FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS
ESCOLA DE ECONOMIA DE SÃO PAULO

RICARDO GOMES DOS SANTOS

ANÁLISE DOS FATORES DETERMINANTES DOS PREÇOS DAS DEBÊNTURES INCENTIVADAS E DE INFRAESTRUTURA À LUZ DA NOVA LEGISLAÇÃO

SÃO PAULO
2025

RICARDO GOMES DOS SANTOS

ANÁLISE DOS FATORES DETERMINANTES DOS PREÇOS DAS DEBÊNTURES INCENTIVADAS E DE INFRAESTRUTURA À LUZ DA NOVA LEGISLAÇÃO

Dissertação apresentada à Escola de Economia de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, como parte dos requisitos para conclusão do Mestrado Profissional em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Joelson Oliveira Sampaio

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas/FGV

Santos, Ricardo Gomes dos.

Análise dos fatores determinantes dos preços das debêntures incentivadas e de infraestrutura à luz da nova legislação / Ricardo Gomes dos Santos. - 2025.

39f.

Orientador: Joelson Oliveira Sampaio.

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

1. Debêntures. 2. Mercado de capitais. 3. Infraestrutura (Economia). 4. Crédito bancário. I. Sampaio, Joelson Oliveira. II. Dissertação (mestrado profissional MPE) – Escola de Economia de São Paulo. III. Fundação Getulio Vargas. IV. Título.

CDU 336.763.3

Ficha Catalográfica elaborada por: Isabele Oliveira dos Santos Garcia CRB SP-010191/O

RICARDO GOMES DOS SANTOS

ANÁLISE DOS FATORES DETERMINANTES DOS PREÇOS DAS DEBÊNTURES INCENTIVADAS E DE INFRAESTRUTURA À LUZ DA NOVA LEGISLAÇÃO

Trabalho Aplicado apresentada à Escola de Economia de São Paulo da Fundação Getulio Vargas, como requisito para obtenção do título de Mestre em Economia.

Área de concentração: Finanças

Data de Aprovação:
30/01/2025.

Banca Examinadora:

_____
Prof. Dr. Joelson Oliveira Sampaio
FGV-EESP

_____
Prof. Dr. Vinícius Brunassi
FGV-EESP

_____
Prof. Dr. Humberto Gallucci
UNIFESP

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha profunda gratidão, primeiramente, aos meus pais, Ana Lúcia e Luiz Carlos, e à minha avó, Ivone Marques, por sempre me ajudarem a construir os degraus do meu crescimento pessoal. O apoio constante e incondicional de vocês, em todas as formas possíveis, foi essencial ao longo dessa jornada.

À minha futura esposa, Sara Lana, registro meu agradecimento especial por todo o incentivo ao longo do curso, tanto nos gestos diários que me ajudaram a conciliar as rotinas de trabalho, casa e estudos quanto no seu amor infinito. E ao nosso fiel companheiro, Giallo, meu carinho por estar ao meu lado em tantas madrugadas enquanto eu buscava equilibrar todos os compromissos.

Ao Prof. Dr. Joelson Oliveira Sampaio, deixo meu mais sincero agradecimento. Seu apoio foi indispensável para a conclusão deste trabalho, para tornar o curso de mestrado mais relevante e acessível, e para meu próprio crescimento pessoal. Reforço aqui minha profunda admiração e respeito pelo seu trabalho.

Agradeço também a toda equipe da Daemon Investimentos, cujo apoio durante todo o processo foi fundamental para que eu pudesse atingir meus objetivos.

Por fim, estendo meus agradecimentos aos amigos e professores que estiveram comigo durante o curso. Um agradecimento especial ao José Victor, que em momentos de turbulência sempre esteve presente para me dar forças e me ajudar a seguir em frente.

Muito obrigado a todos.

RESUMO

Este estudo investiga os fatores determinantes dos spreads das emissões primárias de debêntures de infraestrutura no Brasil, com ênfase no impacto da Lei nº 14.801/24, que introduziu benefícios fiscais para os emissores e ampliou o rol de setores elegíveis. Utilizando dados de debêntures emitidas entre 2012 e setembro de 2024, foram aplicadas regressões por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) e o modelo de Diferença em Diferenças (Diff-in-Diff), complementados por análises gráficas de tendências paralelas e testes placebos.

Os resultados das regressões MQO indicaram que, entre 2012 e 2023, variáveis como setor de atuação, garantias reais e volume da emissão foram significativas na formação dos spreads, corroborando os achados da literatura brasileira existente. Para 2024, além da relevância contínua dessas variáveis, o modelo identificou novos determinantes, como emissões superiores a R$ 200 milhões e o setor de transporte, sugerindo que mudanças no ambiente regulatório podem ter influenciado a dinâmica de precificação.

No modelo Diff-in-Diff de 2024, as interações das variáveis transporte e volume superior a R$ 200 milhões com o período mostraram-se estatisticamente significativas, indicando potenciais mudanças nos spreads associadas à nova legislação. Contudo, as análises com modelos placebos para 2022 e 2023 revelaram que algumas dessas variáveis já eram significativas antes da implementação da lei, sugerindo a presença de tendências estruturais no mercado. A análise gráfica das tendências paralelas reforçou essa conclusão, evidenciando trajetórias semelhantes entre os grupos tratado e controle ao longo do tempo, sem divergências claras após a implementação da legislação. Além disso, a ausência de evidências de aumento nos spreads em 2024, combinada ao coeficiente negativo da variável "Período", sugere que os emissores podem estar percebendo uma redução no custo efetivo de captação, reflexo do benefício fiscal introduzido pela lei.

Dado o curto período de vigência da legislação, os impactos de longo prazo ainda não podem ser plenamente observados. Este estudo, portanto, representa uma contribuição inicial para a compreensão dos efeitos da nova regulamentação sobre os drivers de precificação das debêntures, destacando a necessidade de análises futuras com dados mais extensos para validar ou aprofundar as conclusões aqui apresentadas.

Palavras-chave: Debêntures de Infraestrutura, Spreads de Crédito, Lei 14.801/24, Mercado de Capiais, Diferença em Diferenças (Diff-in-Diff)

ABSTRACT

This study investigates the determinants of primary issuance spreads of infrastructure debentures in Brazil, with a particular focus on the impact of Law No. 14,801/24, which introduced tax benefits for issuers and expanded the range of eligible sectors. Using data from infrastructure debentures issued between 2012 and September 2024, the analysis employs Ordinary Least Squares (OLS) regressions and a Difference-in-Differences (DiD) model, supplemented by graphical analyses of parallel trends and placebo tests to enhance the robustness of the findings.

The OLS regression results indicate that, between 2012 and 2023, variables such as sector of operation, real guarantees, and issuance volume played a significant role in spread formation, aligning with findings from the existing Brazilian literature. For 2024, in addition to the continued relevance of these variables, the model identified new determinants, including issuance volumes exceeding R$ 200 million and the transport sector, suggesting that regulatory changes may have influenced pricing dynamics.

In the 2024 DiD model, the interactions of the transport sector and issuance volumes above R$ 200 million with the post-law period were statistically significant, indicating potential shifts in spreads associated with the new legislation. However, placebo models for 2022 and 2023 revealed that some of these variables were already significant before the law's implementation, suggesting the presence of structural trends in the market. The graphical analysis of parallel trends reinforced this conclusion, showing similar trajectories between treated and control groups over time, without clear divergences following the law's enactment. Additionally, the absence of evidence for spread increases in 2024, combined with the negative coefficient of the "Period" variable, suggests that issuers may be experiencing a reduction in their effective funding costs, primarily due to the fiscal benefits introduced by the legislation.

Given the limited timeframe since the law's implementation, its long-term effects remain uncertain. This study provides an initial contribution to understanding the impact of the new regulatory framework on the pricing drivers of infrastructure debentures, emphasizing the need for future research with extended datasets to further validate and deepen these findings.

Keywords: *Infrastructure debentures, pricing drivers, Law No. 14,801/24, Capital Markets, Difference-in-Differences (DiD)*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Desembolso BNDES Infraestrutura x Volume Debêntures Incentivadas/Infraestrutura (2012-2024)..... 10
Figura 2 - Volume Médio Emissão de Debêntures Incentivadas/Infraestrutura 11
Figura 3 – Histórico Patrimônio Líquido FI-INFRA Listados na B3 (2020-2024) 12
Figura 4 – Distribuição Setorial das Debêntures de Infraestrutura entre 2012 e 2024..... 13
Figura 5 – Tendências Paralelas..... 33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Sumário Dados Coletados 17
Tabela 2 - Outliers 19
Tabela 3 - Regressão MQO 2012 a 2023 25
Tabela 4 - Regressão MQO 2024 27
Tabela 5 – Diff in Diff 2024 29
Tabela 6 – Diff in Diff 2022 (Placebo) 30
Tabela 7 – Diff in Diff 2023 (Placebo) 31

SUMÁRIO

Sumário

1 INTRODUÇÃO 9
2 REVISÃO DE LITERATURA 13
2.1 Fatores de Risco de Crédito 14
2.2 Garantias 14
2.3 Volume 15
3 METODOLOGIA 16
3.1 Dados coletados 16
3.2 Tratamento dos dados coletados 18
3.2.1 Spread Entre Emissões 18
3.2.2 Indexadores 18
3.2.3 Outliers 18
3.3 Estratégia Empírica 19
3.3.1 Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) 20
3.3.2 Diferença em Diferenças (Diff in Diff) 22
4 Resultados 24
4.1 Mínimos Quadrados Ordinários 24
4.1.1 Emissões de 2012 a 2023 24
4.1.2 Emissões de 2024 26
4.1.3 Diff in Diff 28
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS 34
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 36

