de petróleo, álcool e óleo comestível), HFT (vagão *hopper* fechado, para transporte de grãos e calcário agrícola) e GHR (vagão para transporte de minério de ferro, bauxita e similares).

Para se atingir o custo total, utiliza-se o custo unitário (extraído de orçamento de fornecedores) multiplicado pela quantidade de material rodante necessária, que leva em consideração as demandas previstas de transporte de cargas, suas eventuais condições de sazonalidade, e, até mesmo, necessidade de substituição de locomotivas e vagões, durante o período de operação (5% dos vagões imobilizados e 15% reservas). Observa-se, na Tabela 4, que o custo sobre a quantidade de toneladas por quilômetro útil (TKU, que é resultado da multiplicação entre a tonelage transportada e a distância percorrida) vai diminuindo com o passar das décadas, fato explicado pelo maior volume esperado de cargas e consequente uso mais eficiente da malha.

Tabela 4 - Custo de aquisição anual de material rodante (em R\$ mil).

DESCRIÇÃO	CUSTO UNITÁRIO	2029	2038	2048	2058
LOCOMOTIVAS	10.856	173.702	10.856	10.856	0
VAGÕES PRT	300	47.100	2.400	3.600	4.200
VAGÕES TCT	500	7.000	0	0	500
VAGÕES HFT	360	21.240	1.080	1.080	1.440
VAGÕES GHR	340	9.180	1.020	1.020	1.360
TOTAL		258.222	15.356	16.556	7.500
CUSTO/TKU 10 ³		53,57	36,50	35,07	32,08

Fonte: VALEC (2020).

3.3.2.3 Sistemas ferroviários

Trata-se de sistemas que visam a segurança e o bom funcionamento das operações, como os de licenciamento de trens, sinalização, de energia e de telecomunicações. O orçamento foi baseado em um estudo de engenharia de um trecho da Ferrovia Norte-Sul, de 2013, com correção pelo IGP-DI (Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna). O valor orçado final foi de R\$ 640.767.261,67.

3.3.2.4 Pátios e instalações operacionais

Ao longo do trecho Dionísio Cerqueira-Itajaí, foram alocados polos de carga, responsáveis por abrigar estruturas como edifícios administrativos, de manutenção de vagões e locomotivas, postos para abastecimento das locomotivas e outros. Dentre as cidades planejadas para receberem algumas destas obras estão as cidades catarinenses de Dionísio Cerqueira, Bom Jesus D'Oeste, Chapecó, Irani, Campos Novos, Lages e Itajaí. O resultado é um custo estimado de R\$ 64.837.129,11.

Complementarmente, a Tabela 5 consolida outros custos operacionais esperados para a obra em períodos de até 10 anos, como custos de manutenção, da operação de equipamentos, da operação da ferrovia e administrativos.

Tabela 5 – Custos operacionais totais planejados (R\$).

DESCRIÇÃO	2029	2038	2048	2058
CUSTO OPERACIONAL DE MANUTENÇÃO DE VIA	50.609.128,01	73.956.752,55	86.184.694,50	95.377.422,01
CUSTO OPERACIONAL DE EQUIPAMENTOS	24.118.604,58	42.391.556,66	51.357.583,54	60.793.725,38
CUSTO DE OPERAÇÃO DA FERROVIA	54.439.056,03	78.058.017,74	92.396.711,42	102.539.619,11
CUSTO ADMINISTRATIVO	12.426.770,14	12.426.770,14	12.426.770,14	12.426.770,14
CUSTO TOTAL	141.593.558,77	206.833.097,09	242.365.759,60	271.137.536,65

Fonte: VALEC (2020).

3.3.3 Receitas

Por outro lado, a fim de se projetar receitas do CFSC, foi utilizada a tarifa da Resolução 5.326, de 2017, utilizada pela ANTT na Rumo Malha Sul, com um deságio de 10%. A VALEC considerou, também, as particularidades das demandas e ofertas de cargas a serem transportadas nos trajetos entre Dionísio Cerqueira-Itajaí. Percebe-se uma concentração relevante da expectativa de faturamento em produtos relacionados ao agronegócio (diretamente, mais de 50% das receitas esperadas para 2029, como exemplo), em especial, aves e suínos.

Tabela 6 – Receita projetada por tipo de carga (em R\$ mil).

DESCRIÇÃO	2029	2038	2048	2058
AVES E SUÍNOS FRESCOS, REFRIGERADOS OU CONGELADOS	86.198	179.065	216.78	265.244
CARGAS GERAIS	80.032	172.387	210.98	257.374
GRANÉIS LÍQUIDOS	0	0	0	0
GRANÉIS LÍQUIDOS AGRÍCOLAS	21.444	49.676	62.507	76.148
GRANÉIS SÓLIDOS AGRÍCOLAS	7.815	26.002	34.744	43.784
GRANÉIS SÓLIDOS MINERAIS	25.939	54.175	65.394	79.572
GRANÉIS SÓLIDOS NÃO MINERAIS	43.926	92.191	111.609	136.262
MILHO EM GRÃO	7.287	16.713	20.234	28.046
SOJA EM GRÃO	48.006	106.367	128.771	155.893
TOTAL	320.648	696.576	851.019	1.042.323

Fonte: VALEC (2020).

3.3.4 Depreciação

Parte integrante da análise de viabilidade, inclusive constituindo fator relevante dada a natureza de longo prazo dos ativos desta obra, a depreciação foi projetada anualmente, segundo taxas de depreciação delimitadas pela Resolução 4.540, de 2014, da ANTT, e calculada de acordo com a Equação 5, pelo método linear. Considera-se, inclusive, a depreciação de equipamentos ambientais, os quais visam minimizar e prevenir impactos ambientais, reduzir consumo de água e produção de resíduos.

$$\text{Depreciação Linear} = \frac{PV-R}{n} \quad (5)$$

Onde:

- PV: preço de compra do ativo;
- R: valor residual dos ativos após o período de análise;
- n: número de anos de vida útil do ativo.

Tabela 7 – Depreciação anual para os ativos do CFSC (R\$).

EQUIPAMENTO	DEPRECIACÃO (%)	2024	2025	2026	2027	2028	2038	2048	2058
EQUIPAMENTOS DE SINALIZAÇÃO	10%					38.446.036	25.630.690		
INFRAESTRUTURA LOCOMOTIVAS NOVAS	2,85%	27.946.915	94.801.455	199.212.865	323.297.846	348.567.539	348.567.539	348.567.539	348.567.539
VAGÕES	4%						12.593.380	15.198.906	6.079.563
MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	3,33%						6.265.728	7.930.728	10.119.204
EDIFÍCIOS E DEPENDÊNCIAS	10%					10.942.662	3.637.782	2.379.669	
AMBIENTAL	4%			2.593.485	2.593.485	2.593.485	2.593.485	2.593.485	
TOTAL	20%		13.335.183	66.675.913	133.351.827				
TOTAL	10%	27.946.915	94.801.455	201.806.350	325.891.331	400.549.722	399.288.605	376.670.328	364.766.306

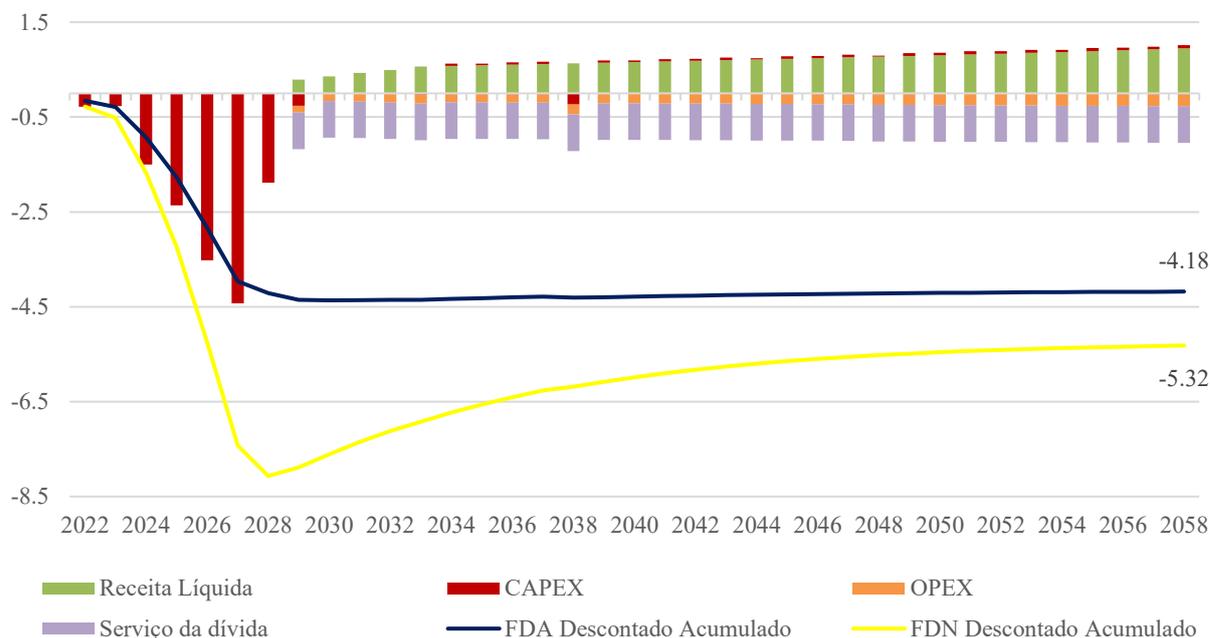
Fonte: VALEC (2020).

