

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA



Monografia de Final de Curso

**ANÁLISE DO DESEMPENHO DE TÍTULOS VERDES
CORPORATIVOS NO BRASIL**

Eduarda Dubeux Serôa da Motta

Matrícula: 1912347

Orientador: Márcio Garcia

Coorientador: Gustavo Pinto

Rio de Janeiro, junho de 2023

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA



Monografia de Final de Curso

**ANÁLISE DO DESEMPENHO DE TÍTULOS VERDES
CORPORATIVOS NO BRASIL**

Eduarda Dubeux Serôa da Motta

Matrícula: 1912347

Orientador: Márcio Garcia

Coorientador: Gustavo Pinto

Rio de Janeiro, junho de 2023

Declaro que o presente trabalho é de minha autoria e que não recorri para realizá-lo, a nenhuma forma de ajuda externa, exceto quando autorizado pelo professor tutor.

As opiniões expressas neste trabalho são de responsabilidade única e exclusiva da autora.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de direcionar meus agradecimentos aos meus pais, Carolina e Ronaldo, por todo amor, apoio e ensinamentos em todas as etapas da minha vida. Agradeço por serem fontes de inspiração e admiração constantes.

Às minhas irmãs, agradeço a cumplicidade e parceria em todos os momentos. Obrigada por serem uma fonte de alegria permanente.

Agradeço também às amigas que fiz ao longo do curso e que levarei para a vida.

Por fim, gostaria de agradecer os meus orientadores, Márcio Garcia e Gustavo Pinto, que me guiaram e me apoiaram com dedicação e paciência ao longo da elaboração desta monografia de final de curso.

ÍNDICE

Lista de Figuras	6
Lista de Tabelas	7
I. INTRODUÇÃO.....	8
II. CONTEXTO.....	13
1. Desafios ambientais e <i>Green Finance</i>	13
2. Panorama global do mercado de títulos verdes	15
3. Origem e evolução do mercado de títulos verdes no Brasil	16
4. Diretrizes relevantes	20
III. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	23
1. Literatura internacional.....	23
2. Literatura nacional	26
IV. DADOS	29
V. METODOLOGIA.....	33
VI. RESULTADOS	36
1. Resultados do pareamento.....	36
2. Resultados das regressões MQO	45
VII. CONCLUSÃO.....	48
VIII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Emissão anual de títulos de dívida corporativa em BRL (R\$ M) no período de 2017 a 2022

Figura 2. Número de títulos de dívida corporativa emitidos em BRL entre 2017 e 2022, distribuídos por indústria

Figura 3. Diferença das médias padronizadas entre os grupos de controle e tratamento para todas as variáveis

Figura 4. Função de densidade mostrando o equilíbrio da distribuição para a variável Cupom antes e depois do pareamento

Figura 5. Função de densidade mostrando o equilíbrio da distribuição para a variável Valor de emissão antes e depois do pareamento

Figura 6. Função de densidade mostrando o equilíbrio da distribuição para a variável Classificação de Crédito antes e depois do pareamento

Figura 7. Função de densidade mostrando o equilíbrio da distribuição para a variável Maturidade antes e depois do pareamento

Figura 8. Função de densidade mostrando o equilíbrio da distribuição para a variável IPCA antes e depois do pareamento

Figura 9. Função de densidade mostrando o equilíbrio da distribuição para a variável PIB antes e depois do pareamento

Figura 10. Função de densidade mostrando o equilíbrio da distribuição para a variável Selic antes e depois do pareamento

Figura 11. Função de densidade mostrando o equilíbrio da distribuição para a variável Câmbio antes e depois do pareamento

Figura 12. Histograma mostrando o equilíbrio da distribuição para a *dummy* ESG-A antes e depois do pareamento

Figura 13. Histograma mostrando o equilíbrio da distribuição para a *dummy* ESG-B antes e depois do pareamento

Figura 14. Histograma mostrando o equilíbrio da distribuição para a *dummy* Callable antes e depois do pareamento

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resumo da revisão bibliográfica

Tabela 2. Descrição das variáveis utilizadas no método de pareamento

Tabela 3. Balanceamento das variáveis entre grupos de tratamento e controle na amostra após o pareamento

Tabela 4. Verificação do balanceamento das variáveis entre grupos de controle e tratamento após pareamento.

Tabela 5. Resultados das regressões MQO aplicadas na amostra criada pelo pareamento e na amostra original.

I. INTRODUÇÃO

A crise climática e o compromisso com o meio ambiente se tornaram uma preocupação a nível global. Durante a Conferência das Partes das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP-21) sediada em Paris em 2015, líderes de 196 países se reuniram para debater o futuro das mudanças climáticas, dando origem ao Acordo de Paris. Esse estabeleceu o objetivo de se manter o aumento da temperatura média global dentro de 2°C acima dos níveis pré-industriais e buscar esforços para limitar esse aumento a 1,5°C¹. Com base nesse compromisso, muitos países, empresas e organizações vêm buscando alcançar emissões líquidas zero até 2050, como previsto na meta *Net Zero*². Essa requer que as emissões e as remoções de gases de efeito estufa da atmosfera sejam ao menos equivalentes, ou seja, que as quantidades de gases de efeito estufa produzidas não excedam as quantidades capturadas pelos oceanos e florestas, por exemplo. Para que isso seja possível, os setores público e privado estão sendo cada vez mais pressionados a alocarem capital em projetos que contribuam para conter o problema climático e mitigar os impactos humanos no meio ambiente.

A transformação da economia global para uma economia *Net Zero* exigiria investimentos de cerca de 9,2 trilhões de dólares em gastos médios anuais em ativos físicos, representando o equivalente à metade dos lucros corporativos globais deste mesmo ano³. O cumprimento dessas metas, portanto, exigirá altos níveis de investimento por parte dos setores público e privado.

Dada a urgência em direcionar recursos para esta causa, os títulos de dívida verdes surgiram como um mecanismo de captação de recursos do setor privado para o financiamento de projetos verdes, conciliando retorno econômico com responsabilidade ambiental (AGLIARDI; 2019). Os títulos verdes são títulos de dívida de renda fixa cujos recursos são direcionados exclusivamente para o financiamento ou refinanciamento de projetos verdes. A emissão pioneira desse tipo de título ocorreu em 2008, pelo Banco Mundial. Desde então, o Banco Mundial já arrecadou mais de 18 bilhões de dólares em

¹ Disponível em <https://brasil.un.org/pt-br/88191-acordo-de-paris-sobre-o-clima>.

² Disponível em <https://netzeroclimate.org/what-is-net-zero/>.

³ Disponível em <https://www.mckinsey.com/industries/private-equity-and-principal-investors/our-insights/from-why-to-why-not-sustainable-investing-as-the-new-normal>.

mais de 200 emissões de títulos verdes realizadas em 20 diferentes moedas (WORLD BANK TREASURY, 2022)

A demanda por ativos atrelados ao tema ASG (Ambiental, Social e Governança) vem crescendo na última década. Há uma maior percepção dos indivíduos em relação aos riscos ambientais e suas possíveis ameaças à prosperidade econômica das corporações. Em 2021, Pastor et al (2022) desenvolveram um estudo evidenciando como o aumento da conscientização acerca das questões ambientais vem impulsionando a demanda por ativos atrelados a sustentabilidade nos últimos tempos. Estes evidenciam que uma parcela crescente dos investidores estaria disposta a pagar preços mais elevados se acreditarem que os recursos captados estariam sendo utilizados para mitigar os riscos ambientais da empresa. Por parte das corporações, vemos cada vez mais objetivos ambientais, de governança corporativa e sociais sendo incorporados em suas estratégias.

Apesar do mercado de títulos verdes ainda representar uma pequena parcela do mercado de título de dívida global, é notório como estes ativos vêm ganhando cada vez mais relevância no mercado financeiro e na área de *green finance*⁴. O banco americano Morgan Stanley descreve tal evolução como “*Green Bond Boom*”⁵.

Os títulos verdes podem ser emitidos por governos, organizações ou empresas. Aqueles emitidos por empresas são chamados de títulos verdes corporativos. Além de atuarem como um mecanismo de financiamento, tornaram-se uma ferramenta de Responsabilidade Social Corporativa (CSR, em inglês) permitindo que as empresas emissoras afirmem seu compromisso ambiental perante o mercado. Esse compromisso se traduz pelo uso dos recursos captados, pois, ao emitir um título verde, a empresa emissora se compromete a utilizá-los exclusivamente para o financiamento ou refinanciamento de um projeto verde. O “*use of proceeds*”⁶ de cada título é determinado pré-emissão do título e fica disponível aos potenciais investidores no prospecto⁷ do título.

Em 2014, os títulos verdes corporativos representavam menos de 1% da emissão global de títulos de dívida corporativa. Sete anos depois, em 2021, estes foram

⁴ Em português, “finanças verdes”.

⁵ Disponível em <https://www.mckinsey.com/industries/private-equity-and-principal-investors/our-insights/from-why-to-why-not-sustainable-investing-as-the-new-normal>.

⁶ Em português, “uso dos recursos”.