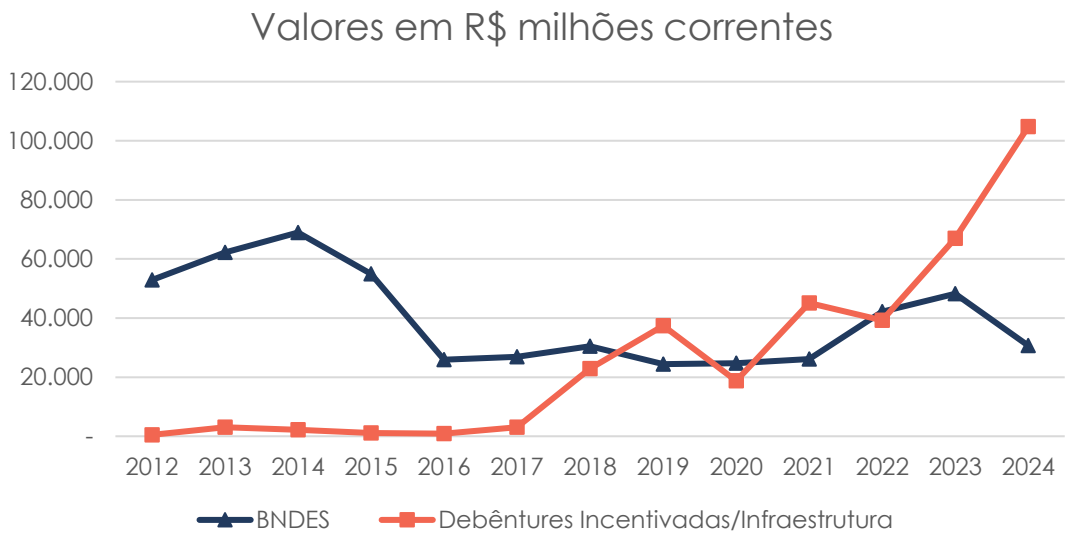
1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, as Debêntures de Infraestrutura têm se consolidado como uma importante ferramenta de financiamento para projetos de infraestrutura no Brasil, atraindo tanto emitentes quanto investidores devido aos benefícios fiscais que possuem. No entanto, a composição de preço dessas debêntures é influenciada por uma série de fatores que vão além dos incentivos fiscais. Analisar esses fatores é essencial para entender como as debêntures são precificadas em sua emissão e como a aprovação da Lei nº 14.801/24 em janeiro de 2024 pode afetar esta dinâmica.

Este trabalho tem como objetivo principal identificar e analisar os principais fatores que determinam o spread das debêntures de infraestrutura no Brasil, considerando aspectos como o setor de atuação dos projetos financiados, garantias oferecidas e volume das emissões. Além disso, o estudo compara a formação dos spreads antes e após a promulgação da Lei nº 14.801/24, buscando entender se a nova legislação impactou a dinâmica de precificação desses papéis no mercado primário de dívida privada.

Para contextualizar este trabalho, é relevante apresentar um breve histórico sobre o financiamento de projetos de infraestrutura no Brasil e sua estreita ligação com os bancos de fomento, especialmente o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Tradicionalmente, o BNDES atuou como a principal — e, em muitos casos, a única — fonte de financiamento para esses projetos. No entanto, ao longo dos últimos anos, houve uma redução gradual da participação do banco, impulsionando o crescimento das debêntures incentivadas como uma alternativa viável para captar recursos no mercado privado. Essa transição pode ser observada na Figura 1, que compara o montante financiado pelo BNDES e o volume das emissões de debêntures incentivadas entre 2012 e 2024. Esse movimento consolidou as debêntures como um instrumento cada vez mais relevante para o financiamento de projetos de infraestrutura.

Figura 1 - Desembolso BNDES Infraestrutura x Volume Debêntures Incentivadas/Infraestrutura (2012-2024)



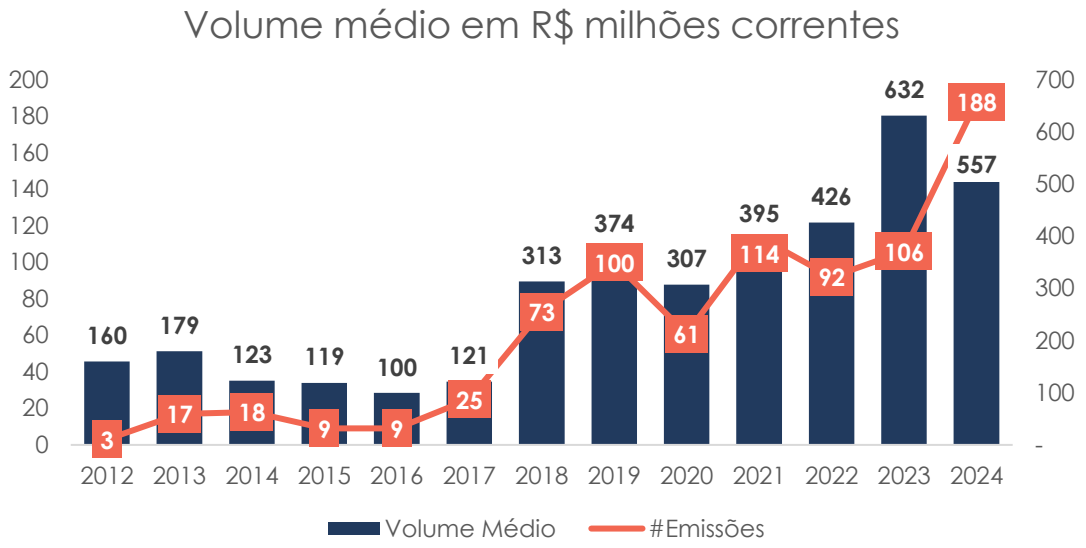
Fonte: ANBIMA Data e BNDES.
Nota: Dados de 2024 Incorporam o período até setembro/24.
Elaborado pelo autor.

Em janeiro de 2018, o BNDES iniciou a migração do indexador de seus financiamentos para os projetos de infraestrutura, substituindo a Taxa de Juros de Longo Prazo (TJLP), que historicamente era inferior à taxa de mercado, pela Taxa de Longo Prazo (TLP). A TLP é composta, em parte, pelo rendimento das Notas do Tesouro Nacional Série B (NTN-B), o que aproximou o custo do crédito das condições de mercado. Essa mudança foi aplicada de forma gradual, por meio de um fator de redução regressivo, que teve início em 2018 e foi concluído apenas em 2023. Como consequência, o subsídio implícito nos financiamentos do BNDES foi reduzido, tornando seus empréstimos menos atrativos para as empresas e abrindo espaço para o crescimento das debêntures incentivadas.

A transição para uma política de crédito mais alinhada ao mercado impulsionou o crescimento das debêntures incentivadas, que passaram de um papel secundário a uma posição de destaque no financiamento de projetos privados de infraestrutura no Brasil. Até 2017, essas debêntures ainda desempenhavam um papel modesto, pois, diante dos subsídios disponíveis, as empresas preferiam inicialmente contrair dívidas com os bancos de fomento, respeitando os limites estabelecidos para esse tipo de financiamento. Apenas após esgotarem essas linhas mais vantajosas, as empresas complementavam sua necessidade de recursos com a emissão de debêntures incentivadas, otimizando assim sua estrutura de capital. Atualmente, com a redução dos subsídios e maior abertura ao mercado privado, as debêntures incentivadas assumiram um

papel central no financiamento desses projetos. Esse protagonismo é refletido no aumento do tamanho médio das emissões, conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2 - Volume Médio Emissão de Debêntures Incentivadas/Infraestrutura



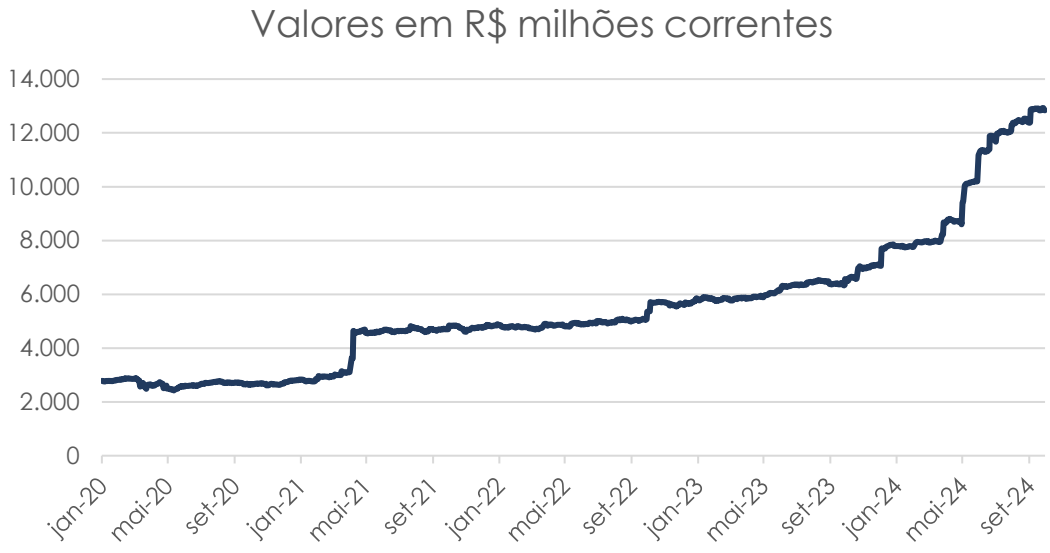
Fonte: ANBIMA Data
Nota: Dados de 2024 Incorporam o período até setembro/24.
Elaborado pelo autor.