3.3.5 Fluxo de caixa

Uma vez com todas as premissas consolidadas, a Figura 28 representa graficamente, ano a ano, os valores referentes a CAPEX (3.3.2), OPEX (3.3.2), receita líquida (3.3.3) e serviços da dívida do projeto (3.3.1), de modo a se demonstrar de forma visual o perfil de altos desembolsos nos anos iniciais, de construção, a gradual entrada de recursos com a operação em andamento do CFMS, a partir de 2029, e os constantes desembolsos de serviços da dívida e de despesas operacionais.

Com tais informações, observa-se a evolução do Fluxo de Caixa Alavancado (FDA), com utilização de recursos do BNDES (40% do CAPEX dos primeiros 8 anos), e do Fluxo de Caixa Não Alavancado (FDN), do qual se vale apenas de capital próprio. De forma a definir conceitos, ambos FDA e FDN são expressos de forma descontada e acumulada, ou seja, descontado pela TMA (13,17%) e acumulado, mês a mês, do início ao fim do fluxo de caixa. O resultado é de uma necessidade de capital de quase R\$ 4,5 bilhões no pior ano, no caso alavancado, que se mantém até o fim do período, atingindo R\$ 4,18 bilhões no fim do período projetado. Observa-se que o valor do CAPEX se transforma em positivo em alguns anos, fato explicado pela variação do capital de giro e pelas desonerações serem positivas nos respectivos anos e estarem inclusas no somatório de CAPEX, segundo metodologia do EVTEA em questão.

Figura 28 – Fluxo de caixa da vida útil do CFMSM, de acordo com o EVTEA elaborado pela VALEC (em R\$ bilhões).



Fonte: elaborado pelo autor (2020).

O resultado da Tabela 8 expressa a não viabilidade do projeto sob as premissas propostas pela VALEC, conforme já relatado. Em ambos os cenários, alavancado e não alavancado, o VPL se mantém abaixo de 0 e a TIR menor que a TMA. Conseqüentemente, o *payback* aponta um valor de retorno do capital maior que os 35 anos de construção e operação do CFSC, o que demonstra numericamente a inviabilidade para que uma concessionária tenha um retorno financeiro durante seu período de concessão.

Tabela 8 – Quadro resumo do fluxo de caixa da vida útil do CFMSM, de acordo com o EVTEA elaborado pela VALEC (em R\$ bilhões).

	CENÁRIO ALAVANCADO	CENÁRIO NÃO ALAVANCADO
VPL	-4.179	-5.315
TIR	-3.13%	4.22%
PAYBACK	Mais de 35 anos	Mais de 35 anos

Fonte: elaborado pelo autor (2020).

3.4 VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA: VARIAÇÃO DO CASO BASE

Uma vez com o diagnóstico apresentado pelo EVTEA da VALEC, pretende-se simular diferentes cenários de financiamento do CFSC, com as mesmas premissas de custos, despesas e receitas adotadas, de modo que se possa avaliar o impacto das fontes de financiamento para a construção de empreendimentos como o em discussão. Assim, novas análises de viabilidade econômico-financeira serão realizadas para se extrair, como conclusão, sob quais condições o projeto pode se tornar atrativo. Assim como o do caso base, o mecanismo utilizado será o de *project finance*, demonstrado na Figura 18, com exceção de análise de contraprestações, a qual não faz parte do escopo desta obra.

3.4.1 Viabilidade econômico-financeira: caso debênture incentivada

Este modelo de financiamento se dará em parte pelo BNDES Finem, focado em infraestrutura logística, com apoio indireto, assim como no caso base. A taxa composta de capital financiado pelo BNDES pode ser delimitada pela multiplicação dos fatores adotados de custo financeiro de 7% a.a. (TLP ou IPCA + 1,64% a.a., para contratos assinados em novembro de 2020, segundo o BNDES), taxa do BNDES de 1,5% a.a. e taxa do agente financeiro de 3% (que varia de acordo com a instituição financeira intermediadora). O resultado é o mesmo do caso base, de 11,86% a.a.

Complementarmente ao BNDES e recursos próprios, o financiamento terá a participação de uma hipotética debênture de infraestrutura. Neste segundo caso, seu volume será determinado por um montante similar ao maior volume já captado por uma ferrovia com este instrumento de financiamento. Em 2019, a Rumo S.A., maior operadora ferroviária do Brasil, emitiu cerca de R\$ 1,15 bilhões para implementar melhorias na sua operação da Malha Sul e Malha Central. Tal dado fornecerá a capacidade de se financiar parte do CAPEX, de forma complementar aos 40% financiados via BNDES. Na prática, para se definir o volume da emissão, é recomendável se mensurar a demanda do mercado, investidores pessoa física ou institucionais, por essa classe de ativo, de acordo com a sua rentabilidade, num processo denominado *bookbuilding*. Como referência de demanda, em 2015, ano de maior volume de emissão de debêntures para projetos de ferrovias, houve cerca de R\$ 11,8 bilhões emitidos para esta finalidade. Portanto, como premissa para este modelo, adotar-se-á um volume emitido de

cerca de R\$ 1,25 bilhões que representa apenas 8% de toda a necessidade de CAPEX até o início da fase de operação.

A remuneração e o prazo da mesma serão inspirados em uma debênture emitida em novembro de 2019, de cunho similar. Fala-se da emitida pela Rumo S.A., a debênture com *ticker* “RUMOA3”, que tem como principais características um prazo de vencimento de 10 anos e remuneração esperada pelo investidor de IPCA + 3,9% a.a.

De forma a simplificar o modelo da debênture, considerou-se uma série única (apenas uma emissão) com IPCA de 3,75% para o período de remuneração, de acordo com a projeção do indicador do último ano disponível do Relatório Focus de 26 de abril de 2019, elaborado pelo Banco Central do Brasil (2020). O que resulta em uma taxa de remuneração final de 7,18% a.a. E um pagamento de juros que deve acontecer anualmente, com amortização de 50% na metade do período (2029) e 50% na data de vencimento (2034).

Além disso, será considerado um custo de distribuição da debênture arbitrário de 5% do volume total emitido, valor baseado em prospectos de debêntures com finalidade similar (como BRRAILDBS019 e BRRAILDBS035 – Código ISIN das debêntures). Tal custo envolve, dentre outros, comissões para os bancos coordenadores da emissão, impostos (ISS, PIS e COFINS), taxa da ANBIMA, CETIP e CVM, além de pagamentos à auditoria independente e agência de *rating*. Com esse desconto, o valor que efetivamente será empenhado na obra, e futuramente utilizado como saldo inicial do fluxo de caixa da debênture, é de cerca de R\$ 1,19 bilhões.

Portanto, o modelo financeiro da debênture será simplificado e não deverá ser considerado como referência fidedigna para outros fins, se não para uma simulação simplificada, como esta. Outros fatores relevantes para uma potencial concessionária avaliar a viabilidade do empreendimento também serão desconsiderados, como limites de endividamento, dívida líquida/EBITDA e EBITDA/despesa financeira líquida, como explicitado por Martits (2014) em seu estudo de caso. Para demonstrar a importância, tais indicadores financeiros, como argumentado por Spercel (2019), expuseram a fragilidade financeira do Aeroporto de Viracopos, o qual teve seu plano de recuperação judicial aprovado em 2020, sendo que a concessionária havia emitido debêntures incentivadas em 2014.

Resumidamente, o fluxo de caixa, apresentado no Apêndice D e representado graficamente na Figura 29, considera premissas já mencionadas de R\$ 1,19 bilhões em saldo

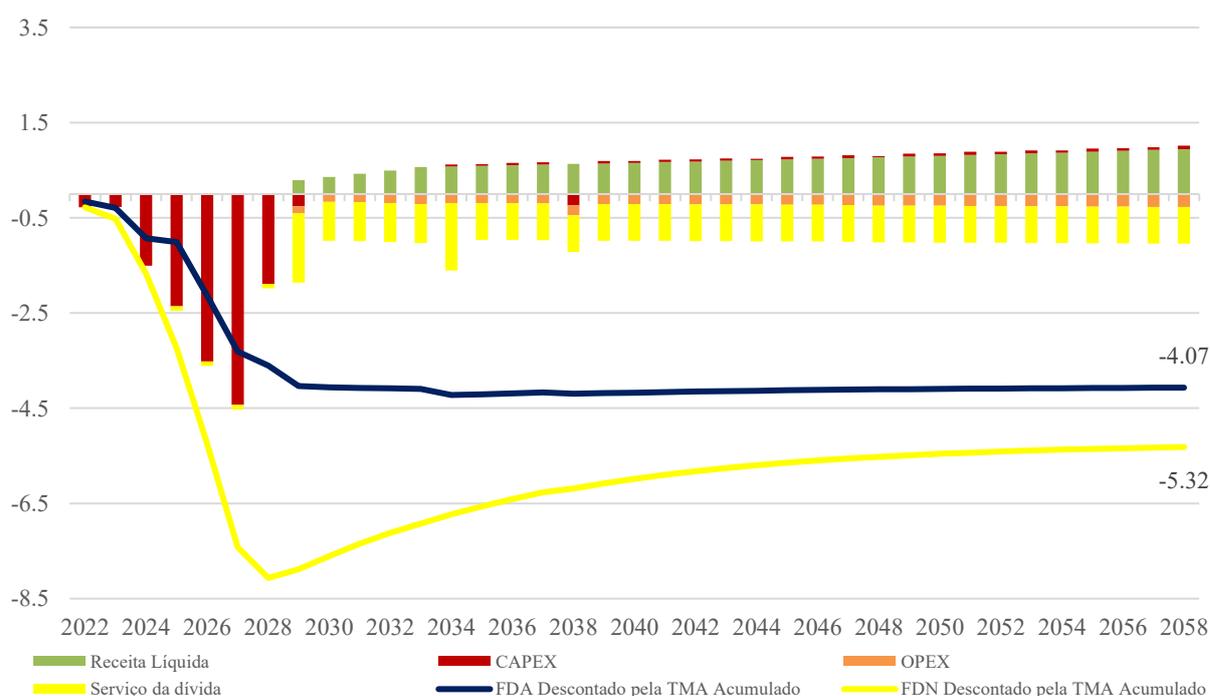
inicial (emissão, com seus custos descontados), 10 anos de pagamento de juros (7,80% a.a.) e amortização (50% na metade e 50% no fim do prazo de vencimento), em um sistema de amortização de pagamentos constantes de juros aos investidores. A Tabela 9 expressa, sob a ótica da empresa, e não do debenturista, como ocorreria a amortização e o pagamento de juros pela concessionária.