⁷ Prospecto é um documento que deve ser disponibilizado cinco dias antes da data de emissão aos investidores que contêm informações relacionados a emissão, a empresa emissão, ao ambiente econômico e como a empresa pretende utilizar os recursos captados. Disponível em <https://www.gov.br/investidor/pt-br/investir/como-investir/ofertas-publicas-de-distribuicao/informacoes-da-oferta-prospecto>

responsáveis por mais de 6% do mercado global. Sua forte expansão vem acompanhada de críticas relacionadas à falta de padronização, altos custos de emissão e risco de “*greenwashing*”⁸, como consequências da escassez de regulações nesse mercado (CARAMICHAEL; RAPP, 2022).

Na literatura, discute-se sobretudo acerca da existência de um prêmio no mercado de títulos verdes, o chamado “*greenium*”⁹. Esse termo se refere à ideia de que investidores estariam dispostos a aceitar retornos inferiores para adquirir um título verde ao invés de um título de dívida convencional. Isso se traduziria pela disposição dos investidores em sacrificar parte de seus retornos financeiros pelo fato de estarem contribuindo para o desenvolvimento de atividades com benefícios ambientais (PIETSCH; SALAKHOVA, 2022). Haveria, portanto, uma redução no custo da dívida verde em relação ao custo da dívida convencional para as empresas.

Entretanto, os resultados acerca da existência do *greenium* são mistos e variam de acordo com a base de dados e estratégia empírica de cada estudo. Existe um extenso debate acerca das outras possíveis motivações que estariam por trás do forte crescimento do mercado títulos verdes nos últimos anos, para além do argumento de redução no custo da dívida. Flammer (2021), por exemplo, não encontra indícios de *greenium* no mercado primário de títulos verdes corporativos americano e argumenta que a principal motivação das empresas na emissão de títulos verdes estaria atrelada à vontade de sinalizar ao mercado seu compromisso com as questões ambientais (FLAMMER, 2021).

O mercado brasileiro, apesar de incipiente, vem ganhando forças nos últimos anos. Tendo sua primeira emissão ocorrido em 2015, o Brasil demorou para aderir a esta nova modalidade de título de dívida. Entretanto, nos últimos dois anos, vimos um aumento no número de emissões. Em 2021, o país foi responsável por 30% das emissões no mercado latino-americano de títulos verdes, correspondendo a um pouco mais de 1% das emissões globais¹⁰.

Nesse estudo, nosso foco será o mercado de títulos verdes corporativos, cuja primeira emissão ocorreu em 2013 por uma empresa sueca do setor imobiliário. Desde então, este mercado vem crescendo a taxas significativas. Em 2017, títulos verdes corporativos

⁸ “*greenwashing*”, junção das palavras “*green*” (verde, em inglês) e “*washing*” (lavagem, em inglês), utilizado para descrever a prática de divulgar propagandas enganosas, seja para induzir o consumidor a pensar que a empresa adota práticas sustentáveis, seja para camuflar o real impacto ambiental da empresa.

⁹ “*greenium*” junção das palavras “*green*” (verde, em português) e “*premium*” (prêmio, em português).

¹⁰ Disponível em <https://investidor.estadao.com.br/mercado/investimento-titulos-verdes-brasil/>.

representavam menos de 15% do mercado de títulos verdes. Já em 2021, estes foram responsáveis por mais de 50% das emissões globais (CBI, 2022)¹¹.

Tentaremos contribuir para a literatura acerca do questionamento da existência de um *greenium* no mercado brasileiro de títulos corporativos e responder a seguinte pergunta: há evidências empíricas da existência de um *greenium* no mercado secundário de títulos verdes corporativos brasileiro? Para avaliar se títulos verdes corporativos são negociados a rendimentos mais baixos do que os títulos convencionais no Brasil, utilizamos uma amostra composta por títulos verdes e títulos convencionais corporativos emitidos entre 2017 e 2022, em real (BRL). Para isolar o efeito do rótulo “verde” no rendimento do título, pareamos para cada título verde corporativo um título corporativo convencional o mais semelhante possível nas características. Os títulos convencionais pareados formaram um grupo de controle para o grupo de tratamento (o tratamento é o rótulo “verde”), representando um contrafactual plausível dos títulos verdes corporativos caso não possuíssem o selo “verde”. Em seguida, comparamos o retorno médio entre os grupos de controle e tratamento para avaliar o impacto do selo “verde” no rendimento dos títulos corporativos.

A comparação entre os rendimentos de títulos verdes e convencionais no mercado brasileiro nos permite uma melhor compreensão acerca da relevância atribuída pelos investidores ao compromisso ambiental das empresas e nos ajudam a avaliar se títulos verdes se candidatam como uma alternativa mais atrativa para o financiamento de atividades sustentáveis no Brasil. Embora o custo de financiamento das empresas seja principalmente determinado pelo rendimento no mercado primário, os mercados secundários exercem uma influência significativa nos mercados primários através do preço e da liquidez dos títulos (DAVIS; MASLAR; ROSEMAN, 2018).

Neste estudo, os resultados indicam que não há indícios de que títulos verdes são negociados a rendimentos inferiores no mercado brasileiro. Após a implementação de uma metodologia de pareamento e a realização de uma regressão de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) para avaliar a diferença no rendimento entre os títulos verdes e convencionais, a variável representando o selo “verde” não se mostrou estatisticamente diferente de zero. A partir deste resultado, concluímos que não há, até então, evidências de *greenium* no mercado secundário brasileiro. Ainda que crescente, o mercado de títulos

¹¹ Disponível em <https://www.climatebonds.net/market/data/>.

verdes brasileiro ainda é bastante incipiente, contendo uma amostra restrita de emissões em comparação com os mercados dos Estados Unidos e Europa.

Este estudo é estruturado da seguinte forma. Na seção 2, apresentamos informações que consideramos relevantes para o entendimento da dinâmica dos mercados de títulos verdes. Em seguida, na seção 3, realizamos uma revisão bibliográfica de estudos que contemplaram a análise da existência de prêmio verde nos mercados internacionais e brasileiro, e que nos serviram de base para o desenvolvimento desta pesquisa. Na seção 4, apresentamos os dados e, na seção 5, as metodologias aplicadas. Na seção 6 exibimos nossos resultados e, em seguida, na seção 5, apresentamos as conclusões deste estudo assim como as suas possíveis limitações.

II. CONTEXTO

2.1 Desafios Ambientais e *Green Finance*

No último ano, o consumo de recursos naturais ultrapassou a velocidade em que a Terra é capaz de regenerá-los¹². Os recursos naturais são aqueles que a natureza oferece sem que haja necessidade da intervenção humana, como por exemplo água doce, minérios e florestas, que são fundamentais para a sobrevivência da nossa e da maioria das espécies. O intenso crescimento demográfico e o aumento do nível médio de riqueza são as principais causas dessa crescente demanda (CAMILLERI, 2020). Em julho de 2022, a humanidade esgotou todos os recursos que a Terra poderia produzir de forma sustentável até o final daquele ano. Depois deste marco, chamado Sobrecarga da Terra, passamos a “pegar recursos emprestados do futuro” (Mathis Wackernagel, presidente da Global Footprint, 2019). Até julho de 2028 estima-se que a humanidade terá esgotado todos os recursos que a Terra é capaz de regenerar sustentavelmente de forma que, em 2050, precisaríamos de três quartos de outro planeta para acompanhar a taxa atual em que utilizamos os recursos.¹³

As mudanças climáticas e o esgotamento dos recursos naturais podem criar impactos significativos na economia. Empresas estão cada vez mais expostas a riscos físicos e riscos de transição. O primeiro faz referência a cenários de clima extremo que podem impor perdas de infraestrutura e propriedades para as empresas. O segundo está ligado às possíveis mudanças nas regulações climáticas, tecnologias e tendências de consumo que podem ocorrer na transição para uma economia global de baixo carbono (GRIPPA; SCHMITTMANN; SUNTHEIM, 2019). Por exemplo, a criação de impostos específicos para a indústria petrolífera aumentaria os custos de produção ou comercialização de energia fóssil, comprometendo a competitividade de certas empresas petrolíferas no mercado. Durante a Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP-27), em novembro de 2022, o secretário-geral da ONU, António Guterres, sugeriu que governos passassem a tributar lucros inesperados de empresas produtoras de combustíveis fósseis (UN, 2022). O intuito seria de internalizar os danos ambientais e sociais dessas atividades às empresas produtoras, e redirecionar recursos para os países que mais sofrem

¹² Disponível em <https://www.dw.com/pt-br/humanidade-j%C3%A1-gastou-os-recursos-naturais-do-ano-inteiro/a-62629742#:~:text=Neste%20de%20julho%20de,Dia%20da%20Sobrecarga%20da%20Terra.>

¹³ Disponível em <https://www.dw.com/pt-br/humanidade-j%C3%A1-gastou-os-recursos-naturais-do-ano-inteiro/a-62629742#:~:text=Neste%20de%20julho%20de,Dia%20da%20Sobrecarga%20da%20Terra.>

com os danos causados pelas mudanças climáticas (além de subsidiar o aumento do custo de energia e bens de consumo nos países mais pobres). De acordo com António Guterres,