Outro fator que contribuiu para a popularização das debêntures incentivadas no financiamento de projetos foi a criação dos Fundos de Investimento em Infraestrutura (FI-INFRA). Embora esses títulos ofereçam benefícios fiscais aos investidores, os incentivos são restritos a investidores estrangeiros e pessoas físicas residentes no Brasil. No entanto, a alocação direta de um passivo de longo prazo — geralmente com vencimentos superiores a 10 anos e baixa liquidez — para investidores pessoas físicas não é ideal, considerando o perfil desses investimentos.

Para atenuar essa limitação, a Comissão de Valores Mobiliários (CVM), por meio da Instrução CVM 606/2020, autorizou a criação dos FI-INFRA. Essa modalidade de fundo permitiu que gestoras brasileiras estruturassem veículos de investimento que garantem os benefícios fiscais e proporcionam maior liquidez aos seus cotistas. Como consequência da criação dessa nova modalidade de fundo, observou-se um aumento significativo na demanda por debêntures incentivadas, anteriormente restrita a clientes de alta renda dos bancos e investidores estrangeiros. Esse aumento não apenas ampliou a base de investidores, mas também melhorou a liquidez do mercado como um todo, favorecendo o desenvolvimento do

mercado secundário desses títulos. O crescimento histórico dos FI-INFRA é ilustrado na Figura 3, evidenciando seu papel cada vez mais relevante no mercado brasileiro.

Figura 3 – Histórico Patrimônio Líquido FI-INFRA Listados na B3 (2020-2024)

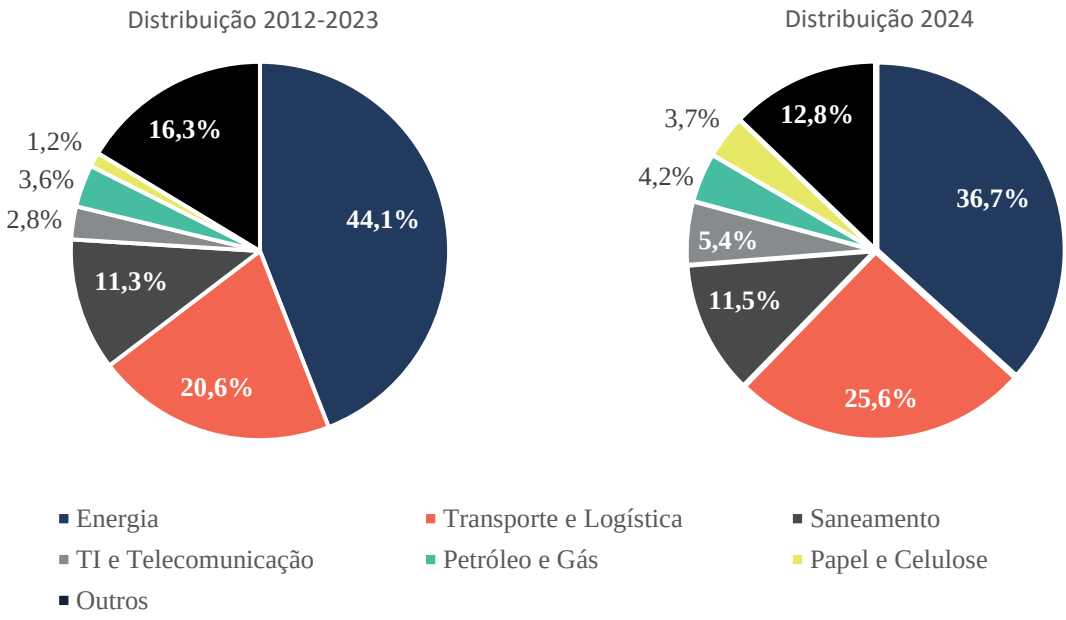


Fonte: Quantum Axis
Nota: Dados de 2024 Incorporam o período até setembro/24
Elaborado pelo Autor

Por fim, o mais novo fator que contribuiu para a popularização das debêntures como instrumento de financiamento de projetos de infraestrutura foi a promulgação da Lei nº 14.801/24, que alterou a Lei nº 12.431/12, tornando as debêntures ainda mais atrativas. Entre as principais mudanças, destaca-se a introdução das Debêntures de Infraestrutura, que substituem as antigas Debêntures Incentivadas. Essas novas debêntures mantêm a isenção de impostos para investidores estrangeiros e pessoas físicas e introduzem uma redução de 30% na base de cálculo do Imposto de Renda e da Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL) sobre os juros pagos aos emissores dos títulos.

Além desse novo benefício tributário, a lei também ampliou os setores abrangidos, incluindo saúde, educação, agronegócio e mobilidade urbana. No entanto, apesar da ampliação, é provável que os setores de energia e transporte continuem com o protagonismo das emissões, dada sua maturidade e relevância estratégica no cenário nacional. A Figura 4 compara a distribuição das emissões por setor entre 2012-2023 e 2024.

Figura 4 – Distribuição Setorial das Debêntures de Infraestrutura entre 2012 e 2024.



Fonte: ANBIMA Data

Nota: Dados de 2024 Incorporam o período até setembro/24

Elaborado pelo Autor.

Diante dessas transformações, espera-se que as debêntures assumam um papel ainda mais central no financiamento de infraestrutura nos próximos anos. A redução dos subsídios dos bancos de fomento, o aumento da demanda por papéis incentivados e as novas vantagens tributárias introduzidas pela Lei nº 14.801/24 consolidam essa tendência, posicionando as debêntures como uma das principais alternativas para o financiamento de projetos estratégicos no Brasil.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Apesar da ampla literatura brasileira sobre o spread de títulos corporativos, algumas contribuições se destacam por moldar o entendimento atual dos fatores determinantes dos preços desses instrumentos. Entre elas, vale mencionar os trabalhos de Caires (2019), que analisou o impacto das garantias nos spreads; Delbem (2016), que investigou o efeito tributário da Lei nº 12.431/11 na precificação das debêntures incentivadas; e Lima (2021), que trouxe novas perspectivas sobre os determinantes dos spreads de crédito em debêntures de infraestrutura.

Nos tópicos seguintes, discutiremos como essas e outras pesquisas contribuíram para o entendimento dos fatores determinantes dos spreads, organizando a análise em três pilares principais: risco de crédito, garantias e volume de emissão. Esses elementos formam a base teórica para a modelagem econômico-financeira das debêntures de infraestrutura no contexto atual.

2.1 Fatores de Risco de Crédito

No mercado de capitais, a precificação de títulos de dívida, como as debêntures, depende de uma série de fatores econômicos e específicos do emissor. A literatura acadêmica tem identificado consistentemente variáveis como o risco de crédito, a liquidez do mercado e as condições macroeconômicas como determinantes centrais do spread de crédito. Esse spread representa o prêmio de risco adicional exigido pelos investidores para adquirir títulos corporativos em vez de títulos públicos considerados livres de risco. No contexto brasileiro, essa análise é ainda mais complexa devido à presença de incentivos fiscais e à dinâmica dos bancos de fomento, que historicamente influenciam o custo de capital das empresas.

De acordo com Merton (1974), o valor de uma emissão de dívida corporativa é influenciado por três fatores principais. O primeiro é a taxa de retorno livre de risco, que se refere ao rendimento de títulos considerados livres de risco, como os títulos públicos. O segundo fator são as características específicas do título, descritas na escritura de emissão, incluindo a maturidade, o cupom, as condições de vencimento antecipado e a prioridade da dívida em caso de inadimplência. O terceiro fator é a probabilidade de default, que reflete a chance de o emissor não cumprir com suas obrigações financeiras. Esses três componentes combinados determinam o valor total da emissão de dívida corporativa, refletindo tanto o risco associado ao investimento quanto as condições específicas do título.

2.2 Garantias

O impacto das garantias na formação do spread das emissões é amplamente explorado na literatura acadêmica. John, Lynch e Puri (2003) postularam uma correlação positiva entre a presença de garantias e o spread das emissões, sugerindo que esse efeito pode ser explicado por conflitos de interesse entre administradores e acionistas, além de processos falhos de *rating*. Em contrapartida, Delbem (2016) aprofundou a análise no mercado de debêntures de

infraestrutura e também identificou uma relação positiva entre garantias e spread. No entanto, o estudo concluiu que apenas garantias reais possuem impacto significativo e que emissores de alta qualidade não precisam fornecer garantias adicionais para captar recursos com custos reduzidos.

No mercado brasileiro, Caires (2019) reforçou a importância das garantias reais, demonstrando que apenas elas influenciam significativamente o spread das debêntures. Por outro lado, Lima (2021), ao analisar debêntures de infraestrutura, aplicou o modelo de Huse para estimar fatores como nível, inclinação e curvatura com base em variáveis de estado observadas. Mesmo com essa metodologia avançada, os resultados corroboraram a relação positiva entre garantias e spread, reforçando a ideia de que a presença de garantias reais pode influenciar os custos de captação, embora o impacto dependa da qualidade do emissor e das características específicas da emissão.

Esses estudos evidenciam a complexidade do impacto das garantias na precificação das debêntures e mostram que nem todas as garantias têm o mesmo peso na formação do spread. Garantias reais desempenham um papel crucial na mitigação de riscos, mas ainda assim podem estar associadas a spreads mais elevados, refletindo uma maior proteção oferecida ao investidor. No entanto, a qualidade do emissor continua sendo determinante para as condições de financiamento. Isso reforça a necessidade de considerar tanto o perfil do emissor quanto a natureza das garantias na análise dos spreads, especialmente no contexto das debêntures de infraestrutura, onde os projetos de longo prazo exigem maior atenção às estruturas de mitigação de risco.