Tabela 9 – Juros e amortização da debênture (em R\$ milhões).

	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
SALDO INICIAL (A)	1,193.2	1193.2	1193.2	1193.2	1193.2	596.6	596.6	596.6	596.6	596.6
JUROS (B)	-93.0	-93.0	-93.0	-93.0	-93.0	-46.5	-46.5	-46.5	-46.5	-46.5
AMORTIZAÇÃO (D=C * A)	0.0	0.0	0.0	0.0	-596.6	0.0	0.0	0.0	0.0	-596.6
AMORTIZAÇÃO (% DO SALDO) (C)	0%	0%	0%	0%	50%	0%	0%	0%	0%	50%
SERVIÇO DA DÍVIDA (B + D)	-93.0	-93.0	-93.0	-93.0	-689.6	-46.5	-46.5	-46.5	-46.5	-643.1
SALDO FINAL (A + D)	1193.2	1193.2	1193.2	1193.2	596.6	596.6	596.6	596.6	596.6	0.0

Fonte: elaborado pelo autor (2020).

Figura 29 – Fluxo de caixa da vida útil do CFMS, caso debênture incentivada (em R\$ bilhões).



Fonte: elaborado pelo autor (2020).

Percebe-se, pela Figura 29, que no cenário alavancado, o fluxo de caixa gradualmente se torna negativo, buscando diminuir o impacto de grandes desembolsos de CAPEX à medida que o montante da debênture é captado. Ao longo dos anos, especialmente, em virtude do restante de investimentos em capital da fase de obras e as amortizações, o fluxo de caixa se mantém negativo, com valores próximos ao do caso base. Em 2058, finaliza por volta de -R\$ 4,07 bilhões, com exposição de cerca de R\$ 114 milhões a menos do que o caso base. Embora, nominalmente, seja um montante relevante, tal mudança ainda é insuficiente para modificar a tomada de decisão a respeito da viabilidade.

Tabela 10 – Quadro resumo do fluxo de caixa da vida útil do CFSC, para os dois casos em análise (em R\$ bilhões).

	CASO BASE		CASO DEBÊNTURE INCENTIVADA	
	CENÁRIO ALAVANCADO	CENÁRIO NÃO ALAVANCADO	CENÁRIO ALAVANCADO	CENÁRIO NÃO ALAVANCADO
VPL	-4,179.75	-5,315.51	-4,065.58	-5,315.51
TIR	-3.13%	4.22%	-3.71%	4.22%
PAYBACK	> 35 anos	> 35 anos	> 35 anos	> 35 anos

Fonte: elaborado pelo autor (2020).

Deve-se ressaltar que para se comparar as TIR dos cenários alavancado e não alavancado, é necessário fazer uma análise incremental, considerando-se a comparação das taxas de ambos os casos com a TMA.

3.4.2 Análise de sensibilidade da composição das fontes de financiamento

Com o objetivo de se otimizar o uso do capital de terceiros (BNDES e debêntures incentivadas), uma matriz de sensibilidade será utilizada para se avaliar se diferentes proporções do volume de financiamento sobre a necessidade de investimento em CAPEX será suficiente para tornar o CFSC viável, do ponto de vista financeiro. Um fator limitador é a relevância do financiamento do BNDES Finem, perante o CAPEX de uma obra dessa natureza, o qual não deve ser superior de 80%.

Tabela 11 – Análise de sensibilidade do impacto das fontes de financiamento no VPL alavancado (em R\$ bilhões).

		% do CAPEX de financiamento do BNDES				
		80%	60%	40%	20%	0%
% do CAPEX de financiamento de debêntures incentivadas	20%	-2,759	-3,326	-3,894	-4,462	-5,030
	40%	-	-3,041	-3,609	-4,177	-4,745
	60%	-	-	-3,323	-3,891	-4,459
	80%	-	-	-	-3,606	-4,174
	100%	-	-	-	-	-3,888

Fonte: elaborado pelo autor (2020).

Conclui-se, portanto, que mesmo no melhor cenário, o VPL se mantém negativo. Ou seja, a composição de um novo formato de financiamento, por si só, não tornaria o projeto viável, sob este método. Porém, nota-se uma tendência de o cenário ótimo de financiamento contar com o máximo de financiamento do CAPEX pelo BNDES, ou seja, 80%.

Porém, assim como é importante ponderar a não existência de histórico de debêntures voltadas para projetos de ferrovias que tenham, em uma única emissão volume superior a R\$ 1 bilhão (equivalente a 6,37% do CAPEX orçado para a fase de construção – até 2029). Também é necessário consultar a disponibilidade que o BNDES disporia para tal concessão de crédito, uma vez que o banco se encontra em um cenário de diminuição da sua capacidade de financiamento e um crédito de 80% da obra representa mais de R\$ 12,5 bilhões.

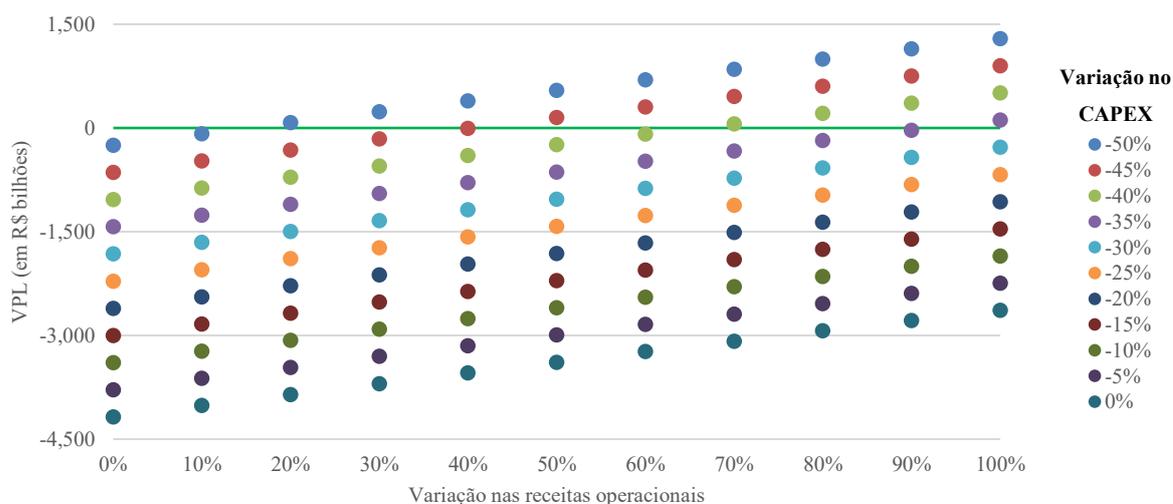
3.4.3 Análise de sensibilidade das premissas operacionais

Por fim, aqui representadas como premissas operacionais, os custos, despesas e receitas serão multiplicados por fatores arbitrários de acréscimo ou decréscimo, de modo a se entender o impacto de tais variações no VPL alavancado do projeto e, por consequência, na sua viabilidade.

3.4.3.1 Caso base vs. caso debênture incentivada

Considerando-se apenas financiamento de 40% do CAPEX pelo BNDES, e variando-se os custos de construção negativamente e as receitas operacionais positivamente, num contexto otimista, tem-se o padrão de VPL denotado na Figura 30, com poucos e extremos cenários que resultam em VPL positivos.

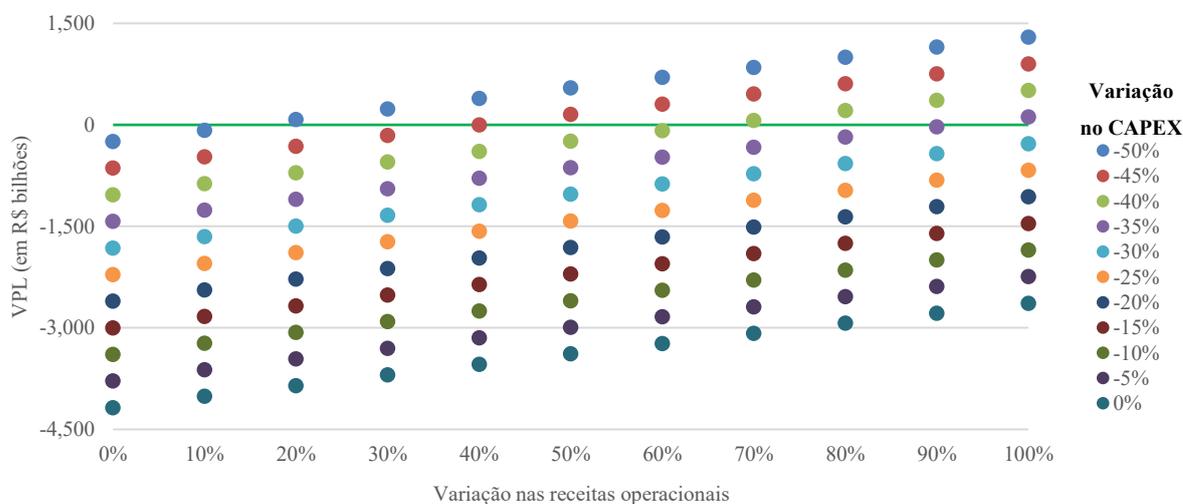
Figura 30 – Evolução do VPL de acordo com variações de CAPEX e receitas operacionais no caso base.