"É necessário responsabilizar as empresas de combustíveis fósseis e seus cúmplices, isso inclui bancos, *private equity*, gestores de ativos e outras instituições financeiras que continuam investindo e apoiando a poluição por carbono."¹⁴

Gestores de recursos buscam antecipar riscos a fim de maximizar sua relação risco-retorno. Aqueles que possuem maior aversão aos riscos físicos e de transição procurarão reduzir sua exposição e alocar capital em empresas que levam em conta fatores ambientais em suas estratégias. De modo geral, investidores poderão passar a exigir compensações por estarem detendo este risco e penalizar empresas caso acreditem que não estejam sendo compensados adequadamente (BOLTON, HALEM, KACPERCZRK, 2022). Ao estudarem como os volumes de emissão de gases de efeito estufa das empresas afetam seus índices preço-lucro nas bolsas (*price-to-earnings ratio*, em inglês), Bolton, Halem, Kacperczrk (2022) concluíram que estes riscos já estariam sendo interiorizados nos mercados nos Estados Unidos e na Europa. Os resultados apontam que, no período entre 2016 e 2020, empresas com altos níveis de emissão tiveram seus preços descontados nas bolsas de valores por estarem sujeitas a maiores riscos de transição. Portanto, de acordo com resultados, grande parte dos investidores já estaria contabilizando riscos associados a fatores ambientais em sua gestão risco-retorno e demandando compensações financeiras de empresas com maior exposição (BOLTON, HALEM, KACPERCZRK, 2022).

Em geral, percebe-se uma crescente conscientização dos investidores acerca das questões ambientais e dos riscos envolvidos. Em 2022, cerca de 81% dos investidores institucionais americanos planejavam incluir instrumentos ASG em seus portfólios nos próximos dois anos, enquanto, na Europa, esse número chegou a 84% (IFC, 2022). Diversas novas categorias de investimentos sustentáveis foram criadas ao longo dos últimos anos, como índices de sustentabilidade na bolsa, fundos de investimentos ASG e títulos temáticos.

Apesar dos títulos verdes serem o objeto de estudo deste projeto, vale mencionar alguns outros instrumentos de dívida financeira atrelados aos fatores ASG. Os *Socially Responsible Bonds (SRI)* são títulos de dívida temáticos cujos recursos são direcionados

¹⁴ Disponível em <https://edition.cnn.com/2022/09/20/energy/energy-climate-windfall-tax-ung-intl/index.html>

para o financiamento de projetos ASG, de acordo com o tema específico de cada subcategoria de título. Estes podem ser emitidos por diversos tipos de emissores; de instituições financeiras a empresas, organizações ou governos.

- *Green Bonds* (títulos verdes, em português): títulos de dívida cujos recursos devem ser integralmente alocados no financiamento de atividades com impacto ambiental positivo. Exemplos de categorias de projetos elegíveis: energia renovável, transporte limpo, adaptação às mudanças climáticas.
- *Social Bonds* (títulos sociais, em português): títulos de dívida cujos recursos devem ser integralmente alocados no financiamento de atividades com impacto social positivo e visam enfrentar choques econômicos e sociais imprevistos (muito popular durante a pandemia do Covid-19). Exemplos de categorias de projetos elegíveis: saúde, educação, habitações e segurança alimentar.
- *Sustainable Bonds* (títulos sustentáveis, em português): título de dívida cujos recursos devem ser integralmente alocados no financiamento de atividades com impactos ambientais e/ou sociais. As categorias elegíveis para este título são mais abrangentes pois incluem as categorias elegíveis dos títulos verdes e dos títulos sociais.
- *Sustainability-Linked Bonds* (títulos atrelados à sustentabilidade, em português): categoria mais recente no mercado que difere das demais por permitir maior flexibilidade no uso dos recursos – ao invés de se basear em um projeto específico, a empresa se compromete com metas ambientais e/ou sociais pré-determinadas que devem ser cumpridas dentro de um determinado prazo. (OECD, 2022)¹⁵

2.2. Panorama global do mercado de títulos verdes

No ano de 2007, o Banco de Investimento Europeu emitiu o primeiro instrumento de renda fixa atrelado à responsabilidade ambiental. O chamado *Climate Awareness Bond* arrecadou 600 milhões de euros para investimentos em energia sustentável. No ano seguinte, o Banco Mundial, em colaboração com outras duas instituições multilaterais, emitiu o primeiro título de dívida com selo “verde”, dando origem ao primeiro *Green Bond*. Em 2013, a International Finance Corporation (IFC) emitiu duas emissões no valor

¹⁵ Disponível em <https://www.oecd.org/dac/green-social-sustainability-and-sustainability-linked-bonds.pdf>.

de 1 bilhão de dólares cada. Até 2021, o IFC já emitiu 178 títulos verdes, equivalente a 10.5 bilhões de dólares (IFC, 2023)¹⁶.

Outros países e regiões entraram neste mercado ao longo dos anos. Em 2016, a China foi responsável pela injeção de mais de 32 bilhões de dólares, financiando quase um terço de todas as emissões de títulos verdes. De acordo com a agência de classificação de risco Moody's, em 2017, a emissão global desses títulos atingiu um recorde de 161 bilhões de dólares em investimentos. Os anos de 2019 e 2020 seguiram batendo recordes com 266 e 270 bilhões negociados.

A pandemia do Covid 19 encadeou uma crise nos mercados financeiros globais, retraindo o mercado de dívida e emissões de títulos como um todo. Mesmo diante deste cenário, o número de emissões de títulos verdes continuou a crescer, porém em uma velocidade reduzida dado o maior clima de incerteza nos mercados. De acordo com o Climate Bonds Initiative(CBI) , espera-se que a emissão anual de títulos verdes chegue a cerca de 5 trilhões de dólares anuais, a partir de 2025¹⁷.

2.3. Origem e evolução do mercado de títulos verdes no Brasil

A participação de países latino-americanos no mercado global de títulos verdes é recente em comparação com a participação das grandes potências, como Europa, Estados Unidos e China. O ano de 2019 foi essencial para o desenvolvimento deste mercado nesta região, impulsionado pela COP-25 das Nações Unidas no Chile, que trouxe uma maior notoriedade para os assuntos relacionados às questões climáticas e ambientais no continente (CBI, 2022)¹⁸. Nesse mesmo ano, tivemos alguns grandes marcos. Dentre eles, a adesão do órgão regulador dos mercados financeiros da Colômbia à Rede de Bancos Centrais para Tornar o Sistema Financeiro Verde (NFGS), a criação de um Protocolo de Finanças Sustentáveis por parte dos bancos argentinos, o lançamento de um Guia para Títulos Verdes, Sociais e Sustentáveis pela bolsa do Panamá, entre outros. Nesse mesmo ano, ocorreu a primeira emissão de um título verde soberano no continente latino-americano pelo governo do Chile no valor de 3,8 bilhões de dólares (CBI ,2022).

¹⁶ Disponível em <https://www.worldbank.org/en/news/feature/2021/12/08/what-you-need-to-know-about-ifc-s-green-bonds#:~:text=As%20of%20June%2030%2C%202021,amounting%20to%20over%20%2410.5%20billion.>

¹⁷ Disponível em [https://www.climatebonds.net/2022/01/500bn-green-issuance-2021-social-and-sustainable-acceleration-annual-green-1tn-sight-market.](https://www.climatebonds.net/2022/01/500bn-green-issuance-2021-social-and-sustainable-acceleration-annual-green-1tn-sight-market)

¹⁸ Disponível em [https://www.climatebonds.net/files/reports/cbi_lac_2020_pt_02d.pdf.](https://www.climatebonds.net/files/reports/cbi_lac_2020_pt_02d.pdf)

A primeira emissão de uma empresa brasileira ocorreu em 2015 na bolsa de Luxemburgo, para financiar um projeto da BRF, captando um total de 500 milhões de euros. Já no mercado brasileiro, a primeira emissão de um título verde por uma empresa brasileira em real (BRL) ocorreu em 2016, pela CPFL Renováveis, no valor de 200 milhões de reais (CBI, 2022).