2.3 Volume

O tamanho de uma emissão é amplamente discutido como um fator relevante na formação do preço das debêntures. Sheng e Saito (2005) identificaram uma correlação negativa significativa entre o tamanho das emissões e o spread observado. Os autores explicam esse fenômeno pela escassez de crédito para emissores de maior risco; ou seja, apenas emissores de maior qualidade conseguem captar montantes elevados e, por isso, obtêm spreads mais competitivos.

Aguiar (2012) também encontrou uma relação significativa entre o volume da emissão e o spread, utilizando o método de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). A autora sugeriu que o tipo de emissão (CVM 400 ou CVM 476) poderia servir como uma variável de controle

para explicar esse efeito. Emissões CVM 400, geralmente maiores e voltadas ao mercado público, tendem a resultar em spreads menores, indicando que o volume e o tipo de emissão estão relacionados e podem influenciar diretamente o custo de captação.

Silva et al. (2021), ao analisarem emissões primárias, também concluíram que o volume da emissão é uma variável significativa na formação do spread, reforçando a ideia de que o tamanho da emissão pode impactar substancialmente a precificação das debêntures.

Esses estudos evidenciam que o tamanho da emissão é um fator crucial na determinação do spread e que características específicas, como o tipo de emissão e o volume captado, desempenham papéis relevantes na formação do preço dos títulos. Emissões maiores, especialmente aquelas realizadas sob CVM 400, parecem oferecer melhores condições de captação, indicando que o mercado recompensa emissores capazes de atingir maiores volumes.

No entanto, vale ressaltar que, devido à data dos estudos anteriores, as conclusões sobre a modalidade de oferta não consideram as mudanças recentes introduzidas pela Instrução CVM 160, que simplificou as modalidades de oferta. Essa nova regulamentação reduziu as distinções entre CVM 400 e CVM 476, dificultando a utilização da modalidade de oferta como um fator de risco significativo na modelagem do spread. Ainda assim, o volume da operação continua sendo um indicador relevante, conforme sugerido por diversos autores, podendo ser utilizado como um benchmark importante na análise dos spreads de debênture.

3 METODOLOGIA

3.1 Dados coletados

Os dados utilizados neste estudo foram obtidos de uma fonte única, a plataforma ANBIMA Data. O conjunto de dados compreende informações detalhadas sobre todas as 815 emissões de debêntures incentivadas, realizadas no período entre 2012 e setembro de 2024. As variáveis coletadas foram cuidadosamente selecionadas para permitir uma análise aprofundada dos fatores determinantes dos spreads de crédito das debêntures e sua utilização prévia na academia. Na Tabela 1 é possível ver o sumário das informações obtidas.

Tabela 1 – Sumário Dados Coletados

Variável	Unidade de Medida	Média	Desvio padrão	Frequência (Dummies)	%	Observações
Energia	Binário	N/A	N/A	437	53,6%	815
Saneamento	Binário	N/A	N/A	58	7,1%	815
Transporte	Binário	N/A	N/A	127	15,6%	815
Outros	Binário	N/A	N/A	193	23,7%	815
CVM_400	Binário	N/A	N/A	65	8,0%	815
CVM_476	Binário	N/A	N/A	456	56,0%	815
CVM_160	Binário	N/A	N/A	294	36,1%	815
Garantia_Real	Binário	N/A	N/A	326	40,0%	815
Volume	R$ Milhões	424,2	496,6	N/A	N/A	815
Volume_50	Binário	N/A	N/A	736	90,3%	815
Volume_100	Binário	N/A	N/A	604	74,1%	815
Volume_200	Binário	N/A	N/A	462	56,7%	815
Volume_500	Binário	N/A	N/A	230	28,2%	815
Volume_1000	Binário	N/A	N/A	68	8,3%	815
spread	Base Points	134,6	119,0	N/A	N/A	815

As variáveis selecionadas incluem características específicas das emissões, como setor de atuação (Energia, Saneamento, Transporte), tipo de regulamentação da oferta (CVM 400, 476, 160) e presença de garantias reais, além de faixas de volume de emissão (Volume maior que R$ 50 milhões, R$ 100 milhões, etc). Essas escolhas refletem os principais fatores associados à formação dos spreads, conforme identificado na literatura.

Devido à ampla pulverização de setores na classificação da ANBIMA Data, totalizando 16 categorias, foi adotada a variável "Outros" para agrupar os setores que não se enquadram nas categorias Energia, Saneamento e Transporte. Além do elevado número de setores com participações reduzidas, a própria plataforma ANBIMA Data classifica 71 emissões como "Outros", representando 8,7% do número total de emissões. Essa categorização foi essencial para simplificar a análise e proporcionar maior clareza na modelagem.

Além das informações oriundas da plataforma Anbima Data, foram utilizados dados do Tesouro Nacional com as séries de NTN-B diárias entre 2012 e 2024 de modo a calcular o spread sobre a NTN-B de cada emissão.

Os dados coletados apresentam algumas limitações, como a heterogeneidade na regulamentação das ofertas (CVM 400 e CVM 476), especialmente após a introdução da Instrução CVM 160, que alterou as modalidades de emissão a partir de 2023. Essa heterogeneidade dificulta a comparação direta entre as modalidades de oferta ao longo do período analisado. Outro ponto de atenção consiste na ausência de classificação dos setores de determinadas emissões, especialmente as localizadas mais próximas à data de corte deste trabalho.

3.2 Tratamento dos dados coletados

3.2.1 Spread Entre Emissões

Para tornar o spread observado em cada emissão comparável ao longo dos anos, optou-se por identificar qual era o prêmio em cima da curva de títulos públicos comparáveis no momento da emissão de cada papel. Para isso, foi utilizada a base diária de dados da NTN-B do Tesouro Nacional, considerando a média entre a taxa de venda e a taxa de compra da manhã. Cada debênture foi associada a uma NTN-B cuja data de vencimento estivesse mais próxima ao vencimento da debênture, garantindo que a comparação fosse feita entre títulos com durações similares. Nos casos em que não havia vencimento exato disponível para a NTN-B, foi realizada uma interpolação linear simples entre os vencimentos disponíveis. Com a taxa da NTN-B de referência calculada para cada uma das emissões, o spread foi determinado subtraindo a taxa da NTN-B do rendimento observado na emissão da debênture, conforme fórmula abaixo:

$$\text{Spread} = \text{Taxa Debênture} - \text{Taxa NTN} - \text{B de referência}$$

3.2.2 Indexadores

Para garantir a consistência da análise e a comparabilidade dos spreads ao longo dos anos, foram consideradas apenas as emissões de debêntures incentivadas cujo indexador fosse o IPCA. Essa escolha visa simplificar a metodologia, permitindo uma análise mais direta do spread em relação às NTN-Bs, que também são indexadas ao IPCA. Ao restringir a análise a essas emissões, evitou-se a complexidade de ajustar para diferentes indexadores, o que poderia introduzir vieses e tornar a comparação dos spreads menos precisa.

Embora essa filtragem tenha reduzido a base de dados de 815 para 781 observações, o conjunto de dados resultante ainda é suficientemente grande para fornecer resultados robustos e confiáveis. Dessa forma, a simplificação feita torna a metodologia mais apropriada para garantir a consistência e comparabilidade ao longo do período.

3.2.3 Outliers

Durante o tratamento dos dados, foi realizada uma análise para identificar e tratar outliers nos spreads das debêntures de infraestrutura. A identificação dos outliers foi realizada

com base na regra dos 3 desvios padrão em relação à média do spread. Valores que excediam essa faixa foram considerados atípicos e avaliados para possível exclusão, uma vez que outliers podem distorcer os resultados e afetar negativamente a precisão dos modelos de regressão.

No conjunto de dados foram identificadas e removidas 10 observações que se caracterizavam como outliers extremos, conforme mostrado na Tabela 2. Esses valores apresentavam spreads significativamente mais altos do que o esperado para o contexto daquele período, sugerindo a presença de fatores específicos que não eram representativos do comportamento geral das emissões.

Tabela 2 - Outliers

Código da Emissão	Data emissão	Setor	Volume [R$ mm]	Spread [bps]	Desvios padrões
ATAM21	01-out-19	Saneamento	20,5	526,0	3,3
BGCE12	15-dez-20	Energia	87,5	518,8	3,2
CGCE12	15-dez-20	Energia	87,5	518,8	3,2
RAIN12	15-dez-20	Energia	87,5	518,8	3,2
SLZG12	15-dez-20	Energia	87,5	518,8	3,2
WETE11	15-set-22	TI e Telecomunicação	200,0	502,6	3,1
DIXE12	20-dez-23	Transporte e Logística	140,0	650,0	4,3
TUBS13	15-fev-24	Saneamento	300,0	887,4	6,3
VINH11	24-abr-24	Outros	20,0	784,0	5,5
VINH21	24-abr-24	Outros	20,0	784,0	5,5

A remoção dos outliers foi uma medida necessária para garantir que os modelos de regressão não fossem influenciados por valores atípicos, o que poderia distorcer os coeficientes estimados e reduzir a robustez das inferências. Essa etapa de tratamento dos dados assegura que os resultados sejam mais precisos e confiáveis, refletindo o comportamento geral do mercado de debêntures incentivadas

3.3 Estratégia Empírica

A etapa de modelagem visa identificar os fatores determinantes dos spreads das debêntures de infraestrutura, utilizando abordagens econométricas para mensurar o impacto de diferentes variáveis ao longo do tempo. Para isso, optou-se por empregar duas metodologias distintas e complementares: a regressão por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) e a técnica

de Diferença em Diferenças (Diff in Diff). Essas duas abordagens permitem tanto a análise detalhada dos períodos anteriores e posteriores às mudanças regulatórias quanto a mensuração dos efeitos causais decorrentes da nova legislação promulgada em 2024.