Fonte: elaborado pelo autor (2020).

De forma análoga, na Figura 31, considera-se os 8% de financiamento por debêntures incentivadas e 40% por vias do BNDES.

Figura 31 – Evolução do VPL de acordo com variações de CAPEX e receitas operacionais no caso BNDES e debênture incentivada.



Fonte: elaborado pelo autor (2020).

Logo, para o CFSC se tornar viável (VPL maior que 0), deve-se considerar diminuições substanciais do CAPEX, do período de implantação. Enquanto a variação de receitas operacionais possui menor influência no resultado do VPL. Tal acontecimento pode ser observado na própria interpretação visual da Figura 30 e da Figura 31: enquanto se dobram as receitas operacionais, sem variação de gastos do CAPEX, tem-se uma mudança do VPL de -R\$ 4,18 bilhões para -R\$ 2,64 bilhões. Porém, quando se diminui o CAPEX pela metade, para uma mesma receita operacional, o VPL salta de -R\$ 4,18 bilhões para -R\$ 0,25 bilhões, um resultado próximo ao da viabilidade.

Entretanto, trata-se um resultado improvável de acontecer, visto que o orçamento atual já almeja eficiência financeira, embora ainda haja espaço para refinamento nos traçados da ferrovia, bem como detalhamento de custos nos projetos básicos. Improvável, sobretudo, também porque a combinação entre aumento de receita e diminuição de CAPEX também gera VPL positivos em cenários com grandes variações de ambos, como +50% de receitas operacionais e -45% de CAPEX, para o caso da Figura 31.

Por fim, para se destacar outras variáveis que possam ter influência significativa no resultado, uma análise a partir dos valores de inflexão é desejável. Segundo o Ministério da Economia (2020), valor de inflexão *é o valor que a variável analisada teria que atingir para que o VSPL (VPL) do projeto igualasse a zero, ou seja, para que o sinal de viabilidade do projeto se invertesse. O uso de valores de inflexão na análise de sensibilidade permite fazer julgamentos sobre os riscos do projeto e sobre oportunidades de prevenção.*

Tabela 12 – Valores de inflexão.

Variável para 8% debênture e 80% BNDES	Valor de inflexão
Varição dos custos de construção	-44%
Varição das receitas operacionais	196%

Fonte: elaborado pelo autor (2020).

3.4.4 Análise de riscos

Embora o desempenho econômico-financeiro apresentado no estudo de caso já seja argumento suficiente para inviabilizar a obra, num projeto viável, também há de se ponderar outras variáveis não consideradas neste modelo e que podem influenciar negativamente na

construção e operação do empreendimento, caracterizado como de longo prazo, como demonstra Azeredo (1999):

- Risco de licenças: atrasos para a aprovação das licenças ambientais ou de construção;
- Risco de expropriação: atraso no processo de expropriação de terras;
- Risco geológico: perfil geológico possuir diferenças significativas das relatadas em projeto e ocasionar custos acima do programado. Relevante, especialmente, em obras lineares;
- Risco de acidentes: desastres naturais e acidentes de funcionários podem gerar paralizações na execução da obra;
- Risco tecnológico: pode gerar custos acima do programado e atrasos quando materiais e equipamentos não desempenharem conforme suas especificações técnicas, como visto em Finnerty (1998), especialmente em obras de longa vida útil, como as de infraestrutura;
- Risco de mercado: perda de receita em virtude de condições macroeconômicas ou setoriais, durante o período de exploração do ativo;
- Risco operacional: baixa performance do operador do ativo gera potencial aumento de custos operacionais.

4 CONCLUSÃO

A menor capacidade do Estado brasileiro de investimento dos últimos anos tem impactado os já baixos níveis de aporte em obras infraestrutura, os quais, desde a década de 80 se apresentam em decadência, externalizando menor promoção de bem-estar à população e eficiência para as empresas. De forma a criar um mecanismo complementar de financiamento e estimular a participação de agentes privados, criou-se em 2011 as debêntures incentivadas, títulos de dívida, com benefícios fiscais aos investidores, tomados por empresas cuja finalidade é construir ou operar obras de engenharia de base.

Embora ainda seja cedo demais para se atribuir um julgamento à efetividade das debêntures incentivadas em traduzir seus benefícios fiscais para mais recursos obras de infraestrutura do país, nota-se que o montante emitido de quase R\$ 100 bilhões tem sido importante para a mínima manutenção dos investimentos em novas e antigas obras de base da nação.

A participação do investimento privado, ainda, tem se tornado relevante dentro de todo o capital empregado em obras de infraestrutura, em relação ao público (com exceção de 2020, ano da pandemia da COVID-19). Porém, mesmo com maior relevância, como se viu em anos recentes, o Brasil sequer tem atingindo metade dos 4,31% do PIB de investimentos anuais necessários para se reduzir gargalos à competitividade, por pelo menos uma década, como apresenta a ABDIB. Tal marcante fato evidencia a importância de o país continuar incentivando mecanismos privados de financiamento, por meio de um ambiente com um arcabouço regulatório mais claro, maior abertura de setores a entes privados (como o recente Marco do Saneamento) e expansão de incentivos e benefícios fiscais.

Outra pauta tão importante quanto é se retomar investimentos públicos. Embora não haja uma clara tendência mundial de relevância do privado sobre o público, seja nos países desenvolvidos (como Reino Unido e Austrália, que possuem recente maioria de investimentos privados), ou nos que investem grandes fatias de seu PIB (como China e Índia, que possuem recente maioria de investimentos públicos), acredita-se que menor capacidade de investimento Estatal, dado o cenário macroeconômico brasileiro, pode perdurar e, portanto, o capital privado

tende a aumentar de relevância. Tal retomada se mostra ainda mais relevante para se realizar obras que atendam apenas a viabilidade socioeconômica, sem incentivos econômicos para uma empresa explorar a concessão, por exemplo. Porém, com grande potencial de impacto direto e indireto na vida das pessoas, como no estudo de caso explorado.

Em um cenário de escassez de capital, estruturas de financiamento compostas de diversas fontes são alternativas para se contornar o problema. No estudo de caso, mesmo nas duas estruturas mais comuns, pôde-se concluir que o projeto de construção do CFSC é inviável sob o ponto de vista econômico-financeiro. É verdade que tal conclusão pode ser modificada, uma vez que o EVTEA, de onde se extraíram as premissas, se encontra em andamento, em fase de ajustes finos. Porém, dadas as análises de sensibilidades realizadas, com valores de inflexão significativamente diferentes para as embolsos e desembolsos, nota-se que grandes mudanças no EVTEA haveriam de ser promovidas para que o CFSC pudesse se tornar viável.

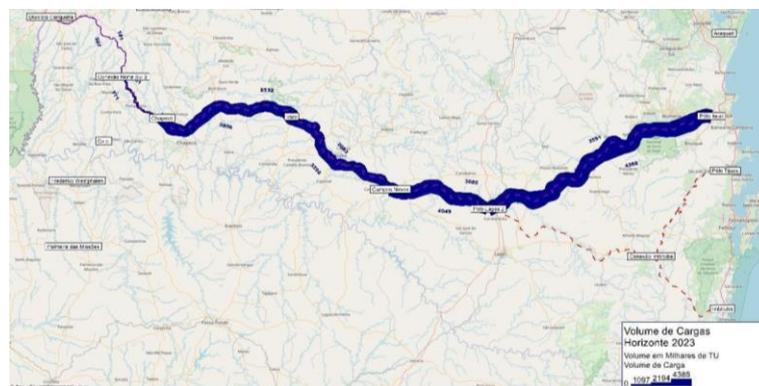
4.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Durante a análise deste Trabalho, percebeu-se potenciais ajustes que podem ser contemplados em eventuais futuros aprofundamentos sobre o tema, como também o próprio EVTEA, em andamento, com o intuito de aprofundar a viabilidade econômico-financeira do CFSC.

4.1.1 Aspectos de engenharia

O primeiro que poderia ser considerado é se reconsiderar o traçado, observando-se os corredores ótimos e subótimos da Figura 27 e os volumes de toneladas úteis (TU) projetados para 2023. Na Figura 32, vê-se que o trecho Dionísio Cerqueira-Chapecó, que possui os polos de carga de Dionísio Cerqueira e Bom Jesus do Oeste, possui um volume de cargas consideravelmente menor que os demais. Por si só, poderia ser uma razão para reduzir a extensão da ferrovia para se focar nas regiões geradoras de maior tráfego de cargas e, por consequência, que têm maior potencial de gerar receitas. Entretanto, há de se considerar a perda de integração que se poderia ter com a Ferrovia Norte-Sul, no polo de Bom Jesus do Oeste, de modo que o CFSC pudesse se integrar à malha ferroviária brasileira. Ainda assim, com o mesmo argumento de volume de cargas, pode-se considerar a exclusão trecho Dionísio Cerqueira-Bom Jesus do Oeste do CFSC e, neste cenário, com a integração com a Norte-Sul.