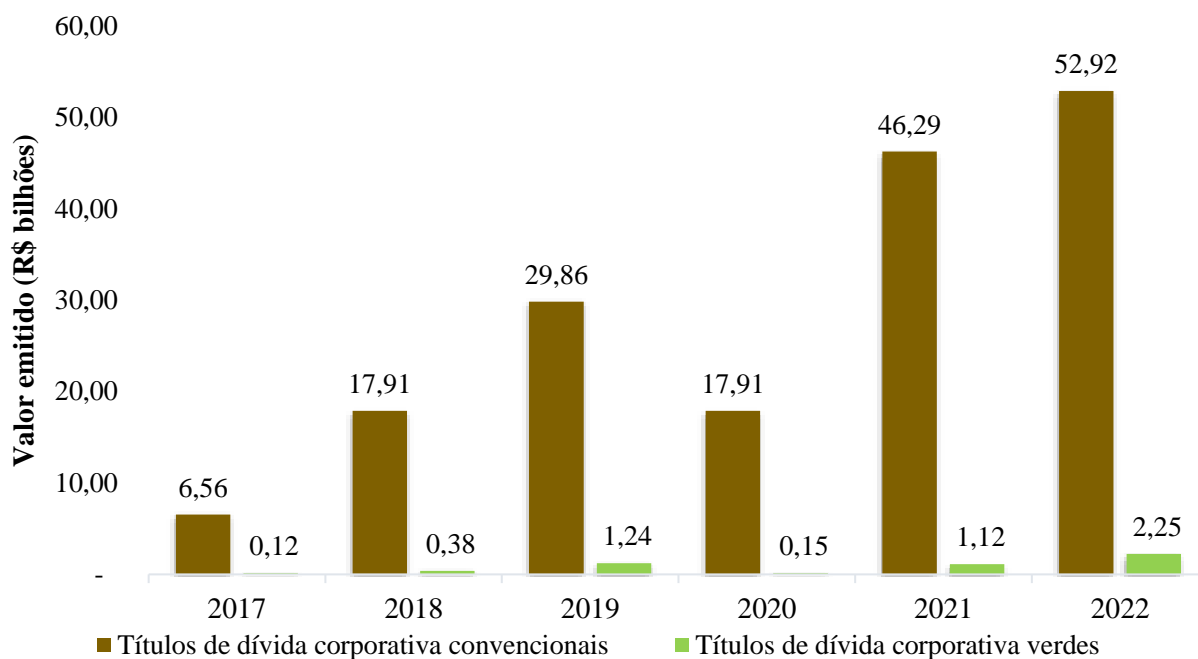
Nos quatro anos seguintes, o mercado brasileiro cresceu lentamente. Em 2020, foi publicado o Decreto 10.387/2020 que alterou o decreto Federal 8.874/2016 para incluir títulos de crédito com benefícios ambientais e sociais nas categorias de projetos de infraestrutura considerados prioritários e, portanto, elegíveis à benefícios tributários. Com isso, projetos de infraestrutura financiados por meio de títulos verdes e títulos sociais estão sujeitos à incidência de imposto de renda a alíquota de 0% para pessoas físicas e 15% para pessoas jurídicas, caso se enquadrem em uma das categorias: setor de mobilidade urbana, setor de energia, saneamento básico ou projetos realizados em áreas urbanas isoladas. Essa medida foi considerada um marco regulatório para o incentivo do mercado de títulos temáticos no Brasil.

No ano de 2021, emissões de títulos verdes por empresas brasileiras movimentou 84 bilhões de reais, 3 vezes mais do que em 2020 (30 bilhões reais em 2020, 7 bilhões de reais em 2019). No número de operações, 78% foram feitas no mercado brasileiro. Entretanto, em volume financeiro, as emissões internacionais (em moedas diferentes do real, BRL) representaram 67% do total emitido (Brazil Journal, 2022)¹⁹.

Na figura 1, exibimos a distribuição do volume em emissões de títulos de dívida corporativa convencionais e títulos de dívida corporativa verdes emitidos em BRL entre 2017 e 2022.

¹⁹ Disponível em <https://braziljournal.com/green-bonds-emissoes-disparam-no-brasil/>.

Figura 1. Emissão anual de títulos de dívida corporativa em BRL (R\$ M) no período de 2017 a 2022



Fonte: Elaboração própria com o uso dos dados fornecidos pela Bloomberg.

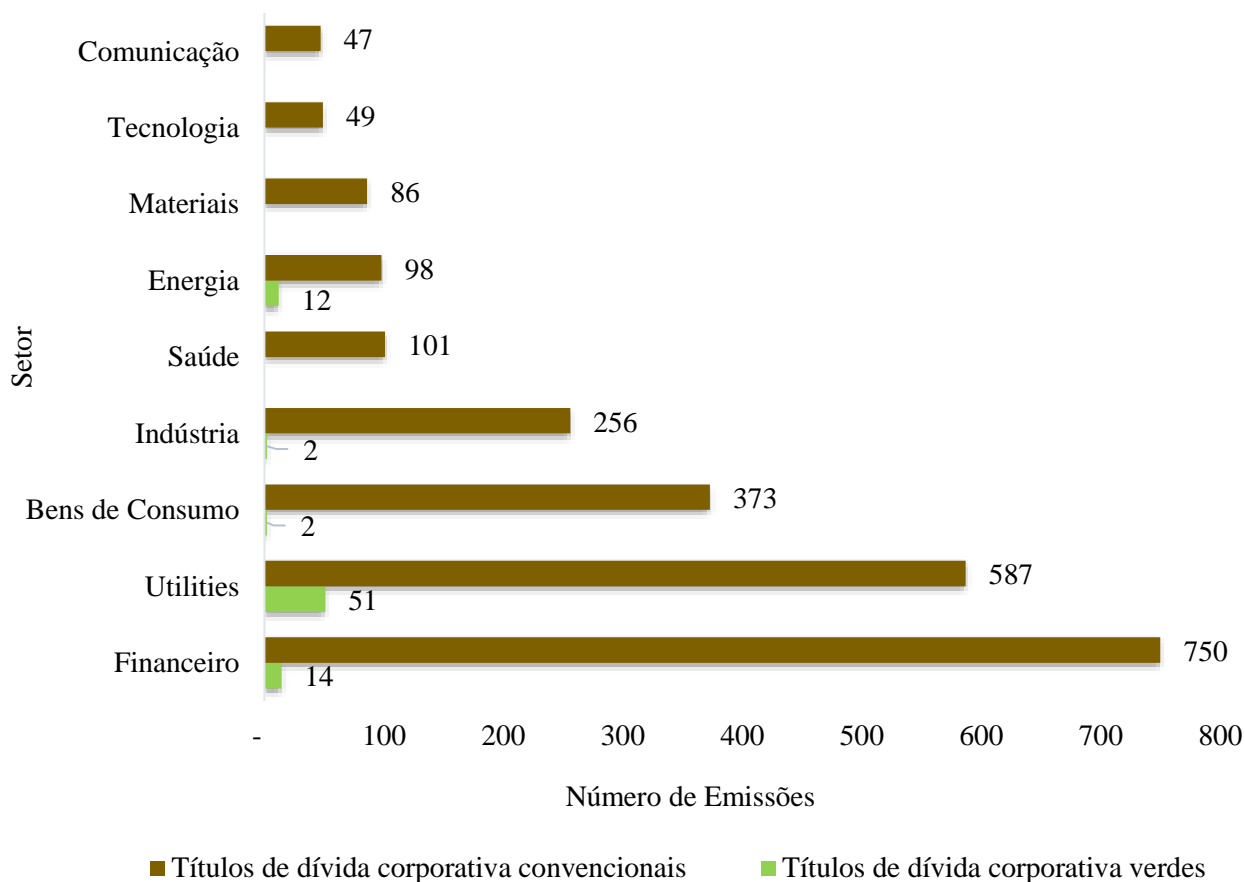
De acordo com o relatório do Climate Bonds Initiative publicado em 2021 acerca do mercado de títulos temáticos na América Latina e Caribe²⁰, o Brasil liderava o ranking latino-americano no total de emissões acumuladas, seguido do Chile (9,5 bilhões de dólares) e do México (4 bilhões de dólares). Além disso, o país foi responsável por quase metade do total de número de transações e emissores nesta região, com 78 emissões e 44 agentes emissores até então. O uso dos recursos desses títulos se concentrou, sobretudo, na indústria de energia, representando cerca da metade do valor das emissões em 2022, seguido de projetos relacionados ao uso do solo, como a emissão do título verde pela empresa Rizoma Agro no valor de 25 milhões de reais para investimentos em agricultura de baixo carbono. Ademais, projetos no setor de transportes representaram cerca de 10% do uso dos recursos, impulsionados pela emissão de títulos verdes pelo MetroRio com valor de emissão de 1,2 bilhões de reais e da Rumo, no valor de 500 milhões de reais. Dentre os emissores brasileiros, a maioria são empresas não-financeiras, seguidas de

²⁰ Disponível em https://www.climatebonds.net/files/reports/cbi_lac_2020_pt_02d.pdf

instituições financeiras, como os bancos BTG Pactual e Bradesco, e bancos de desenvolvimento, como o BNDES (CBI, 2021).

Na figura (2) exibimos a distribuição das emissões de títulos corporativos por setor, considerando emissões em BRL entre 2017 e 2022.

Figura 2. Número de títulos de dívida corporativa emitidos em BRL entre 2017 e 2022, exibidos por indústria.



Fonte: Elaboração própria com o uso dos dados fornecidos pela Bloomberg.