A metodologia de MQO foi aplicada para estimar o impacto das características específicas das emissões, como volume, garantias, e setor de atuação, nos spreads observados para dois períodos distintos: 2012-2023 e 2024. Já a abordagem Diff in Diff foi escolhida para avaliar, de maneira robusta, os possíveis impactos da Lei nº 14.801/24. Ao combinar essas duas metodologias, foi possível não apenas captar o comportamento dos spreads ao longo do tempo, mas também determinar os efeitos específicos das mudanças regulatórias, proporcionando uma visão abrangente dos fatores que influenciam a precificação das debêntures de infraestrutura no Brasil.

3.3.1 Mínimos Quadrados Ordinários (MQO)

A metodologia de MQO foi utilizada para estimar o impacto das características específicas das emissões nos spreads observados. A análise foi conduzida para dois períodos distintos: 2012-2023, representando o período anterior às mudanças regulatórias, e 2024, o primeiro ano após a implementação da Lei nº 14.801/24, que introduziu novos benefícios fiscais para debêntures de infraestrutura e ampliou o rol de setores contemplados.

A equação geral utilizada para a modelagem dos spreads foi definida como:

$$\begin{aligned}\text{Spread} = {} & \beta^0 + \beta^1.\text{Energia} + \beta^2.\text{Saneamento} + \beta^3.\text{Transporte} + \beta^4.\text{CVM}_{400} + \beta^5.\text{CVM}_{476} \\ & + \beta^6.\text{CVM}_{160} + \beta^7.\text{Volume} + \beta^8.\text{Volume}_{50} + \beta^9.\text{Volume}_{100} + \beta^{10}.\text{Volume}_{200} \\ & + \beta^{11}.\text{Volume}_{500} + \beta^{12}.\text{Volume}_{1000} + \beta^{13}.\text{Garantia}_{\text{Real}} + \beta^{14}.\text{Pandemia} + \varepsilon\end{aligned}$$

Onde:

- $\beta 0$ refere-se ao intercepto;
- β1 refere-se à *dummy* de ser ou não do setor de Energia;
- β2 refere-se à *dummy* de ser ou não do setor de Saneamento;
- β3 refere-se à *dummy* de ser ou não do setor de Transporte;
- β4 refere-se à *dummy* da emissão ter ou não ocorrido nos moldes da ICVM 400;
- β5 refere-se à *dummy* da emissão ter ou não ocorrido nos moldes da ICVM 476;
- β6 refere-se à *dummy* da emissão ter ou não ocorrido nos moldes da ICVM 160;
- β7 refere-se ao volume da emissão em milhões de reais;

- β8 refere-se à *dummy* sobre o volume da emissão ser maior que R$ 50 milhões;
- β9 refere-se à *dummy* sobre o volume da emissão ser maior que R$ 100 milhões;
- β10 refere-se à *dummy* sobre o volume da emissão ser maior que R$ 200 milhões;
- β11 refere-se à *dummy* sobre o volume da emissão ser maior que R$ 500 milhões;
- β12 refere-se à *dummy* sobre o volume da emissão ser maior que R$ 1.000 milhões;
- β13 refere-se à *dummy* sobre a emissão possuir ou não Garantia Real;
- β14 refere-se à *dummy* sobre a emissão ter ou não ocorrido no ano de 202, durante a Pandemia;
- ϵ refere-se à um componente de erro aleatório;
- Spread refere-se ao excesso de prêmio em (basis points) sobre a curva da NTN-B.

Para a regressão do ano de 2024, as variáveis CVM_400, CVM_476 e CVM_160 foram excluídas, uma vez que todas as emissões deste período seguiram o regime de oferta estabelecido pela Instrução CVM 160, eliminando qualquer variabilidade associada a essas características. Além disso, também foi excluída a variável pandemia, uma vez que somente as emissões que ocorreram em 2020 foram abarcadas nesta variável de controle.

Em ambas as regressões (2012-2023 e 2024), não foi utilizada nenhuma abordagem automatizada de seleção de variáveis, como backward stepwise ou forward stepwise. Todas as variáveis foram mantidas no modelo, sem exclusões, permitindo uma análise completa dos fatores determinantes do spread das debêntures. Essa abordagem possibilita a avaliação integral do impacto de cada variável, sem restringir a interpretação dos coeficientes com base em critérios de significância estatística ou parcimônia do modelo.

Foram realizados testes de robustez para verificar se os modelos atendiam às suposições do modelo linear clássico. O teste de Breusch-Pagan foi utilizado para identificar a presença de heterocedasticidade nos resíduos, enquanto o teste de Durbin-Watson foi aplicado para detectar possíveis padrões de autocorrelação serial. A análise de multicolinearidade, realizada por meio do índice de inflação da variância (VIF), possibilitou identificar variáveis problemáticas, permitindo sua avaliação e, quando necessário, exclusão.

Diante da identificação de heterocedasticidade e autocorrelação positiva nos resíduos, foi aplicada a correção de erros robustos de Newey-West. Essa abordagem ajustou as estimativas dos erros padrão, garantindo inferências estatisticamente válidas e reforçando a consistência e a robustez dos coeficientes estimados.

3.3.2 Diferença em Diferenças (Diff in Diff)

Para medir o impacto da Lei nº 14.801/24, foi utilizada a metodologia de Diferença em Diferenças (Diff in Diff). Essa abordagem permite capturar a variação nos spreads das debêntures de infraestrutura atribuível à nova legislação de 2024, isolando os efeitos de outras tendências do mercado, com o objetivo de mensurar o impacto das mudanças regulatórias.

Na aplicação do Diff in Diff, dois grupos foram definidos: o grupo de tratamento, composto pelas debêntures emitidas a partir de 2024 (após a implementação da Lei nº 14.801/24), e o grupo de controle, formado pelas debêntures emitidas entre 2012 e 2023, antes da mudança regulatória. O grupo de tratamento inclui as debêntures de todos os setores que foram afetados pela nova legislação, enquanto o grupo de controle representa as debêntures dos setores que não foram diretamente impactados pela mudança. Essa abordagem permite comparar as diferenças nos spreads entre os dois grupos e avaliar como a nova legislação influenciou os spreads de debêntures, controlando as tendências do mercado ao longo do tempo.

A equação sugerida para o modelo é expressa da seguinte forma:

$$\begin{aligned}\text{Spread} = {} & \beta^0 + \beta^1.\text{Energia} + \beta^2.\text{Saneamento} + \beta^3.\text{Transporte} + \beta^4.\text{CVM}_{400} + \beta^5.\text{CVM}_{476} \\ & + \beta^6.\text{CVM}_{160} + \beta^7.\text{Volume} + \beta^8.\text{Volume}_{50} + \beta^9.\text{Volume}_{100} + \beta^{10}.\text{Volume}_{200} \\ & + \beta^{11}.\text{Volume}_{500} + \beta^{12}.\text{Volume}_{1000} + \beta^{13}.\text{Garantia}_{\text{Real}} + \beta^{14}.\text{Período} \\ & + \beta^{15}.\text{Energia}.\text{Período} + \beta^{16}.\text{Saneamento}.\text{Período} + \beta^{17}.\text{Transporte}.\text{Período} \\ & + \beta^{18}.\text{CVM}_{400}.\text{Período} + \beta^{19}.\text{CVM}_{476}.\text{Período} + \beta^{20}.\text{CVM}_{160}.\text{Período} \\ & + \beta^{21}.\text{Volume}.\text{Período} + \beta^{22}.\text{Volume}_{50}.\text{Período} + \beta^{23}.\text{Volume}_{100}.\text{Período} \\ & + \beta^{24}.\text{Volume}_{200}.\text{Período} + \beta^{25}.\text{Volume}_{500}.\text{Período} \\ & + \beta^{26}.\text{Volume}_{1000}.\text{Período} + \beta^{27}.\text{Garantia}_{\text{Real}}.\text{Período} + \beta^{28}.\text{Pandemia} + \varepsilon\end{aligned}$$

Onde:

- $\beta 0$ refere-se ao intercepto;
- β1 refere-se à *dummy* de ser ou não do setor de Energia;
- β2 refere-se à *dummy* de ser ou não do setor de Saneamento;
- β3 refere-se à *dummy* de ser ou não do setor de Transporte;
- β4 refere-se à *dummy* da emissão ter ou não ocorrido nos moldes da ICVM 400;
- β5 refere-se à *dummy* da emissão ter ou não ocorrido nos moldes da ICVM 476;
- β6 refere-se à *dummy* da emissão ter ou não ocorrido nos moldes da ICVM 160;
- β7 refere-se ao volume da emissão em milhões de reais;
- β8 refere-se à *dummy* sobre o volume da emissão ser maior que R$ 50 milhões;
- β9 refere-se à *dummy* sobre o volume da emissão ser maior que R$ 100 milhões;

- $\beta 10$ refere-se à *dummy* sobre o volume da emissão ser maior que R$ 200 milhões;
- $\beta 11$ refere-se à *dummy* sobre o volume da emissão ser maior que R$ 500 milhões;
- $\beta 12$ refere-se à *dummy* sobre o volume da emissão ser maior que R$ 1.000 milhões;
- $\beta 13$ refere-se à *dummy* sobre a emissão possuir ou não Garantia Real;
- $\beta 14$ refere-se à *dummy* indicando se a emissão ocorreu após a promulgação da Lei nº 14.801/24;
- $\beta 15 - \beta 27$ referem-se à Interação de cada uma das variáveis apresentadas com a variável Período;
- $\beta 28$ refere-se à *dummy* sobre a emissão ter ou não ocorrido no ano de 202, durante a Pandemia;
- ϵ refere-se à um componente de erro aleatório;
- Spread refere-se ao excesso de prêmio em base points sobre a curva da NTN-B.