Figura 32 – Volume projetado em 2023 de cargas no traçado Itajaí do CFSC (em milhares de toneladas úteis - TU).



Fonte: VALEC (2020).

O custo de construção representa um grande limitador da exequibilidade da obra, por conta do alto montante a ser investido e da potencial carência de financiamento. Pode-se, comparativamente a outras ferrovias com condições similares (de relevo, principalmente), analisar o custo de construção por quilômetro de malha, com o objetivo de se compreender se composição de CAPEX projetada pela VALEC (2020) está em consonância com obras similares. Caso os volumes de investimento sejam muito díspares, pode-se concluir que mudanças marginais no traçado não seriam suficientes para tornar o projeto viável. Para o Traçado Itajaí, considera-se R\$ 5,5 bilhões de investimentos em obras de arte especiais, como pontes, túneis e viadutos, que, em quantidade, somam 178 pontes e 77 túneis.

Pode-se avaliar, também, a utilização de infraestruturas de ferrovias existentes, como a Rumo Malha Sul, que chega até o Porto de São Francisco do Sul, com as necessárias adaptações de projeto. Além disso, pode-se avaliar a adoção de um modelo de ferrovia compartilhada, de cargas e passageiros, consideradas as condições que tornam essa dupla utilização viável: velocidade mínima que viabilize o transporte de passageiros e capacidade de transporte de cargas suficiente. Ainda assim, poderia se revisar o EVTEA futuramente, quando a maior oferta de produtos produzidos ou demandados em Santa Catarina gerem maior receita para o CFSC e justifiquem o alto CAPEX demandado.

4.1.2 Aspectos econômico-financeiros

Outra alternativa possível, porém com aparente pequena probabilidade, dadas as já mencionadas limitações de investimento do país, é o desembolso do Estado subsidiar o capital a “fundo perdido”, de modo que o VPL se iguale a zero, uma vez que se entende que os benefícios socioeconômicos justificam. Outros EVTEA consideraram tal possibilidade para casos de PPP's, como o da Ferrovia Transcontinental, também elaborado pela VALEC, em 2018. A respeito das premissas, pode-se projetar o IPCA até o fim do período da debênture, com maior rigor econométrico. Pode-se, ainda, simular diferentes prazos de vencimento, volume de emissão, custos de distribuição, datas de amortização e de pagamento de juros, além de parcela fixa da rentabilidade da debênture a ser eventualmente estruturada. Por fim, outra alternativa é separar as concessões para a infraestrutura da malha ferroviária e para a sua operação.

REFERÊNCIAS

ABDID, Associação Brasileira da Infraestrutura e Indústrias de Base. **As Particularidades Do Investimento Em Infraestrutura**. Textos para discussão - nº 1 - ano 1, 2018.

ABDIB. **Relatório Anual Abdib - As Perspectivas Para A Infraestrutura Em 2019**. Disponível em https://www.abdib.org.br/wp-content/uploads/2019/03/relatorio_anual_2019.pdf Acesso em 02/11/2020.

ABPA. **Associação Brasileira de Proteína Animal - Estatísticas do Setor**. Disponível em: <http://abpa-br.org/mercados>. Acesso em 02/12/2020.

ASCHAUER, D. **Public Investment and Productivity Growth in the Group of Seven**. *Economic Perspectives*, v.13, n.5, pp.17-25, 1989.

ASSAF NETO, Alexandre. **Matemática Financeira e suas Aplicações**. 12. Ed. São Paulo: Atlas, 2012.

ASSAF NETO, Alexandre. **Valuation: métricas de valor & avaliação de empresas**. 1. Ed. São Paulo: Atlas, 2014.

AZEREDO, A. R.. **Financiamento de longo prazo no Brasil: "Project Finance" como alternativa para a infra-estrutura**. Tese (Mestrado) - COPPEAD, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1999.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Focus - Relatório de Mercado**. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/publicacoes/focus/26042019>. Acesso em 02/11/2020.

BANCO MUNDIAL. **World Development Indicators (WDI)**. Disponível em: <http://datatopics.worldbank.org/world-development-indicators>. Acesso em 02/11/2020.

BIELSCHOWSKY, R. **Investimento e reformas no Brasil. Indústria e infra-estrutura nos anos 1990**. IPEA, Instituto de Pesquisa Económica Aplicada, 2002

BNDES. **Taxa de Longo Prazo - TLP**. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/guia/custos-financeiros/tlp-taxa-de-longo-prazo>. Acesso em 02/11/2020.

BRASIL. **Lei 12.431, 24 jun. 2011**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/112431.htm. Acesso em 02/11/2020.

BREALEY, Richard A.; COOPER, Ian A; HABIB, Michel A. **Using project finance to fund infrastructure investments**. *Journal of applied corporate finance* 9, no. 3, 1996.

CALDERÓN, César; SERVÉN, Luis. **The effects of infrastructure development on growth and income distribution**. The World Bank, 2004.

CHONG, S.; POOLE, E. **Financing Infrastructure: A Spectrum of Country Approaches**, 2013.

CNT. **Anuário CNT do Transporte 2018**. Brasília: Confederação Nacional dos Transportes, 2018. Disponível em: < <https://anuariodotransporte.cnt.org.br/2018/>>. Acesso em 02/11/2020.

CREDIT SUISSE. **The Brazilian Infrastructure: It's Now or Never**. Credit Suisse, 2013.

CRUZ, Luciana. **Debêntures de Infraestrutura: uma análise sob a ótica do fomento no Estado Regulador**. Revista da Procuradoria-Geral do Banco Central, [S.l.], v. 14, n. 1, p. 92-111, set. 2020. ISSN 1982-9965. Disponível em: <<https://revistapgbc.bcb.gov.br/index.php/revista/article/view/1042>>. Acesso em: 02 dez. 2020.

DAMODARAN, Aswath. **Finanças Corporativas Aplicadas – Manual do Usuário**. Tradução Jorge Ritter. Porto Alegre: Bookman, 2002.

DAVIES, N.; ATKINS, G.; BISHOP, T.K. **Public versus private: how to pick the best infrastructure finance option**, 2017.

FERREIRA, P. C. **Investimento em infraestrutura no Brasil: fatos estilizados e relações de longo prazo, Pesquisa e Planejamento Econômico**, Rio de Janeiro, v. 26, n. 2, p. 231-252, 1996.

FINNERTY, J.D. **Project Finance: Engenharia Financeira Baseada em Ativos**. 1 ed. Rio de Janeiro, Qualitymark, 1998.

FRISCHTAK, C.; MOURÃO, J. **O Estoque de Capital de Infraestrutura no Brasil: Uma abordagem setorial**. IPEA, 2017.

GARCIA-BERNABEU, Ana; MAYOR-VITORIA, Fernando; VERDÚ, Francisco. **Project Finance Recent Applications and Future Trends: The State of the Art**. International Journal of Business and Economics. 14. 159-178, 2015.

GRIFFITH-JONES, S.; LIMA, A. T. F. **Alternative Loan Guarantee Mechanisms and Project Finance for Infrastructure in Developing Countries**. Brighton: Institute of Development Studies, University of Sussex, 2004.

IJGLOBAL. **Project Finance & Infrastructure Journal**. Disponível em: <http://www.ijglobal.com>. Acesso em 02/11/2020.

ILOS. **Matriz de transportes do Brasil à espera dos investimentos**. Disponível em: <https://www.ilos.com.br/web/matriz-de-transportes-do-brasil-a-espera-dos-investimentos>. Acesso em 02/11/2020.

IZQUIERDO, Alejandro; PESSINO, Carola; VULETIN, Guillermo. **Better Spending for Better Lives: How Latin America and the Caribbean Can Do More with Less**, 2018.

IZQUIERDO, R.; VASSALLO, J.M. **Nuevos Sistemas de Gestión y Financiación de Infraestructura de Transportes**. Ed. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid, 2005.

KARPOWICZ, Izabela; GÓES, Carlos; GARCIA-ESCRIBANO, Mercedes. (2018). **Filling the Gap: Infrastructure Investment in Brazil**. Journal of Infrastructure, Policy and Development. 2. 1. 10.24294/jipd.v2i2.828.

MARTITS, Luiz; FRALETTI, Paulo. **Reestruturação financeira e emissão de debêntures: o caso Ecovias dos Imigrantes**. Revista Brasileira de Casos de Ensino em Administração. 4. 10.12660/gvcasosv4n2c14, 2014.

MINISTÉRIO DA ECONOMIA. **Boletim Informativo de Debêntures Incentivadas (E Demais Instrumentos da Lei 12.431/2011)**, 2020.

PEREIRA, Alexandre; NETO, Otacílio. **Viabilidade econômica de projetos e aspectos particulares em empreendimentos tipo *project finance* aplicados a investimentos mediante parceria público-privada em infraestrutura de transportes**. HOLOS. 2013.

RAISER, Martin; CLARKE, R.; PROCEE, P.; BRICENO-GARMENDIA, C.; KIKONI, E.; KIZITO J.; VIÑUELA, L. **Back to planning: how to close Brazil's infrastructure gap in times of austerity**. World Bank, 2017.