2.4 Diretrizes relevantes

Os Princípios para Títulos Verdes²¹, os Green Bond Principles (GBP), foram criados por grandes bancos de investimento como o Bank of América Merrill Lynch, Citi, JPMorgan Chase, BNP Paris, Deutsche Bank, Goldman Sachs, HSBC, Morgan Stanley, entre outros, (após sua criação, o desenvolvimento e o monitoramento destas diretrizes se tornaram responsabilidade do International Capital Market Association (ICMA), uma associação autorreguladora independente que visa promover boas práticas nos mercados financeiros ao redor do mundo) para recomendar métricas e práticas voluntárias para os emissores de títulos verdes que buscam transmitir maior transparência para o mercado antes, durante e após a emissão. Estes princípios surgiram dada a ausência de regulações neste mercado. De acordo com os Princípios, existem 4 principais pontos que devem ser disponibilizadas ao público: (i) o uso dos recursos captados, (ii) processo de avaliação e seleção dos projetos a serem financiados (motivações e objetivos sustentáveis do projeto), (iii) gestão dos recursos e (iv) transparência. Os Princípios, entretanto, não fornecem diretrizes acerca da elegibilidade do projeto ser “verde” e sugerem, apenas, categorias de projetos verdes. Fica, portanto, à critério do emissor determinar a qual categoria o projeto verde a ser financiado se enquadra, como por exemplo, energia, transporte, manejo de água, uso da terra, agricultura, florestas, entre outros. De acordo com os GBPs, cada categoria possui suas próprias especificações que devem ser levadas em consideração na análise dos projetos por parte dos investidores.

A partir destes critérios, o Climate Bonds Standard and Certification Scheme avalia quais projetos são elegíveis à certificação, garantido a aqueles que atendam a todos os critérios, uma credencial verde reconhecida em todos os mercados do mundo. Assim, os títulos verdes que seguirem todas as recomendações podem sinalizar a efetividade de seus compromissos sustentáveis ao mercado através da certificação. Além disso, os GBPs recomendam que os emissores recorram a verificadores externos para que esses avaliem a viabilidade dos projetos e o alinhamento com os componentes dos GBPs por meio de uma revisão pré-emissão. Em seguida, recomenda-se que haja uma a verificação por um auditor externo da alocação dos recursos após a emissão (ICMA, 2021).

²¹ Relatório completo dos Princípios para Títulos Verdes, publicado pela ICMA, disponível em https://www.icmagroup.org/assets/documents/Sustainable-finance/Translations/Portuguese-GBP-2021_06.pdf

Apesar de ainda não possuir uma taxonomia vigente, a União Europeia vem trabalhando para implementar o EU Green Bond Standard ²² (EUGBS), de forma a estabelecer um padrão voluntário para emissão de títulos verdes no mercado europeu. Com o EUGBS, entidades públicas e privadas poderão emitir títulos verdes fazendo uso de um modelo padronizado e reconhecido por todo mercado, garantindo maior transparência para os emissores e potenciais investidores. O regulamento da taxonomia exige que ao menos 85% dos recursos captados pela emissão sejam alocados em atividades econômicas alinhadas com o regulamento, como projetos de energia renovável, transportes limpos e outros. Além disso, os emissores aderentes ao EUGBS deverão validar seus compromissos sustentáveis através de revisores externos em diversos momentos do ciclo de vida do título, de forma a minimizar ao máximo o risco de *greenwashing* entre as emissões de EUGBS. Essa taxonomia vem sendo pauta de diversos debates entre os países da Europa e, em março de 2023, a Comissão Europeia chegou em um acordo político para a implementação desse padrão de emissão de títulos verdes nos mercados europeus ainda em 2023 (EUROPEAN COMMISSION, 2023).

Apesar da ausência de uma taxonomia brasileira que forneça uma padronização para títulos verdes, existem algumas iniciativas voluntárias desenvolvidas pelo setor privado. Em 2016, a Federação Brasileira de Bancos (FEBRABAN), em parceria com o Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBEDS), lançou um Guia para Emissões de Títulos Verdes em 2016. O Guia foi desenvolvido baseado nas referências internacionais Green Bond Principles e CBI, e tem como objetivo orientar os participantes do mercado a respeito do processo de emissão de títulos verdes no Brasil. O guia define os critérios de elegibilidade similares aos critérios internacionais (energia renovável, prevenção e controle de poluição, transporte limpo, entre outros) e elabora um passo-a-passo para a aquisição da Certificação de Títulos verdes do Climate Bonds Initiative.

Em 2020, A FEBRARAN também lançou uma Taxonomia Verde para classificar as operações de crédito com critérios sociais, ambientais e climáticas. permitindo uma melhor identificação das atividades econômicas que contribuem com impactos positivos para o meio ambiente. A partir dessa taxonomia, foram criadas três modalidades de classificação: “Economia Verde”, “Exposição às mudanças climáticas” e “Exposição ao

²² Disponível em https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/mex_23_1301

risco ambiental” que permitem um maior monitoramento dos fluxos financeiros de crédito para o desenvolvimento de atividades sustentáveis no Brasil.

Ademais, desde novembro de 2018, seguindo as diretrizes do ICMA, a B3, bolsa de valores brasileira, já identifica os títulos verdes, sociais ou sustentáveis em seus ambientes de negociação (B3, 2022).

Atualmente, além da União Europeia, existem outros países no processo de implementação de taxonomias nacionais, como China, Bangladesh e Mongólia. Outros, estão buscando criar diretrizes voluntárias similares aos padrões internacionais, como México, África do Sul, Canadá, Cazaquistão, Colômbia, Malásia, Singapura e Rússia (FIBRAS, 2022).

III. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Ao longo da última década, diversos estudos buscam verificar a existência de um prêmio verde no mercado de títulos verdes e entender a dinâmica de precificação desses ativos. Entretanto, a literatura é composta por resultados mistos, variando de acordo com a base de dados e a metodologia aplicada.

A seção 3.1 menciona pesquisas realizadas em amostras globais de títulos verdes ou focadas em mercados mais desenvolvidos, como o dos Estados Unidos e da Europa. Na seção 3.2, apresentamos, para o nosso conhecimento, o único estudo que discute a existência de um *greenium* no mercado brasileiro.

3.1 Literatura Internacional

Em 2017, a Climate Bonds Initiative (CBI, 2027) publicou o primeiro estudo acerca da existência de um prêmio na emissão de títulos verdes, introduzindo o termo *greenium* para denominar esta diferença de preços. Para eles, o excesso de demanda por estes títulos, 3 a 4 vezes maior do que a demanda por títulos convencionais, explicaria a existência de um *greenium* no mercado desses títulos. Entretanto, o estudo conclui que não haveria indícios de que os preços dos títulos verdes no mercado se comportariam diferentemente dos preços dos títulos de dívida convencionais. O estudo aponta que estes parecem ser precificados em sua curva de crédito, as vezes precificados dentro de sua curva de crédito e as vezes fora. Portanto, o estudo considera incerta a existência de um prêmio verde no mercado primário (CBI, 2017).

Neste mesmo ano, Zerbib (2017) publicou o primeiro estudo acadêmico acerca deste tema onde buscou analisar a existência de um *greenium* nos mercados primários e secundários de títulos verdes municipais, soberanos e corporativos nos Estados Unidos (em 2019, publicou uma versão revisada do estudo). O autor utilizou o método de pareamento para encontrar para cada título verde de sua amostra, um título convencional com características quase idênticas. Para estimar o *greenium*, o autor calculou a diferença entre os rendimentos de cada título verde e seu título convencional equivalente, encontrando resultados robustos que confirmam a existência de um prêmio negativo no mercado secundário de títulos verdes. O autor argumenta que essa diferença estaria relacionada ao excesso de demanda por títulos verdes em relação ao volume de emissão desses títulos, argumento similar ao estudo do CBI (2017). Os resultados indicam a

existência de um prêmio negativo e significativo de -2 pontos bases considerando toda a sua amostra. Além disso, Zerbib (2017) argumenta que haveria dois fatores determinantes para o prêmio: classificação de crédito e o setor do agente emissor. Instituições financeiras e títulos com classificação de crédito piores, em média, possuem prêmios superiores. Além disso, ressalta a falta de incentivos fiscais e a incerteza acerca da existência de um *greenium*, como fatores que contribuem para este descompasso entre oferta e demanda de títulos.

Os autores Bachelet et Al (2019) encontram resultados mistos acerca da existência de um prêmio no rendimento de mercado dos títulos verdes. Seus resultados apontam que o tipo do agente emissor, como institucional ou privado, e as características dos títulos, como liquidez, são fatores determinantes para o *greenium*. Os autores concluem que, para que haja um desconto negativo, o emissor deve possuir uma reputação estabelecida no mercado (investidores institucionais ou soberanos) ou um verificador externo que assegure aos investidores o selo verde de forma que diminua a percepção de risco de *greenwashing*. Os títulos verdes sem verificação externa estariam sendo negociados, em média, a um prêmio positivo dada a essa maior percepção de risco.

Lacker and Watts (2019) também utilizaram a metodologia de pareamento para comparar o retorno de títulos verdes municipais e títulos convencionais municipais quase idênticos, emitidos pelo mesmo emissor, nos Estados Unidos. Os resultados apontam *greenium* em torno de zero na emissão. Os autores concluem, que, portanto, não há indícios de que os investidores estariam dispostos a sacrificar seus retornos para investir em títulos municipais verdes. Entretanto, ressaltam que o mercado de títulos municipais americano é composto sobretudo por investidores varejo, ressaltando a possibilidade de haver *greenium* em outros mercados que possuam maior participação de investidores institucionais.