As principais variáveis de interesse no modelo são o coeficiente do termo de interação ($\beta 15 - \beta 27$) que representa a variação nos spreads das debêntures após a implementação da Lei nº 14.801/24, quando comparado ao comportamento observado antes de 2024. O objetivo dessa análise é identificar quais variáveis, quando interagidas com o período pós-2024, mostram mudanças significativas nos spreads. Além disso, foi investigado se a variável Período ($\beta 14$) por si só é relevante, ou seja, se há uma diferença substancial nos spreads entre os períodos de 2012-2023 e 2024, sem a necessidade de interação com outras variáveis.

Após a aplicação do modelo Diff in Diff, foram realizados testes de robustez para verificar a validade das estimativas e o atendimento às suposições do modelo linear clássico. O teste de Breusch-Pagan foi utilizado para avaliar a presença de heterocedasticidade nos resíduos, enquanto o teste de Durbin-Watson foi aplicado para identificar possíveis padrões de autocorrelação serial. Diante da detecção de heterocedasticidade e autocorrelação positiva, foi aplicada a correção de erros robustos de Newey-West para ajustar os erros-padrão das estimativas, garantindo a validade dos intervalos de confiança e dos valores-p dos coeficientes.

Adicionalmente aos testes de robustez aplicados destacados, foram realizadas análises complementares para garantir a confiabilidade dos resultados. Entre essas análises, destaca-se o teste de tendências paralelas, que é uma premissa fundamental para a validade do modelo Diff-in-Diff. Este teste avalia se, na ausência da intervenção (a implementação da Lei nº 14.801/24), os grupos tratado e controle seguiriam trajetórias semelhantes ao longo do tempo. A análise gráfica das tendências foi utilizada para visualizar as trajetórias dos spreads antes e após a intervenção, permitindo verificar se os grupos apresentavam comportamento alinhado

antes da promulgação da lei. Essa verificação é essencial para assegurar que as diferenças observadas após a intervenção possam ser atribuídas à nova legislação, e não a fatores preexistentes ou não observáveis.

Além disso, foram realizados dois testes placebo, simulando uma intervenção fictícia em 2022 e em 2023, antes da entrada em vigor da Lei nº 14.801/24. O objetivo desse teste é avaliar se os efeitos observados poderiam ser atribuídos a uma mudança artificial ou a flutuações aleatórias, em vez da implementação real da legislação. Caso os testes placebo não apresentem efeitos significativos, reforça-se a validade causal do modelo Diff-in-Diff e a confiabilidade das estimativas obtidas.

4 Resultados

4.1 Mínimos Quadrados Ordinários

4.1.1 Emissões de 2012 a 2023

Conforme descrito na seção de metodologia, a regressão para o período de 2012 a 2023 foi realizada utilizando o método de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) para estimar o impacto de diversas variáveis sobre o spread das debêntures incentivadas. A Tabela 3 resume os coeficientes das regressões MQO já com as correções de erros robustos de Newey-West para o período de 2012 a 2023, incluindo os valores-p e os níveis de significância.

Tabela 3 - Regressão MQO 2012 a 2023

Estatística de regressão	
R-Quadrado	39,6%
R-quadrado ajustado	38,2%
F-Statistic	29,4952
Observações	600

Variável	*Coeficientes*	*Erro padrão*	*Stat t*	*valor-P*	*Significância*
Intercepto	198,9	19,360	10,2700	<2.2e-16	***
Energia	-51,1	10,440	-4,8900	0,0000013	***
Saneamento	1,6	15,760	0,1000	0,9181000	
Transporte	-13,6	11,920	-1,1400	0,2535000	
CVM_400	-62,1	11,140	-5,5700	0,0000000	***
CVM_476	-12,1	8,540	-1,4100	0,1564000	
Garantia_Real	99,5	9,520	10,4400	<2,2e-16	***
Volume	0,0	0,016	-0,2400	0,8053000	
Volume_50	-78,1	18,910	-4,1300	0,0000412	***
Volume_100	5,2	15,160	0,3400	0,7331000	
Volume_200	6,8	9,180	0,7300	0,4606000	
Volume_500	-1,6	9,730	-0,1600	0,8656000	
Volume_1000	-11,8	23,080	-0,5100	0,6097000	
Pandemia	68,2	15,480	4,4000	0,0000125	***

A partir dos resultados obtidos, é possível inferir que uma emissão que não pertença ao setor de energia/saneamento/transporte, não possua garantias reais, seja de valor inferior a R$ 50 milhões, seja emitida sob o regime de oferta CVM 400 e seja emitida fora do período da pandemia apresentaria um spread esperado de 198,9 pontos-base sobre sua NTN-B de referência.

Caso a emissão pertença ao setor de energia, o spread esperado seria reduzido em 51,1 pontos-base, refletindo uma menor percepção de risco por parte dos investidores. Essa percepção pode ser atribuída à estabilidade regulatória característica do setor, à previsibilidade dos fluxos de caixa e à presença de diversos emissores consolidados, como distribuidoras e transmissoras de energia, que frequentemente possuem vínculo intrínseco com o Estado, reforçando a segurança percebida dessas emissões.

A variável garantia real apresentou um coeficiente positivo significativo, indicando que sua presença está associada a um aumento de 99,5 pontos-base no spread esperado. Embora contraintuitivo à primeira vista, esse resultado é consistente com os achados de Delbem (2016) e Caires (2019), que defendem que emissores com bom risco de crédito geralmente não precisam oferecer garantias adicionais para captar recursos, resultando em spreads mais elevados para emissões com garantia real. Além disso, no contexto de infraestrutura, as garantias reais são frequentemente vinculadas a projetos em fase de construção, etapa que tipicamente acarreta maior percepção de risco por parte dos investidores devido às incertezas associadas ao desenvolvimento e execução do projeto.

As emissões abaixo de R$ 50 milhões apresentaram um coeficiente negativo significativo, indicando que essas captações registrariam um spread esperado 78,1 pontos-base maior. Essa relação reflete a importância do volume como determinante na formação do spread, funcionando como proxy da qualidade e da confiança do mercado no emissor, conforme sugerido por Sheng e Saito (2005) e Aguiar (2012).

O regime de oferta também desempenha um papel relevante na precificação das debêntures. Emissões realizadas sob o regime CVM 400 apresentaram um coeficiente negativo e significativo, indicando que essa estrutura está associada a um spread 62,1 pontos-base menor em comparação a outras formas de colocação de mercado. Esse resultado reforça a ideia de que ofertas públicas mais amplas, com maior transparência e liquidez, tendem a ser melhor precificadas pelos investidores, o que está alinhado com a literatura existente sobre o tema.

A inclusão da variável de controle para o período da pandemia revelou um impacto positivo e significativo, adicionando 68,2 pontos-base ao spread esperado. Esse resultado sugere que o aumento da incerteza econômica e as dificuldades financeiras enfrentadas durante esse período elevaram o custo de captação das debêntures, conforme era esperado.

O R^2 da regressão para o período analisado foi de 39,6%, indicando que uma parcela substancial da variação nos spreads das debêntures pode ser explicada pelas variáveis incluídas no modelo. Esse valor é superior ao encontrado em estudos anteriores, como os de Delbem (2016) e Caires (2019), cujos R^2 variavam entre 20% e 50%. Ainda assim, é importante ressaltar que o spread das debêntures é influenciado por diversos fatores qualitativos ou não observáveis, o que explica a parcela residual de variação não capturada pelo modelo.

4.1.2 Emissões de 2024

Seguindo a mesma metodologia do período de 2012 a 2023, as variáveis que apresentaram significância estatística ao nível de 5% foram garantias reais, setor de energia e setor de transporte, indicando que essas variáveis influenciam significativamente os spreads das debêntures emitidas em 2024. A variável Volume acima de R$ 200 milhões, embora tenha apresentado um coeficiente negativo, teve significância marginal a 10%, sugerindo um possível efeito na redução do spread, mas com menor robustez estatística. A Tabela 4 resume os coeficientes das regressões MQO com as correções de Newey-West para o ano de 2024, incluindo os valores-p e os níveis de significância.

Tabela 4 - Regressão MQO 2024

Estatística de regressão	
R-Quadrado	50,8%
R-quadrado ajustado	47,7%
F-Statistic	16,5056
Observações	171

Variável	*Coeficientes*	*Erro padrão*	*Stat t*	*valor-P*	*Significância*
Intercepto	162,6	25,027	6,4966	0,0000000	***
Energia	-43,9	15,440	-2,8463	0,0050020	**
Saneamento	-8,8	24,727	-0,3571	0,7214880	
Transporte	-57,9	18,720	-3,0919	0,0023470	**
Garantia_Real	123,3	15,890	7,7610	0,0000000	***
Volume	0,0	0,011	0,0751	0,9402560	
Volume_50	-43,5	37,269	-1,1666	0,2450900	
Volume_100	5,2	31,093	0,1664	0,8680710	
Volume_200	-36,0	20,618	-1,7480	0,0823830	
Volume_500	-7,7	12,846	-0,6024	0,5477770	.
Volume_1000	-34,2	20,677	-1,6536	0,1001760	

Os resultados indicam que emissões fora dos setores de energia e transporte, sem garantias reais e com volume inferior a R$ 200 milhões, apresentam um spread básico de 162,6 pontos-base sobre a NTN-B de referência. Pertencer ao setor de energia reduz o spread esperado em 43,9 pontos-base, enquanto o setor de transporte reduz em 57,9 pontos-base, ambos efeitos estatisticamente significativos. A presença de garantia real, por outro lado, está associada a um aumento de 123,3 pontos-base no spread esperado, reforçando a relação observada no modelo anterior, mas agora com um impacto ainda mais pronunciado.