ROCHA LIMA Jr, J.; MONETTI, E.; ALENCAR, C.T. **Real Estate – Fundamentos para Análise de Investimentos**, 1ª Edição, São Paulo: Elsevier Editora Ltda, 2011.

SIFFERT, N.; ALONSO, L.; CHAGAS, E.; SZUSTER, F.; SUSSEKIND, C. **O papel do BNDES na expansão do Setor Elétrico nacional e o mecanismo do Project Finance**. Rio de Janeiro: BNDES, 2009.

SNIS. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento**. Disponível em: <http://www.snis.gov.br>. Acesso em 02/11/2020.

SPERCEL, Cristiane. **Financiamento de Concessões de Infraestrutura com Debêntures Incentivadas: Diretrizes para Análise e Gerenciamento dos Riscos de Crédito Baseadas em Estudo de Caso do Setor Aeroportuário**. São Paulo, 2019.

VALEC. **Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental do Corredor Ferroviário de Santa Catarina**. Disponível em: <https://www.valec.gov.br/ferrovias/corredor-ferroviario-de-santa-catarina/estudos-de-viabilidade-evtea>. Acesso em 02/11/2020.

APÊNDICE A – Custos de Implantação (em R\$).

SERVIÇOS	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029 - 2058	TOTAL
MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO E CANTEIROS DE OBRA			111.057.600,60	13.882.200,07	13.882.200,07	13.882.200,07	124.939.800,67		277.644.001,49
TERRAPLENAGEM			372.644.070,38	1.117.932.211,14	1.490.576.281,53	558.966.105,57	186.322.035,19		3.726.440.703,82
SUPERESTRUTURA DA VIA			0,00	0,00	196.646.579,34	1.179.879.476,06	589.939.738,03		1.966.465.793,44
OBRAS DE ARTE ESPECIAIS (TÚNEIS, PONTES E VIADUTOS)			574.087.789,01	1.148.175.578,02	1.722.263.367,03	2.296.351.156,04	0,00		5.740.877.890,10
OBRAS-DE-ARTE CORRENTES			7.537.668,13	15.075.336,27	60.301.345,07	60.301.345,07	7.537.668,13		150.753.362,68
DISPOSITIVOS DE DRENAGEM			26.323.967,92	52.647.935,84	157.943.807,51	210.591.743,34	78.971.903,75		526.479.358,36
OBRAS COMPLEMENTARES (MEIOS-FIOS, PASSEIOS, CERCAS ETC.)				11.942.287,10	35.826.861,31	47.769.148,41	23.884.574,21		119.422.871,03
DESAPROPRIAÇÃO DA FAIXA DE DOMÍNIO E COMPRA DE DIREITO DE ACESSOS		52.642.095,17	368.494.666,21	105.284.190,35					526.420.951,73
COMPENSAÇÃO AMBIENTAL					66.675.913,33	266.703.653,33	333.379.566,66		666.759.133,31
CUSTOS AMBIENTAIS						112.770.538,18			112.770.538,18
REASSENTAMENTO DE POPULAÇÃO AFETADA PELO EMPREENDIMENTO									
CUSTO DO PROJETO DE ENGENHARIA FERROVIÁRIA	308.580.262,94	246.864.210,35	61.716.052,59						617.160.525,88
SUPERVISÃO NA FASE DE CONSTRUÇÃO			95.425.360,51	95.425.360,51	95.425.360,51	95.425.360,51	95.425.360,51		477.126.802,56
ADMINISTRAÇÃO LOCAL			38.773.227,14	38.773.227,14	38.773.227,14	38.773.227,14	38.773.227,14		193.866.135,71
EQUIPAMENTOS FERROVIÁRIOS	134.255.518,83	73.828.108,29	208.083.627,12						
MATERIAL RODANTE	918.936.851,47	918.936.851,47							
SISTEMAS DE LICENCIAMENTO E SINALIZAÇÃO	384.460.357,00	256.306.904,67	640.767.261,67						
EDIFICAÇÕES DE VIA (PÁTIOS E RESIDÊNCIAS)							79.548.673,71		79.548.673,71
TOTAL	308.580.262,94	299.506.305,53	1.656.060.402,49	2.599.138.326,45	3.878.314.942,85	4.881.413.953,74	2.077.438.423,84	1.249.071.864,44	16.949.524.482,27

Fonte: EVTEA, VALEC.

APÊNDICE B – Quantitativo e custos estimados de material rodante de via (R\$).

EQUIPAMENTOS	VALOR JAN/2017	VALOR ABR/19	N (2028)	VALOR (2028)	N (2038)	VALOR (2038)	N (2048)	VALOR (2048)
SOCADORA DE LINHA	5,574,861	6,169,418	1	6,169,418	0		0	
REGULADORA DE LASTRO	2,113,606	2,339,022	1	2,339,022	1	2,339,022	1	2,339,022
ESMERILHADORA DE TRILHOS	1,140,658	1,262,309	1	1,262,309	1	1,262,309	1	1,262,309
AUTO DE LINHA PARA INSPEÇÃO	331,470	366,821	4	1,467,285	0		0	
AUTO DE LINHA COM VAGONETE	370,458	409,967	1	409,967	1	409,967	1	409,967
GUINDASTE FERROVIÁRIO BURRO	662,940	733,642	1	733,642	1	733,642	1	733,642
EQUIPAMENTO TIPO ROBEL P/ TREM TRILHO	219,358	242,752	1	242,752	1	242,752	1	242,752
PÁ CARREGADEIRAS TIPO 924	584,950	647,334	1	647,334	1	647,334	1	647,334
ESCAVADEIRA HIDRÁULICA TIPO PC 200	935,928	1,035,744	1	1,035,744	1	1,035,744	1	1,035,744
TRATOR TIPO D 6 RETRO ESCAVADEIRA	1,140,658	1,262,309	1	1,262,309	1	1,262,309	1	1,262,309
RODOFERROVIÁRIA 4X4	389,966	431,556	1	431,556	1	431,556	1	431,556
ROLO COMPRESSOR TIPO CA 15	385,086	426,155	1	426,155	1	426,155	1	426,155
MOTONIVELADORA	848,176	938,634	1	938,634	1	938,634	1	938,634
CAMINHÃO COM GUINDASTE TIPO MUNCK	350,964	388,394	1	388,394	1	388,394	1	388,394
CAMINHÃO BAÚ OU ÔNIBUS	331,470	366,821	1	366,821	1	366,821	1	366,821
CAMINHÃO BASCULANTE	370,458	409,967	1	409,967	1	409,967	1	409,967
CAMINHÃO 3/4	165,728	183,402	1	183,402	1	183,402	1	183,402
CARRO PIPA	292,467	323,659	1	323,659	1	323,659	1	323,659
CAMIN. 4X4 CAB. DUP. RODOFERROVIÁRIA	296,430	328,044	1	328,044	1	328,044	1	328,044
TRANSPORTADOR (SUGADOR) AUTOM. DE GRÃOS	311,987	345,261	1	345,261	1	345,261	1	345,261
SIST. DE ENCARRILHAM. HIDRÁULICO DE LOCOS	760,789	841,927	1	841,927	1	841,927	1	841,927
BOMBA DE TRANSFERÊNCIA DE LÍQUIDOS	13,681	15,140	1	15,140	1	15,140	1	15,140
MOTO GERADOR	17,773	19,668	1	19,668	1	19,668	1	19,668
CARRO LEVE	48,735	53,932	7	377,530	3	161,798	1	53,932
LOCOMOTIVAS SERV. INTERNO (CONSIDERANDO 12% IMOBILIZADO E 10% RESERVA)	4,091,641	4,528,013	5	22,640,069	1	4,528,013	1	4,528,013
VAGÕES SERVIÇO INTERNO (5 POR LOCOMOTIVA)	257,068	284,485	25	7,112,130	5	1,422,426	5	1,422,426
VAGÕES TREM DE SOCORRO	280,226	310,112	3	930,337	1	310,112	1	310,112
GUINDASTE SOCORRO	11,271,193	12,473,263	1	12,473,263	1	12,473,263	0	-
LOCOMOTIVA DE MANOBRA	4,133,823	4,530,486	10	45,304,864	1	4,530,486	1	4,530,486
TOTAL		41,668,254	66	109,426,618	32	36,377,820	29	23,796,691

Fonte: EVTEA, VALEC.

APÊNDICE C – Fluxo de caixa, no caso base (em R\$ milhões).