Flammer (2021) publicou um estudo cujo intuito era analisar as motivações por trás da emissão de títulos verdes corporativos. A autora analisou três possíveis principais motivações ao longo de seu estudo: (i) empresas estariam emitindo títulos verdes para se beneficiar do custo reduzido da dívida verde em relação ao custo da dívida convencional (existência de um prêmio na emissão de títulos verdes), (ii) empresas estariam emitindo títulos verdes para sinalizar ao mercado seus compromissos com as questões ambientais e (iii) empresas estariam emitindo títulos verdes como estratégia de *greenwashing*. Para analisar a existência de um prêmio no mercado primário de títulos verdes, Flammer aplicou a mesma metodologia de *matching* utilizada por Lacker and Watts (2019), porém,

utilizando uma amostra de títulos verdes corporativos globais ao invés de títulos verdes municipais americanos. Para medir o *greenium*, a autora calculou a diferença entre o retorno médio dos títulos verdes corporativos e o retorno médio dos títulos corporativos convencionais pareados. Os resultados apontam uma pequena diferença em termos econômicos entre as médias dos dois grupos, estatisticamente insignificantes, de acordo com Flammer (2021). De acordo com a autora, estes são consistentes com os resultados de Lacker and Watts (2019) de preços quase idênticos entre os dois tipos de ativos. Ademais, o estudo analisou a performance ambiental das empresas após da emissão de títulos. Os resultados apontam que empresas emissoras de títulos verdes passam a ter classificação ambiental mais elevada e níveis de emissão de CO2 inferiores após a emissão, rejeitando o argumento da motivação ser atrelada a *greenwashing*. Em suma, os resultados rejeitam a hipótese de haver *greenium* no mercado de títulos corporativos e apontam correlação positiva entre a emissão de títulos verdes e melhora na performance ambiental das empresas. Flammer conclui que a principal motivação por trás das emissões destes títulos se deve ao argumento de sinalização: empresas emitem títulos verdes pois querem sinalizar ao mercado seu compromisso com o meio ambiente.

Caramichael And Rapp (2022) publicaram um estudo semelhante ao de Flammer (2021) no qual utilizaram o método de pareamento para comparar os retornos de títulos verdes corporativos e de títulos corporativos convencionais no mercado secundário, a fim de analisar se a emissão de títulos verdes corporativos geraria incentivos para investimentos verdes. Os resultados apontam a existência de um prêmio negativo de 8 pontos base para os títulos verdes. Os autores argumentam que esse *greenium* estaria relacionado à pressão da demanda por títulos verdes e ressaltam que esse prêmio estaria distribuído de forma desigual no mercado, se concentrando sobretudo nas emissões realizadas pelo setor bancário e emissões nas moedas euro e dólar. Além disso, os autores comparam os retornos de títulos verdes corporativos alinhados com as diretrizes dos Green Bond Principles (GBP) em relação ao retorno dos títulos verdes corporativos que não estão. Os resultados apontam que não há indícios de diferença estatisticamente significativa entre os retornos desses dois grupos. Os autores concluem, portanto, que o *greenium* não estaria relacionado à credibilidade do projeto a ser financiado pela emissão do título e sim pela credibilidade da empresa emissora. Os autores argumentam que empresas do setor bancário costumam adotar práticas de divulgação e monitoramento das atividades antes e pós-emissão mais rígidas do que empresas dos demais setores, podendo essa ser uma das explicações por trás da maior demanda por estes títulos; resultados

semelhantes aos de Bachelet et Al (2019) acerca da influência do tipo de gente emissor na magnitude do *greenium*. No que diz respeito à performance ambiental das empresas após a emissão, Caramichael And Rapp (2022) encontram resultados que estão de acordo com os resultados de Flammer (2021), apontando correlação positiva entre emissões verdes e melhora na performance ambiental das empresas.

3.2 Literatura Nacional

Apesar da extensa literatura internacional sobre a dinâmica e precificação de títulos verdes ao redor do mundo, poucos estudos buscam analisar o mercado de títulos verdes brasileiro. A literatura se concentra sobretudo nos mercados mais desenvolvidos, com foco nos Estados Unidos, Europa e China. Ainda que o Brasil possua o maior mercado da América Latina, o número de emissões em real (BRL) é bastante limitado em relação ao número de emissões em moedas mais fortes. Talvez o número limitado de operações brasileiras, até então, tenha desincentivado maior número de pesquisas neste mercado. Mapeamos apenas um estudo que contemplou o mercado brasileiro de títulos verdes buscando analisar a existência do *greenium*.

Ferrari (2022) buscou verificar a existência de um prêmio na emissão de títulos verdes emitidos em real (BRL), entre 2016 e 2021. Para isolar o efeito do rótulo verde nos rendimentos dos ativos, a autora aplicou dois métodos de paramento: o *Propensity Score Matching* e o *Coarsened Exact Matching* para comparar os rendimentos de títulos emitidos pelo mesmo emissor. A partir do primeiro, a autora aplicou duas metodologias: na primeira, pareou para cada título verde um título convencional mais semelhante nas características (razão 1:1), e na segunda, pareou dois convencionais para cada título verde, criando trios (razão 1:2). Além destas duas metodologias, também utilizou o *Coarsened Exact Matching* para criar duas amostras com títulos pareados, uma fazendo o pareamento exato nas variáveis de controle, permitindo sobreposição nos pares, e outra fazendo o pareamento exato, porém sem sobreposição nos pares. Após a criação das quatro amostras, foram feitas regressões de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) para avaliar os determinantes da precificação dos ativos em cada uma. Considerando uma amostra de títulos verdes, sociais e sustentáveis emitidos entre 2016 e 2021, foi verificado um resultado estatisticamente significativo em um dos quatro métodos aplicados, apontando uma redução de 192 pontos-base (1.92%) no rendimento dos títulos verdes em relação ao

rendimento dos títulos convencionais. Portanto, o estudo conclui que haveria indícios de um prêmio verde na emissão de títulos verdes no Brasil.

Para endereçar o objetivo deste trabalho, desenvolvemos um modelo empírico inspirado nas metodologias mapeadas na literatura utilizando uma amostra de títulos verdes corporativos emitidos entre 2017 e 2022 em real (BRL). Embora os resultados de Ferrari apontam a existência de um *greenium* na emissão de títulos verdes, pouco se sabe sobre a dinâmica dos rendimentos dos títulos verdes brasileiros no mercado secundário. Nosso estudo contribui para a literatura incipiente acerca da existência de um prêmio verde no mercado brasileiro na tentativa de identificar a existência de um *greenium* na negociação destes títulos no mercado.

A sequência do nosso estudo está estruturada da seguinte forma. Na seção 4 apresentaremos os dados utilizados na estratégia empírica e a metodologia empregada para efetuar o pareamento de títulos convencionais e títulos verdes e, em seguida, avaliar se existe diferença entre os rendimentos médios dos dois grupos. Na seção 5, exibiremos os resultados e suas implicações. Na seção 6, apresentaremos nossa conclusão, comparando os resultados da literatura mencionados acima.

Tabela 1. Resumo da revisão literária internacional acerca da existência do *greenium*.

Autor	Universo	Período	Mercado	Método	Resultados
CBI (2017)	Emissões em USD e EUR, incluindo títulos verdes corporativos e soberanos.	Entre janeiro de 2016 e março de 2017.	Primário.	Comparam o <i>spread</i> ²³ dos títulos verdes com o índice <i>iBoxx bond index</i> ²⁴ para cada título verde da amostra, no período de 4 a 28 dias após a emissão.	Resultados mistos acerca da existência de <i>greenium</i> . Alguns títulos verdes parecem possuir e outros não. <i>Greenium</i> se concentra sobretudo no período logo após a emissão.
Zerbib (2019)	Emissões globais, incluindo títulos corporativos, municipais e soberanos.	Títulos emitidos entre julho de 2013 e dezembro de 2017.	Primário e secundário.	Metodologia de pareamento e aplicação de regressões de mínimos quadrados em dois estágios para estimar o <i>greenium</i> .	Resultados apontam a existência de um prêmio negativo médio igual a -2 pontos-base em toda amostra. Porém desigualmente distribuído entre as emissões.
Bachelet et Al (2019)	Emissões globais, incluindo títulos corporativos, municipais e soberanos.	Títulos emitidos entre janeiro de 2013 e dezembro de 2017.	Secundário.	Metodologia de pareamento e aplicação de regressões de mínimos quadrados ordinários e regressões com efeitos fixos.	Apenas títulos verdes emitidos por empresas com reputação estabelecida no mercado ou títulos com verificação externa possuem são negociados com <i>greenium</i> .
Lacker and Watts (2019)	Emissões em USD de títulos municipais.	Títulos emitidos entre junho de 2013 e julho de 2018.	Primário.	Método de pareamento e comparação das médias dos rendimentos entre grupos após pareamento.	Resultados indicam rendimentos idênticos entre os títulos verdes e não verdes municipais. <i>Greenium</i> igual a zero.
Flammer (2021)	Emissões em USD de títulos corporativos emitidos por empresas públicas.	Títulos emitidos entre janeiro de 2010 e dezembro de 2018.	Primário.	Método de pareamento e comparação das médias dos rendimentos entre grupos após pareamento.	<i>Greenium</i> igual a zero. Resultados apontam correlação positiva entre emissão de títulos verdes e melhora na performance ambiental das empresas.
Carmichael and Rapp (2022)	Emissões globais de títulos corporativos.	Títulos emitidos entre 2014 e 2021.	Secundário.	Regressão com efeitos fixos.	Resultados indicam existência de um <i>greenium</i> em 8 pontos base, concentrado em emissões em moedas fortes (USD e EUR) e no setor bancário.