Diferentemente do período anterior, as variáveis relacionadas ao tipo de emissão (CVM 400, CVM 476 e CVM 160) não foram incluídas no modelo de 2024, refletindo a uniformização regulatória promovida pela Instrução CVM 160, que entrou em vigor em 2023. Além disso, as variáveis "Transporte" e "Volume_200" passaram a apresentar maior relevância, sendo que a primeira se mostrou significativa a um nível de 1%, enquanto a segunda, apesar de negativa, apresentou significância apenas marginal a 10%. Essas mudanças indicam possíveis ajustes na percepção de risco do mercado, que serão analisados em maior profundidade na próxima seção, considerando também a possibilidade de que esses efeitos reflitam tendências preexistentes.

Apesar dessas diferenças entre os modelos, vale destacar a manutenção da relevância das variáveis Garantia Real e Energia como determinantes do spread das debêntures de infraestrutura. Enquanto a variável Energia manteve um efeito negativo relativamente próximo ao observado no modelo anterior, a Garantia Real apresentou um coeficiente significativamente maior, passando de 99,5 pontos-base no modelo anterior para 123,3 pontos-base no modelo de 2024. Esse aumento pode indicar que, no novo ambiente regulatório, a exigência de garantias

reais está associada a um risco percebido ainda maior, possivelmente relacionado à estruturação de projetos mais complexos ou com maior alavancagem.

O R^2 da regressão para o ano de 2024 foi de 50,8%, um aumento considerável em relação ao modelo de 2012-2023, que apresentou 39,6%. Esse aumento pode ser atribuído a uma menor variabilidade nos dados de 2024, possivelmente associada a um cenário mais homogêneo em termos de condições econômicas e características das emissões, contribuindo para um modelo com maior capacidade explicativa.

4.1.3 Diff in Diff

Conforme descrito na metodologia, o modelo de Diferença em Diferenças (Diff-in-Diff) foi aplicado para identificar o impacto da Lei nº 14.801/24 sobre os spreads das debêntures incentivadas. Os coeficientes estimados pelo modelo Diff-in-Diff, apresentados na Tabela 5, sugerem alterações significativas em algumas variáveis após a promulgação da legislação. Contudo, ao analisar os resultados do modelo placebo para o ano de 2022, evidenciados na Tabela 6, e 2023, encontrados na Tabela 7, constatou-se que nem todas as alterações observadas podem ser atribuídas diretamente a nova lei.

Tabela 5 – Diff in Diff 2024

Estatística de regressão	
R-Quadrado	12,6%
R-quadrado ajustado	40,7%
F-Statistic	23,0321
Observações	771

Variável	*Coeficientes*	*Erro padrão*	*Stat t*	*valor-P*	*Significancia*
Intercepto	198,9	19,517	10,1905	< 2,2e-16	***
Periodo	-36,3	31,180	-1,1640	0,2448000	
Energia	-51,1	10,870	-4,6997	0,0000031	***
Saneamento	1,6	15,079	0,1075	0,9144000	
Transporte	-13,6	12,274	-1,1105	0,2671000	
CVM_400	-62,1	11,373	-5,4622	0,0000001	***
CVM_476	-12,1	8,570	-1,4156	0,1573000	
Garantia_Real	99,5	10,099	9,8506	< 2,2e-16	***
Volume	0,0	0,017	-0,2405	0,8100000	
Volume_50	-78,1	19,763	-3,9540	0,0000842	***
Volume_100	5,2	15,950	0,3245	0,7456000	
Volume_200	6,8	8,840	0,7670	0,4433000	
Volume_500	-1,6	10,237	-0,1609	0,8722000	
Volume_1000	-11,8	24,028	-0,4908	0,6237000	
Pandemia	68,2	16,439	4,1490	0,0000372	***
Energia_Periodo	7,1	18,582	0,3842	0,7009000	
Saneamento_Periodo	-10,5	28,342	-0,3687	0,7124000	
Transporte_Periodo	-44,2	22,209	-1,9924	0,0467000	*
Garantia_Periodo	23,8	18,614	1,2810	0,2006000	
Volume_Periodo	0,0	0,020	0,2445	0,8069000	
Volume_50_Periodo	34,7	41,933	0,8266	0,4087000	
Volume_100_Periodo	0,0	34,977	-0,0001	0,9999000	
Volume_200_Periodo	-42,8	22,225	-1,9267	0,0544000	.
Volume_500_Periodo	-6,1	16,168	-0,3767	0,7065000	
Volume_1000_Periodo	-22,4	31,708	-0,7063	0,4802000	

Tabela 6 – Diff in Diff 2022 (Placebo)

Estatística de regressão	
R-Quadrado	40,8%
R-quadrado ajustado	38,8%
F-Statistic	20,5026
Observações	771

Variável	*Coeficientes*	*Erro padrão*	*Stat t*	*valor-P*	*Significância*
Intercepto	183,9	17,020	10,8023	< 2,2e-16	***
Periodo_Placebo_2022	-52,2	62,394	-0,8364	0,4032000	
Energia	-53,8	10,477	-5,1320	0,0000004	***
Saneamento	2,8	14,334	0,1968	0,8440000	
Transporte	-30,0	11,960	-2,5102	0,0123000	*
CVM_400	-40,4	12,766	-3,1684	0,0016000	**
CVM_476	5,0	9,231	0,5455	0,5856000	
Garantia_Real	100,2	9,650	10,3857	< 2,2e-16	***
Volume	0,0	0,010	0,0687	0,9453000	
Volume_50	-74,1	19,368	-3,8270	0,0001000	***
Volume_100	11,5	16,347	0,7048	0,4812000	
Volume_200	-6,5	8,802	-0,7392	0,4600000	
Volume_500	-7,8	8,752	-0,8924	0,3724000	
Volume_1000	-27,2	18,206	-1,4927	0,1359000	
Pandemia	68,3	17,343	3,9399	0,0000892	***
Energia_Periodo_2022	23,5	23,236	1,0131	0,3114000	
Saneamento_Periodo_2022	-9,5	26,319	-0,3625	0,7171000	
Transporte_Periodo_2022	37,7	45,821	0,8218	0,4115000	
Garantia_Periodo_2022	38,5	25,619	1,5042	0,1330000	
Volume_Periodo_2022	-0,1	0,049	-1,8776	0,0608000	
Volume_50_Periodo_2022	37,1	62,585	0,5935	0,5531000	.
Volume_100_Periodo_2022	-28,1	34,150	-0,8225	0,4111000	
Volume_200_Periodo_2022	47,2	26,948	1,7499	0,0805000	.
Volume_500_Periodo_2022	31,2	23,516	1,3279	0,1846000	
Volume_1000_Periodo_2022	135,5	63,864	2,1214	0,0342000	*
CVM_400_Periodo_2022	15,4	21,467	0,7173	0,4734000	

Tabela 7 – Diff in Diff 2023 (Placebo)

Estatística de regressão	
R-Quadrado	41,8%
R-quadrado ajustado	39,9%
F-Statistic	22,3176
Observações	771

Variável	*Coeficientes*	*Erro padrão*	*Stat t*	*valor-P*	*Significância*
Intercepto	165,7	17,767	9,3276	< 2,2e-16	***
Periodo_Placebo_2023	16,6	34,282	0,4853	0,6276000	
Energia	-48,5	9,688	-5,0019	0,0000007	***
Saneamento	0,8	11,933	0,0684	0,9455000	
Transporte	-25,4	12,046	-2,1084	0,0353000	*
CVM_400	-26,7	11,788	-2,2663	0,0237000	*
CVM_476	14,8	9,914	1,4909	0,1364000	
Garantia_Real	109,2	9,612	11,3558	< 2,2e-16	***
Volume	0,0	0,013	-1,1837	0,2369000	
Volume_50	-69,2	18,952	-3,6533	0,0003000	***
Volume_100	6,6	15,861	0,4191	0,6753000	
Volume_200	-3,3	9,180	-0,3576	0,7207000	
Volume_500	3,2	8,879	0,3625	0,7171000	
Volume_1000	-10,0	20,851	-0,4780	0,6328000	
Pandemia	69,8	17,338	4,0239	0,0000631	***
Energia_Periodo_2023	-26,7	22,154	-1,2046	0,2287000	
Saneamento_Periodo_2023	22,8	41,697	0,5467	0,5848000	
Transporte_Periodo_2023	-11,5	23,704	-0,4837	0,6288000	
Garantia_Periodo_2023	-46,3106	26,6585	-1,7372	0,0828	.
Volume_Periodo_2023	0,04517	0,019765	2,2854	0,0226	*
Volume_50_Periodo_2023	-9,8999	43,103	-0,2297	0,8184	
Volume_100_Periodo_2023	44,9116	40,3181	1,1139	0,2657	
Volume_200_Periodo_2023	11,8054	18,7909	0,6282	0,53	
Volume_500_Periodo_2023	-51,26	22,153	-2,3139	0,0209	*
Volume_1000_Periodo_2023	-47,2072	47,4216	-0,9955	0,3198	

A interação transporte_período apresentou um coeficiente negativo significativo no modelo Diff-in-Diff de 2024, sugerindo que as emissões do setor de transporte registraram uma redução no spread esperado após a promulgação da Lei nº 14.801/24. No entanto, ao analisar os modelos placebos, verifica-se que essa interação não apresentou significância estatística nos períodos anteriores, o que fortalece a hipótese de que a nova legislação pode ter desempenhado um papel relevante na redução do custo de captação para o setor de transporte. Entretanto, essa interpretação deve ser analisada com cautela, uma vez que movimentos estruturais do mercado também podem estar influenciando os resultados.