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
CUSTOS DE CONSTRUÇÃO	-309	-300	-1,656	-2,599	-3,878	-4,881	-2,077	-317	-49	-51	-66	-83	-4	-18	-5	-6	-320	-5	-18
VARIAÇÃO DO CAPITAL DE GIRO	0	0	0	0	0	0	0	27	32	38	43	48	49	50	51	52	54	55	56
DESONERAÇÕES	29	28	153	240	359	452	192	29	4	5	6	8	0	2	0	1	30	0	2
INVESTIMENTO TOTAL LIQUIDO (CAPEX)	-280	-272	-1,503	-2,359	-3,520	-4,430	-1,885	-261	-12	-9	-18	-27	45	34	47	47	-236	50	39
RECEITAS OPERACIONAIS	0	0	0	0	0	0	0	308	380	455	523	598	612	627	641	655	670	683	696
OUTRAS RECEITAS (ACESSÓRIA E ALTERNATIVA)	0	0	0	0	0	0	0	12	15	18	21	24	24	25	26	26	27	27	28
RECEITA BRUTA	0	0	0	0	0	0	0	321	396	473	544	622	637	652	667	681	697	710	724
TRIBUTOS SOBRE RECEITA	0	0	0	0	0	0	0	-30	-37	-44	-50	-58	-59	-60	-62	-63	-64	-66	-67
RECEITA LÍQUIDA	0	0	0	0	0	0	0	291	359	429	494	565	578	592	605	618	632	644	657
CUSTOS OPERACIONAIS (OPEX)	0	0	0	0	0	0	0	-129	-139	-150	-161	-174	-176	-179	-180	-182	-194	-196	-199
DESPESAS GERAIS E ADMINISTRATIVAS (OPEX)	0	0	0	0	0	0	0	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12
LUCRO ANTES DA DEPRECIAÇÃO E DA AMORTIZAÇÃO (EBITDA)	0	0	0	0	0	0	0	149	207	267	320	378	389	401	413	423	425	436	446
AMORTIZAÇÃO DA COMPENSAÇÃO AMBIENTAL	0	0	0	0	-13	-67	-133	-133	-133	-120	-67	0	0	0	0	0	0	0	0
DEPRECIAÇÃO DIFERENCIAL	0	0	-28	-95	-202	-326	-401	-410	-412	-413	-415	-418	-418	-419	-419	-419	-399	-399	-400
LUCRO TRIBUTÁVEL	0	0	-28	-95	-215	-393	-534	-394	-338	-267	-162	-40	-28	-18	-6	5	26	36	46
IR/CSLL (34%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-9	-12	-16
DEPRECIAÇÃO E AMORTIZAÇÃO	0	0	28	95	215	393	534	544	545	533	482	418	418	419	419	419	399	399	400

FDN (FLUXO DE CAIXA NÃO ALAVANCADO)	-280	-272	-1,475	-2,264	-3,304	-4,037	-1,351	432	740	791	784	769	853	853	878	888	580	873	869
FDN ACUMULADO	-280	-552	-2,027	-4,291	-7,595	-	-	-	-	-	-	-9,467	-8,614	-7,760	-6,882	-5,994	-5,414	-4,542	-3,672
						11,63	12,98	12,55	11,81	11,01	10,23								
						2	4	1	1	9	5								
FINANCIAMENTO BNDES	123	120	662	1,040	1,551	1,953	831	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PARCELAS PAGAS BNDES	0	0	0	0	0	0	0	-772	-772	-772	-772	-772	-772	-772	-772	-772	-772	-772	-772
FDA (FLUXO DE CAIXA ALAVANCADO)	-157	-152	-813	-1,224	-1,753	-2,085	-520	-339	-31	20	13	-3	81	82	107	116	-192	101	98
FDA ACUMULADO	-157	-309	-1,121	-2,345	-4,098	-6,183	-6,704	-7,043	-7,074	-7,055	-7,042	-7,045	-6,964	-6,882	-6,776	-6,660	-6,852	-6,751	-6,653
FDN DESCONTADO	-280	-240	-1,152	-1,562	-2,015	-2,175	-643	182	275	260	228	197	193	171	155	139	80	107	94
FDN DESCONTADO ACUMULADO	-280	-520	-1,672	-3,234	-5,248	-7,423	-8,066	-7,885	-7,609	-7,349	-7,122	-6,925	-6,731	-6,561	-6,405	-6,266	-6,186	-6,080	-5,986
FDA DESCONTADO	-157	-134	-634	-845	-1,069	-1,123	-248	-143	-12	6	4	-1	18	16	19	18	-27	12	11
FDA DESCONTADO ACUMULADO	-157	-291	-925	-1,770	-2,839	-3,962	-4,209	-4,352	-4,364	-4,357	-4,354	-4,355	-4,336	-4,320	-4,301	-4,283	-4,309	-4,297	-4,286

	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053	2054	2055	2056	2057	2058
CUSTOS DE CONSTRUÇÃO	-18	-5	-19	-8	-33	-6	-20	-7	-50	-7	-21	-6	-22	-10	-34	-9	-21	-22	-9
VARIAÇÃO DO CAPITAL DE GIRO	56	57	58	59	60	61	63	64	66	67	68	69	71	72	73	75	76	78	79
DESONERAÇÕES	2	0	2	1	3	1	2	1	5	1	2	1	2	1	3	1	2	2	1
INVESTIMENTO TOTAL LÍQUIDO (CAPEX)	39	52	41	52	31	56	45	58	21	60	49	64	51	63	42	67	57	58	71
RECEITAS OPERACIONAIS	696	711	725	741	755	770	787	803	818	834	852	871	888	906	923	944	962	983	1,002
OUTRAS RECEITAS (ACESSÓRIA E ALTERNATIVA)	28	28	29	30	30	31	31	32	33	33	34	35	36	36	37	38	38	39	40
RECEITA BRUTA	724	740	754	771	786	801	818	835	851	868	886	906	923	942	960	982	1,001	1,023	1,042
TRIBUTOS SOBRE RECEITA	-67	-68	-70	-71	-73	-74	-76	-77	-79	-80	-82	-84	-85	-87	-89	-91	-93	-95	-96
RECEITA LÍQUIDA	657	671	684	700	713	727	743	758	772	787	804	822	838	855	871	891	908	928	946
CUSTOS OPERACIONAIS (OPEX)	-199	-200	-203	-205	-208	-211	-213	-216	-230	-232	-235	-237	-240	-243	-247	-249	-253	-256	-259
DESPESAS GERAIS E ADMINISTRATIVAS (OPEX)	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12
LUCRO ANTES DA DEPRECIAÇÃO E DA AMORTIZAÇÃO (EBITDA)	446	459	469	482	492	504	517	530	530	543	556	572	585	599	612	629	643	660	675
AMORTIZAÇÃO DA COMPENSAÇÃO AMBIENTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEPRECIAÇÃO DIFERENCIAL	-400	-400	-401	-401	-402	-402	-403	-403	-377	-377	-377	-375	-376	-376	-370	-369	-369	-369	-365
LUCRO TRIBUTÁVEL	46	59	68	81	90	101	114	127	153	166	179	197	210	223	242	260	274	291	310
IR/CSLL (34%)	-16	-20	-23	-28	-31	-35	-39	-43	-52	-56	-61	-67	-71	-76	-82	-88	-93	-99	-105
DEPRECIAÇÃO E AMORTIZAÇÃO	400	400	401	401	402	402	403	403	377	377	377	375	376	376	370	369	369	369	365
FDN (FLUXO DE CAIXA NÃO ALAVANCADO)	869	891	887	908	894	927	926	947	875	923	922	944	941	963	942	977	977	987	1,005
FDN ACUMULADO	-3,672	-2,781	-1,894	-986	-92	835	1,760	2,708	3,583	4,506	5,429	6,373	7,314	8,276	9,218	10,196	11,172	12,159	13,164

FINANCIAMENTO BDES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PARCELAS PAGAS BDES	-772	-772	-772	-772	-772	-772	-772	-772	-772	-772	-772	-772	-772	-772	-772	-772	-772	-772	-772
FDA (FLUXO DE CAIXA ALAVANCADO)	98	119	116	136	122	155	154	176	103	152	151	172	169	191	170	206	205	215	233
FDA ACUMULADO	-6,653	-6,534	-6,418	-6,282	-6,160	-6,005	-5,851	-5,675	-5,572	-5,420	-5,269	-5,097	-4,928	-4,737	-4,567	-4,361	-4,156	-3,941	-3,708
FDN DESCONTADO	94	85	75	68	59	54	48	43	35	33	29	26	23	21	18	16	15	13	12
FDN DESCONTADO ACUMULADO	-5,986	-5,901	-5,826	-5,759	-5,700	-5,646	-5,599	-5,556	-5,521	-5,488	-5,459	-5,433	-5,410	-5,389	-5,371	-5,355	-5,340	-5,327	-5,316
FDA DESCONTADO	11	11	10	10	8	9	8	8	4	5	5	5	4	4	3	3	3	3	3
FDA DESCONTADO ACUMULADO	-4,286	-4,275	-4,265	-4,255	-4,247	-4,238	-4,230	-4,222	-4,218	-4,213	-4,208	-4,203	-4,199	-4,195	-4,192	-4,188	-4,185	-4,182	-4,180

Fonte: EVTEA, VALEC. Elaborado pelo autor (2020).

APÊNDICE D – Fluxo de caixa, no caso debênture incentivada (em R\$ milhões).