²³ *Spread* é a diferença entre as taxas de juros livres de risco e a taxa de rendimento do ativo.

²⁴ Índice de mercado criado para refletir a performance de títulos de dívida corporativa emitidos em dólar.

IV. DADOS

O intuito deste estudo é averiguar se há evidências da existência de um prêmio negativo no rendimento de títulos verdes no mercado brasileiro. A partir dos estudos já existentes na literatura mencionados no último capítulo, foi desenvolvida uma metodologia empírica para testar a hipótese se títulos de dívida corporativa com rótulo verde possuem retornos inferiores a títulos de dívida convencionais com características semelhantes. Utilizamos uma amostra de títulos corporativos emitidos em real (BRL) entre 2017 e 2022 e aplicamos um método de pareamento para parear, para cada título verde, o título convencional mais semelhante possível nas características. Cria-se, assim, uma amostra de títulos convencionais semelhante à nossa amostra de títulos verdes. Em seguida, calculamos a diferença entre a média do rendimento entre os grupos, de forma a isolar o efeito do rótulo verde no rendimento médio dos ativos no mercado. Diferentemente de Ferrari (2022), optamos por não restringir nosso pareamento para títulos do mesmo emissor devido ao número limitado de observações que temos disponível em nossa base.

Nesse estudo, nossa principal fonte de dados foi a plataforma Bloomberg Fixed-Income Database que nos forneceu informações acerca das características de cada título extraído como data de emissão, data de vencimento, classificação de crédito (fonte Standard & Poor's Rating), cupom, tipo de senioridade do título, valor de emissão, classificação ESG (fonte MSCI Rating) e a variável *Green Bond Indicator*, que nos permitiu identificar os títulos verdes. Para que um título possua esse indicador na Bloomberg, ele precisa estar alinhado com os Green Bond Principles e suas normas de divulgação do uso dos recursos captados.

Extraímos todos os títulos de dívida emitidos em real (BRL) por empresas e instituições financeiras entre março de 2017 e dezembro de 2022, dentre eles títulos verdes e convencionais. Restringindo nossa amostra a títulos com informações não omissas acerca do rendimento médio (item *Yield to Maturity Mid*²⁵), ficamos com um total de 677 títulos de dívida. Para mitigar o impacto de valores extremos em nossa análise, desconsideramos os títulos cuja esta variável possua valor inferior ao percentil 1 e superior ao percentil 99, como feito no estudo de Caroline Flammer (2021), eliminando os títulos com rendimento superior a 115.7959% e inferior a 1.3964%. Na base

²⁵ *Yield to Maturity (Mid)*, de acordo com a Bloomberg, se refere ao valor do rendimento médio do ativo, representando seu valor de mercado.

finalizamos com 622 títulos convencionais e 41 títulos verdes. Em seguida, completamos os dados da Bloomberg com dados adicionais referentes a classificação de crédito das empresas para os títulos onde essa informação estava omissa. Completamos manualmente estes dados com dados fornecidos pelas empresas Standard and & Poor's Rating, Moody's e Fitch Ratings em seus relatórios disponibilizados em seus respectivos sites. Para fins metodológicos, transformamos a variável de classificação de crédito em uma variável numérica, utilizando uma tabela de conversão criada em estudo publicado na Turquia, em 2021. Yildirim, Ure e Karakoy (2021) atribuíram a cada classificação alfanumérica um valor numérico equivalente que decresce à medida que a nota de classificação piora. Por exemplo, AAA é equivalente a 22, AA+ é equivalente a 21 e assim por diante. Para fins de comparabilidade entre os títulos, construímos a variável maturidade a partir do cálculo da diferença de dias úteis entre a data de emissão do título e a data de vencimento, ambas variáveis fornecidas na base.

Ademais, criamos duas variáveis *dummies* em nossa base. A *dummy* ESG-A e a *dummy* ESG-B foram criadas no intuito de levar em consideração a classificação ASG das empresas emissoras, fornecidas pela MSCI, uma das maiores empresas globais que produz índices de ações, fundos de investimento e portfólios. O rating ESG MSCI foi criado para avaliar a exposição das empresas a riscos ambientais, sociais e de governança corporativa em relação aos seus competidores no mercado, classificando-as em escala de *rating*. Empresas são classificadas em três níveis: AAA ou AA (empresas que melhor gerenciam riscos e oportunidades ASG em seus negócios em relação às demais do mercado), A, BBB ou BB (as que estão na média do mercado) e B ou CC (empresas que menos consideraram fatores ASG em seus negócios, em relação a seus competidores). Apenas um quarto dos títulos em nossa base possui esta informação, por isso, criamos a *dummy* ESG-A (para empresas com rating AAA ou AA) e a *dummy* ESG-B (para empresas com rating A, BBB ou BB), atribuindo valor 1 às observações que contêm uma destas especificações e 0, caso contrário. A base não contém observações cuja classificação ESG MSCI é inferior a BB.

Além disso, criamos a *dummy callable* que atribui valor igual a 1 às observações cujo tipo de senioridade do título é *callable* (em português, “resgatável”). Títulos *callable* são títulos que podem ser resgatados antecipadamente pela empresa emissora, antes de seu vencimento. Se um título possui uma *call option*, significa que o emissor possui o direito de recomprar o título após um determinado período de tempo. Caso o rendimento de um título *callable* esteja sendo negociado no mercado secundário a uma taxa inferior à taxa

de emissão do título, o emissor pode preferir exercer o seu direito de *call* e recomprar o título para emitir novamente a uma taxa inferior a original, A literatura acredita que investidores demandam retornos superiores para esses tipos de título dado o risco do encerramento precoce do contrato (BOOTH, GOUNOPOULOS, SKINNER, 2014). Portanto, criamos a *dummy* callable, assim como feito nos estudos de Caramichael and Rapp (2022) e Ferrari (2022), que levam em conta esse fator de risco em nosso pareamento.

Fatores macroeconômicos desempenham um papel significativo no rendimento dos títulos de dívida corporativa. Dewacher, Lania, Lemke e Lyrio (2018) estudaram a influência de variáveis macroeconômicas na determinação nos *spreads* de títulos de dívida em países da Europa entre 2001 e 2015. De acordo com os resultados, 30% a 65% das variações nos rendimentos dos títulos corporativos se devem às variações em indicadores macroeconômicos. De forma a minimizar o impacto destas variáveis na comparação entre o rendimento médio de títulos verdes e o rendimento médio dos títulos convencionais, incluímos as variáveis PIB (Produto Interno Bruto), IPCA (Índice de Preços ao Consumidor Amplo), taxa Selic (taxa básica de juros) e taxa de câmbio (USD/BRL) como variáveis em nosso pareamento. Incluímos essas variáveis espera-se que o cenário econômico do país tenha influência na percepção de risco dos investidores e no desempenho das empresas. Assim, ao parearmos um título convencional a um título verde, leva-se em conta o PIB trimestral referente a data de emissão, o IPCA do ano de emissão, a taxa Selic vigente e a taxa de câmbio referente ao dia da emissão para cada título. Extraímos esses dados do site do Banco Central e do Ipea Data e incluímos seus valores em nossa base.

Antes de seguirmos com a descrição e aplicação da metodologia, calculamos a diferença entre a média do rendimento dos títulos de dívida convencionais e a média do rendimento dos títulos de dívida verde de nossa amostra, descrito na equação (1).

$$Diff = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N Y_i^{Títulos Verdes} - Y_i^{Títulos Convencionais} \quad (1)$$

O resultado aponta uma diferença de -2.353634% entre o retorno médio dos títulos convencionais (10.22614%) e o retorno médio dos títulos verdes (7.872509%). Entretanto, esse resultado é insuficiente para concluirmos se existe uma diferença

estatisticamente significativa entre o retorno médio dos títulos verdes e convencionais dado que estamos comparando o rendimento de títulos que diferem nas características. Se não levarmos isso em consideração em nossa análise, correremos o risco de o resultado estar sendo influenciado pelas diferenças nas características e não estar refletindo o efeito do tratamento (selo “verde”) no rendimento dos ativos. Para mitigar esse risco, aplicamos um método de pareamento para melhorar a comparação entre os títulos convencionais e verdes, tornando-os o mais comparáveis o possível em suas características.