A interação volume_200_período apresentou um coeficiente negativo e significante ao nível de 10%, indicando que emissões com volume superior a R$ 200 milhões experimentaram uma redução no spread esperado após a promulgação da Lei nº 14.801/24. Esse efeito pode estar relacionado a dois fatores principais. Primeiro, a mudança regulatória promovida pela Instrução CVM 160, que entrou em vigor em 2 de janeiro de 2023, extinguiu os regimes de oferta CVM 400 e CVM 476, consolidando todas as emissões sob um regime único. Essa mudança eliminou distinções regulatórias que, segundo Aguiar (2012), poderiam servir como

proxy para o volume das emissões, levando o modelo a atribuir um papel mais preponderante ao tamanho das captações na precificação dos spreads.

Além disso, as mudanças introduzidas pela Lei nº 14.801/24 podem ter contribuído para essa tendência, reduzindo os custos tributários para os emissores ao permitir uma dedução adicional de 30% dos juros pagos da base de cálculo do imposto de renda e da contribuição social sobre o lucro líquido. Esse incentivo pode ter levado à entrada de novos emissores no mercado de debêntures incentivadas, alterando a dinâmica competitiva e potencialmente reduzindo os spreads para emissões de maior volume.

Os resultados do modelo Diff-in-Diff de 2024, reforçados pelo fato de que os modelos placebos não identificaram significância para essa interação nos períodos anteriores, sugerem que a nova legislação pode ter desempenhado um papel relevante na redução dos spreads das emissões acima de R$ 200 milhões. No entanto, como o coeficiente apresentou significância marginal, estudos futuros serão essenciais para confirmar a sustentabilidade desse efeito ao longo do tempo.

No contexto do modelo Diff-in-Diff, as variáveis que não possuem interação com o período apresentaram resultados consistentes com os modelos MQO de 2012-2023 e 2024, bem como com os modelos placebos. Os coeficientes estimados permaneceram próximos aos valores encontrados anteriormente, reforçando sua relevância na determinação dos spreads e corroborando com as tendências identificadas na literatura. Esses resultados demonstram a robustez do modelo, sugerindo que ele é capaz de captar fatores estruturais relevantes, mesmo diante de mudanças regulatórias significativas.

A variável "Período", embora não significativa ao nível de 5%, apresentou um coeficiente negativo de -36,3 pontos-base e um p-valor de 0,2448, indicando que não há evidências estatísticas suficientes para confirmar uma redução generalizada nos spreads médios em 2024. No entanto, essa ausência de significância estatística não implica em um aumento do custo de captação, sugerindo que a estabilidade dos spreads pode estar associada à redução do custo efetivo para os emissores, devido ao novo benefício tributário introduzido pela Lei nº 14.801/24.

No entanto, essa interpretação deve ser feita com cautela. A ausência de significância estatística robusta e o fato de a significância estar acima do nível convencional de 10% indicam que outros fatores estruturais e conjunturais – como condições macroeconômicas, taxas de juros mais baixas ou maior liquidez no mercado – também podem ter influenciado os resultados. Além disso, o curto período de análise desde a implementação da lei limita a capacidade de

captar plenamente seus efeitos de longo prazo. Estudos futuros poderão explorar com maior precisão se o benefício tributário e as mudanças regulatórias contribuirão para consolidar spreads mais baixos ou se outros fatores desempenharão um papel mais relevante na precificação das debêntures incentivadas.

De modo a enriquecer a análise, também foi realizada a análise das tendências paralelas, conforme Figura 5, um pressuposto essencial para a aplicação do modelo Diff-in-Diff. Essa análise permite avaliar se os grupos tratado e controle apresentavam trajetórias semelhantes antes da implementação da Lei nº 14.801/24, assegurando que as diferenças observadas no período posterior possam ser atribuídas ao impacto da nova legislação.

Figura 5 – Tendências Paralelas

No entanto, ao analisar o gráfico das tendências paralelas, nota-se que as trajetórias dos grupos tratado e controle seguem padrões bastante similares ao longo do período analisado, com exceção dos anos de 2015, 2022 e 2023, em que as diferenças entre os grupos foram mais acentuadas. Essa ausência de uma divergência clara entre as trajetórias dos dois grupos no período posterior à implementação da nova legislação enfraquece a evidência de um impacto isolado e significativo da Lei nº 14.801/24 sobre os spreads. Ainda assim, é relevante destacar

que os efeitos regulatórios podem levar mais tempo para se consolidar no mercado. Assim, os resultados obtidos refletem um intervalo relativamente curto desde a vigência da lei, o que limita a capacidade de capturar efeitos de longo prazo. A continuidade desse monitoramento e a análise em períodos futuros serão essenciais para confirmar ou refinar as conclusões iniciais.

Destaca-se que todos os testes de robustez descritos na metodologia foram aplicados ao modelo Diff-in-Diff, e aos seus placebos incluindo heterocedasticidade, autocorrelação e multicolinearidade. As correções de erros robustos de Newey-West foram eficazes na mitigação dos problemas identificados, assegurando a confiabilidade dos intervalos de confiança e dos valores-p dos coeficientes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo investigou os fatores determinantes dos spreads das debêntures de infraestrutura no Brasil, com especial atenção ao impacto da Lei nº 14.801/24. Utilizando metodologias econométricas robustas, como Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) e Diferença em Diferenças (Diff-in-Diff), a análise abrangeu dados de emissões primárias entre 2012 e setembro de 2024. Além disso, foram conduzidas análises complementares, como testes de tendências paralelas e placebos para os anos de 2022 e 2023, com o objetivo de aumentar a confiabilidade dos resultados e evitar inferências espúrias.

Os achados confirmaram que variáveis como setor de atuação, garantias reais e volume de emissão foram determinantes ao longo do período analisado, em consonância com a literatura existente. No entanto, ao avaliar os efeitos da Lei nº 14.801/24, os resultados do modelo Diff-in-Diff sugerem mudanças associadas ao setor de transporte e às emissões com volumes superiores a R$ 200 milhões. Apesar disso, os placebos revelaram que nem todas as alterações podem ser atribuídas exclusivamente à nova legislação, indicando que fatores estruturais do mercado também podem ter influenciado a precificação das debêntures.

A análise gráfica das tendências paralelas reforça essa hipótese, sugerindo que a ausência de divergências claras entre os grupos tratado e controle após a implementação da legislação limita a atribuição de um impacto direto da nova lei sobre os spreads. Além disso, a curta vigência da Lei nº 14.801/24 pode ter restringido a capacidade de identificar efeitos mais profundos ou consolidados, tornando necessária a ampliação da janela de análise para melhor capturar os impactos da mudança regulatória.

Embora a variável "Período" não apresente significância estatística robusta ao nível de 5%, seu coeficiente negativo, aliado à ausência de evidências de aumento nos spreads durante o período analisado, sugere que os emissores podem estar percebendo uma redução no custo efetivo de captação. Esse efeito pode ser explicado pelo benefício fiscal introduzido pela legislação, que reduz os custos tributários sobre os juros pagos. Assim, mesmo sem uma compressão estatisticamente significativa dos spreads, os emissores estariam se beneficiando financeiramente da nova regra tributária.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, B. T. Determinantes da remuneração de debêntures no mercado brasileiro. Revista Brasileira de Finanças, v. 10, n. 2, p. 285-307, 2012.

ANBIMA. Plataforma de dados da Anbima. Disponível em: https://data.anbima.com.br/. Acesso em: 6 out. 2024.

BNDES. Estatísticas de desempenho - desembolsos. Disponível em: https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/transparencia/estatisticas-desempenho/desembolsos. Acesso em: 6 out. 2024.

CAIRES, M. Impacto das garantias no spread de debêntures no Brasil. Caderno de Finanças, v. 5, n. 1, p. 45-67, 2019.

DELBEM, M. O impacto tributário da Lei nº 12.431/11 na precificação de debêntures incentivadas. Estudos de Economia, v. 42, n. 3, p. 123-145, 2016.

JASPER, R. Análise dos spreads das debêntures incentivadas emitidas entre 2020 e 2023. Revista Econômica, v. 28, n. 4, p. 789-812, 2024.

JOHN, Kose; LYNCH, Anthony W.; PURI, Manju. Credit rating, collateral and loan characteristics: implication for yield. Journal of Business, Chicago, v. 76, n. 3, p. 371-410, Julho 2003.

LIMA, D. L. Determinantes dos spreads de crédito das debêntures de infraestrutura no Brasil. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2021.

MERTON, R. C. On the pricing of corporate debt: The risk structure of interest rates. The Journal of Finance, v. 29, n. 2, p. 449-470, 1974.

SAITO, R.; SHENG, H. Determinantes de spread das debêntures no mercado brasileiro. Estudos Econômicos, v. 32, n. 2, p. 213-241, 2002.

SAITO, R.; SHENG, H. O mercado de debêntures no Brasil: Uma análise histórica e contemporânea. Estudos de Economia Aplicada, v. 31, n. 3, p. 123-145, 2005.

SILVA, J.; et al. Impacto do volume nas emissões primárias de debêntures. Revista de Finanças e Mercado, v. 8, n. 2, p. 201-223, 2021.

SILVA, Marlon Tyrone de Almeida. Determinantes dos spreads de debêntures no Brasil: abordagem com modelos estruturais de risco de crédito. Dissertação (Mestrado em Finanças e Economia Empresarial) – Fundação Getulio Vargas, 2022. Disponível em: . Acesso em: 28 fev. 2025

TESOURO NACIONAL. Histórico de preços e taxas - Tesouro Direto. Disponível em: https://www.tesourodireto.com.br/titulos/historico-de-precos-e-taxas.htm. Acesso em: 6 out. 2024.

ZULINI DA COSTA, D. A. Análise dos fatores determinantes dos preços das debêntures incentivadas. Artigo em periódico econômico, v. 15, n. 1, p. 99-120, 2024.