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039
CUSTOS DE CONSTRUÇÃO	-309	-300	-1,656	-2,599	-3,878	-4,881	-2,077	-317	-49	-51	-66	-83	-4	-18	-5	-6	-320	-5
CUSTOS DE CONSTRUÇÃO (COM VARIÇÃO)	-309	-300	-1,656	-2,599	-3,878	-4,881	-2,077	-317	-49	-51	-66	-83	-4	-18	-5	-6	-320	-5
VARIÇÃO DO CAPITAL DE GIRO	0	0	0	0	0	0	0	27	32	38	43	48	49	50	51	52	54	55
DESONERAÇÕES	29	28	153	240	359	452	192	29	4	5	6	8	0	2	0	1	30	0
INVESTIMENTO TOTAL LÍQUIDO (CAPEX)	-280	-272	-1,503	-2,359	-3,520	-4,430	-1,885	-261	-12	-9	-18	-27	45	34	47	47	-236	50
RECEITAS OPERACIONAIS	0	0	0	0	0	0	0	308	380	455	523	598	612	627	641	655	670	683
RECEITAS OPERACIONAIS (COM VARIÇÃO)	0	0	0	0	0	0	0	308	380	455	523	598	612	627	641	655	670	683
OUTRAS RECEITAS (ACESSÓRIA E ALTERNATIVA)	0	0	0	0	0	0	0	12	15	18	21	24	24	25	26	26	27	27
RECEITA BRUTA	0	0	0	0	0	0	0	321	396	473	544	622	637	652	667	681	697	710
TRIBUTOS SOBRE RECEITA	0	0	0	0	0	0	0	-30	-37	-44	-50	-58	-59	-60	-62	-63	-64	-66
RECEITA LÍQUIDA	0	0	0	0	0	0	0	291	359	429	494	565	578	592	605	618	632	644
CUSTOS OPERACIONAIS (OPEX)	0	0	0	0	0	0	0	-129	-139	-150	-161	-174	-176	-179	-180	-182	-194	-196
DESPESAS GERAIS E ADMINISTRATIVAS (OPEX)	0	0	0	0	0	0	0	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12
LUCRO ANTES DA DEPRECIÇÃO E DA AMORTIZAÇÃO (EBITDA)	0	0	0	0	0	0	0	149	207	267	320	378	389	401	413	423	425	436
AMORTIZAÇÃO DA COMPENSAÇÃO AMBIENTAL	0	0	0	0	-13	-67	-133	-133	-133	-120	-67	0	0	0	0	0	0	0
DEPRECIÇÃO DIFERENCIAL	0	0	-28	-95	-202	-326	-401	-410	-412	-413	-415	-418	-418	-419	-419	-419	-399	-399
LUCRO TRIBUTÁVEL	0	0	-28	-95	-215	-393	-534	-394	-338	-267	-162	-40	-28	-18	-6	5	26	36

IR/CSLL (34%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-9	-12
DEPRECIACÃO E AMORTIZAÇÃO	0	0	28	95	215	393	534	544	545	533	482	418	418	419	419	419	399	399
FDN (FLUXO DE CAIXA NÃO ALAVANCADO)	-280	-272	-1,475	-2,264	-3,304	-4,037	-1,351	432	740	791	784	769	853	853	878	888	580	873
FDN ACUMULADO	-280	-552	-2,027	-4,291	-7,595	-11,632	-12,984	-12,551	-11,811	-11,019	-10,235	-9,467	-8,614	-7,760	-6,882	-5,994	-5,414	-4,542
FINANCIAMENTO BNDES	123	120	662	1,040	1,551	1,953	831	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PARCELAS PAGAS BNDES	0	0	0	0	0	0	0	-772	-772	-772	-772	-772	-772	-772	-772	-772	-772	-772
FINANCIAMENTO DEBÊNTURE INCENTIVADA	0	0	0	1,193	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PARCELAS PAGAS DEBÊNTURE INCENTIVADA	0	0	0	-93	-93	-93	-93	-690	-47	-47	-47	-47	-643	0	0	0	0	0
FDA (FLUXO DE CAIXA ALAVANCADO)	-157	-152	-813	-124	-1,846	-2,178	-613	-1,029	-78	-27	-34	-50	-562	82	107	116	-192	101
FDA ACUMULADO	-157	-309	-1,121	-1,245	-3,091	-5,269	-5,882	-6,912	-6,989	-7,016	-7,050	-7,100	-7,662	-7,580	-7,473	-7,357	-7,550	-7,448
FDN DESCONTADO PELA TMA	-280	-240	-1,152	-1,562	-2,015	-2,175	-643	182	275	260	228	197	193	171	155	139	80	107
FDN DESCONTADO PELA TMA ACUMULADO	-280	-520	-1,672	-3,234	-5,248	-7,423	-8,066	-7,885	-7,609	-7,349	-7,122	-6,925	-6,731	-6,561	-6,405	-6,266	-6,186	-6,080
FDA DESCONTADO PELA TMA	-157	-134	-634	-86	-1,125	-1,173	-292	-433	-29	-9	-10	-13	-127	16	19	18	-27	12
FDA DESCONTADO PELA TMA ACUMULADO	-157	-291	-925	-1,011	-2,136	-3,310	-3,602	-4,034	-4,063	-4,072	-4,082	-4,095	-4,222	-4,206	-4,187	-4,169	-4,195	-4,183

	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053	2054	2055	2056	2057	2058
CUSTOS DE CONSTRUÇÃO	-18	-5	-19	-8	-33	-6	-20	-7	-50	-7	-21	-6	-22	-10	-34	-9	-21	-22	-9
CUSTOS DE CONSTRUÇÃO (COM VARIAÇÃO)	-18	-5	-19	-8	-33	-6	-20	-7	-50	-7	-21	-6	-22	-10	-34	-9	-21	-22	-9
VARIAÇÃO DO CAPITAL DE GIRO	56	57	58	59	60	61	63	64	66	67	68	69	71	72	73	75	76	78	79
DESONERAÇÕES	2	0	2	1	3	1	2	1	5	1	2	1	2	1	3	1	2	2	1
INVESTIMENTO TOTAL LÍQUIDO (CAPEX)	39	52	41	52	31	56	45	58	21	60	49	64	51	63	42	67	57	58	71
RECEITAS OPERACIONAIS	696	711	725	741	755	770	787	803	818	834	852	871	888	906	923	944	962	983	1,002
RECEITAS OPERACIONAIS (COM VARIAÇÃO)	696	711	725	741	755	770	787	803	818	834	852	871	888	906	923	944	962	983	1,002
OUTRAS RECEITAS (ACESSÓRIA E ALTERNATIVA)	28	28	29	30	30	31	31	32	33	33	34	35	36	36	37	38	38	39	40
RECEITA BRUTA	724	740	754	771	786	801	818	835	851	868	886	906	923	942	960	982	1,001	1,023	1,042
TRIBUTOS SOBRE RECEITA	-67	-68	-70	-71	-73	-74	-76	-77	-79	-80	-82	-84	-85	-87	-89	-91	-93	-95	-96
RECEITA LÍQUIDA	657	671	684	700	713	727	743	758	772	787	804	822	838	855	871	891	908	928	946
CUSTOS OPERACIONAIS (OPEX)	-199	-200	-203	-205	-208	-211	-213	-216	-230	-232	-235	-237	-240	-243	-247	-249	-253	-256	-259
DESPESAS GERAIS E ADMINISTRATIVAS (OPEX)	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12
LUCRO ANTES DA DEPRECIAÇÃO E DA AMORTIZAÇÃO (EBITDA)	446	459	469	482	492	504	517	530	530	543	556	572	585	599	612	629	643	660	675
AMORTIZAÇÃO DA COMPENSAÇÃO AMBIENTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEPRECIAÇÃO DIFERENCIAL	-400	-400	-401	-401	-402	-402	-403	-403	-377	-377	-377	-375	-376	-376	-370	-369	-369	-369	-365
LUCRO TRIBUTÁVEL IR/CSLL (34%)	46	59	68	81	90	101	114	127	153	166	179	197	210	223	242	260	274	291	310
DEPRECIAÇÃO E AMORTIZAÇÃO	-16	-20	-23	-28	-31	-35	-39	-43	-52	-56	-61	-67	-71	-76	-82	-88	-93	-99	-105
DEPRECIAÇÃO E AMORTIZAÇÃO	400	400	401	401	402	402	403	403	377	377	377	375	376	376	370	369	369	369	365

FDN (FLUXO DE CAIXA NÃO ALAVANCADO)	869	891	887	908	894	927	926	947	875	923	922	944	941	963	942	977	977	987	1,005
FDN ACUMULADO	-3,672	-2,781	-1,894	-986	-92	835	1,760	2,708	3,583	4,506	5,429	6,373	7,314	8,276	9,218	10,196	11,172	12,159	13,164
FINANCIAMENTO BNDES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PARCELAS PAGAS BNDES	-772	-772	-772	-772	-772	-772	-772	-772	-772	-772	-772	-772	-772	-772	-772	-772	-772	-772	-772
FINANCIAMENTO DEBÊNTURE INCENTIVADA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PARCELAS PAGAS DEBÊNTURE INCENTIVADA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FDA (FLUXO DE CAIXA ALAVANCADO)	98	119	116	136	122	155	154	176	103	152	151	172	169	191	170	206	205	215	233
FDA ACUMULADO	-7,351	-7,231	-7,116	-6,980	-6,858	-6,702	-6,549	-6,373	-6,270	-6,118	-5,967	-5,795	-5,626	-5,435	-5,265	-5,059	-4,854	-4,639	-4,406
FDN DESCONTADO PELA TMA	94	85	75	68	59	54	48	43	35	33	29	26	23	21	18	16	15	13	12
FDN DESCONTADO PELA TMA ACUMULADO	-5,986	-5,901	-5,826	-5,759	-5,700	-5,646	-5,599	-5,556	-5,521	-5,488	-5,459	-5,433	-5,410	-5,389	-5,371	-5,355	-5,340	-5,327	-5,316
FDA DESCONTADO PELA TMA	11	11	10	10	8	9	8	8	4	5	5	5	4	4	3	3	3	3	3
FDA DESCONTADO PELA TMA ACUMULADO	-4,172	-4,161	-4,151	-4,141	-4,133	-4,124	-4,116	-4,108	-4,104	-4,099	-4,094	-4,089	-4,085	-4,081	-4,078	-4,074	-4,071	-4,068	-4,066

Fonte: elaborado pelo autor (2020).