V. METODOLOGIA

O método de pareamento aplicado neste estudo visa parear para cada título verde da amostra, um título convencional mais semelhante nas características. Para isso, aplicamos a metodologia *Genetic Matching*²⁶ que visa minimizar a distância das covariadas entre o grupo de tratados e não tratados, utilizando como métrica a distância generalizada de Mahalanobis²⁷. Essa medida leva em consideração a existência de correlações entre as variáveis analisadas por meio da matriz de variâncias e covariâncias residuais, portanto, além de minimizar a distância entre os valores absolutos das covariáveis, também leva em consideração a correlação que pode existir entre as covariáveis da amostra. A distância generalizada de Mahalanobis é calculada de acordo com a equação (2).

$$D^2 = (x - m)^T \times C^{-1} \times (x - m) \quad (2)$$

D representa a distância de Mahalanobis, x é o vetor de características das observações do grupo de controle, m é o vetor de características das observações do grupo de tratamento e C é a matriz de covariância das covariadas. O *Genetic Matching* minimiza essa distância, incorporando um fator de ponderação para cada covariável, de forma a otimizar o balanceamento dos dados após o pareamento.

Utilizando o pacote *MatchIt*, do R, aplicamos esta metodologia com a taxa de pareamento igual a 1. Isso significa que estamos calculando a distância generalizada de Mahalanobis entre cada observação do grupo de tratamento (títulos verdes) e cada observação do grupo de controle (títulos convencionais) e agrupando em pares os títulos que possuem a menor distância possível. Além disso, permitimos sobreposição entre os títulos convencionais pareados, permitindo que um mesmo título convencional seja pareado para diferentes títulos verdes.

Determinamos as seguintes variáveis explicativas para realizar o pareamento dos pares: (i) cupom, (ii) log(valor da emissão), (iii) maturidade, (iv) classificação de crédito, (v) *dummy* ESG-A, (vi) *dummy* ESG-B, (vii) *dummy callable*, (viii) log(pib), (ix) selic,

²⁶ O *Genetic Mathing* foi realizado utilizando o pacote *MatchIt* do R, criado por Ho, Imai, King e Start (2011)

²⁷ Disponível em <https://cran.r-project.org/web/packages/MatchIt/vignettes/matching-methods.html>

(x) ipca e (xi) câmbio. Após o processamento dos dados, ficamos com uma amostra de 41 títulos verdes e 32 títulos convencionais pareados.

Em seguida, utilizamos uma regressão de Mínimo Quadrados Ordinários (MQO) para avaliar o impacto do rótulo verde no rendimento (valor de mercado) dos títulos. Realizamos esse passo para a amostra original e para amostra criada a partir do método de pareamento. Na seção 5 exibimos os resultados do pareamento e das regressões.

Tabela 2. Descrição das variáveis utilizadas no método de pareamento

Variável	Tipo	Descrição	Fonte
Cupom	Não binária	Valor da taxa de cupom anual do título	Bloomberg
Log(Valor da Emissão)	Não binária	Logaritmo do valor da emissão do título	Bloomberg
Maturidade	Não binária	Número de dias úteis entre o dia da emissão e o dia de vencimento do título	Bloomberg
Classificação de Crédito	Não binária	Classificação numérica de “22” a “1” substituindo a classificação convencional alfanumérica de “AAA” a “CCC”	S&P Ratings, Moody’s, Fitch Ratings
ESG-A	Binária (<i>dummy</i>)	Atribui valor “1” caso empresa emissora possua classificação MSCI ESG AAA ou AA	ESG MSCI Rating extraído da Bloomberg
ESG-B	Binária (<i>dummy</i>)	Atribui valor “1” caso empresa emissora possua classificação MSCI ESG BBB ou BB	ESG MSCI Rating extraído da Bloomberg
Callable	Binária (<i>dummy</i>)	Atribui valor “1” caso o contrato de senioridade do título possua <i>call option</i>	Bloomberg
Log(PIB)	Não binária	Logaritmo do valor do PIB (R\$ milhões) no mês da emissão do título	Ipea Data
Taxa Selic	Não binária	Valor da taxa selic (taxa de juros real) vigente no dia da emissão do título	Ipea Data
IPCA	Não binária	Valor da taxa anual acumulado no ano de emissão do título	Banco Central
Taxa de Câmbio	Não binária	Valor da taxa de câmbio no dia da emissão do título	Banco Central

V. RESULTADOS

5.1 Resultados do pareamento

Após realização do pareamento, ficamos com uma amostra contendo as observações do grupo de controle (32 títulos convencionais pareados) e do grupo de tratamento (41 títulos verdes). A partir das estatísticas apresentadas na Tabela 1, checamos a validade da desta nova amostra.

No interior da Tabela 3, a primeira tabela, *Summary of Balance for All Data*, apresenta o equilíbrio da amostra antes do pareamento. A segunda coluna nos fornece as médias das covariadas no grupo de controle (*Means Treated*), a terceira nos fornece as médias das covariadas no grupo de tratamento (*Means Control*), e a quarta apresenta as diferenças nas médias padronizadas entre os grupos. Em seguida, a sexta coluna exibe a diferença entre as médias das funções de distribuição acumulada empírica (*eCDF Mean*) para cada variável, entre os grupos de controle e de tratamento.

No interior da Tabela 3, a segunda tabela, *Summary of Balance for Matched Data*, contém as mesmas estatísticas para a amostra após o pareamento. Percebe-se, para todas as variáveis, houve uma redução diferença entre as médias das funções de distribuição acumulada empírica, com valores mais próximos a zero. Quanto menor este valor, melhor o equilíbrio entre os grupos. A partir das estatísticas da amostra pareada, vemos que para todas as variáveis esta estatística é inferior a 0.01, indicando um bom equilíbrio.

Exibiremos as diferenças nas médias entre os grupos a seguir, com figuras ilustrativas para auxiliar visualização do balanceamento dos dados entre grupos.

A última tabela, no interior da Tabela 3, *Sample Size*, contém os tamanhos das amostras antes (622 títulos convencionais e 41 verdes) e depois do pareamento (32 títulos convencionais pareados e 41 títulos verdes). Além disso, o número de observações não pareadas, excluídas da amostra (590).

Tabela 3. Balanceamento das variáveis entre grupos de tratamento e controle na amostra após o pareamento.

```
Call:
matchit(formula = verde ~ cupom + valor_emissao + maturidade +
  classificação_crédito + esg_a + esg_b + callable + selic +
  pib + ipca + cambio, data = dados, method = "genetic", replace = TRUE,
  ratio = 1)

Summary of Balance for All Data:

```

	Means Treated	Means Control	Std. Mean Diff.	Var.	Ratio	eCDF Mean	eCDF Max
distance	0.1281	0.0575	0.6677	3.5842	0.2518	0.4318	
cupom	6.4679	8.2670	-0.5379	0.5676	0.1321	0.2494	
valor_emissao	17.6510	17.3786	0.2110	0.4735	0.0414	0.1530	
maturidade	2515.6829	1874.0723	0.4521	2.5941	0.1364	0.2722	
classificação_crédito	21.1220	20.7347	0.2635	0.2539	0.0305	0.0676	
esg_a	0.0976	0.0161	0.2746	.	0.0815	0.0815	
esg_b	0.0488	0.1238	-0.3482	.	0.0750	0.0750	
callable	0.0488	0.1495	-0.4677	.	0.1007	0.1007	
selic	6.9671	6.7240	0.0814	0.7408	0.0610	0.2130	
pib	13.3995	13.4312	-0.2581	0.8041	0.0570	0.1663	
ipca	5.7437	6.4875	-0.2940	0.7692	0.0819	0.1813	
cambio	4.5907	4.7464	-0.1927	1.0914	0.0604	0.2183	

```

Summary of Balance for Matched Data:

```

	Means Treated	Means Control	Std. Mean Diff.	Var.	Ratio	eCDF Mean	eCDF Max	Std. Pair Dist.
distance	0.1281	0.1273	0.0075	0.8829	0.0213	0.0976	0.1350	
cupom	6.4679	6.4075	0.0181	1.0793	0.0555	0.1463	0.1986	
valor_emissao	17.6510	17.7658	-0.0889	1.0149	0.0410	0.1951	0.5270	
maturidade	2515.6829	2467.6341	0.0339	1.1254	0.0292	0.1220	0.1868	
classificação_crédito	21.1220	21.1463	-0.0166	1.0266	0.0142	0.0732	0.1494	
esg_a	0.0976	0.0976	0.0000	.	0.0000	0.0000	0.0000	
esg_b	0.0488	0.0488	0.0000	.	0.0000	0.0000	0.0000	
callable	0.0488	0.0488	0.0000	.	0.0000	0.0000	0.0000	
selic	6.9671	7.0341	-0.0225	1.0792	0.0235	0.0488	0.1204	
pib	13.3995	13.3965	0.0245	0.8489	0.0291	0.1220	0.2851	
ipca	5.7437	5.8583	-0.0453	0.9080	0.0203	0.0488	0.1101	
cambio	4.5907	4.5576	0.0411	1.0158	0.0295	0.1220	0.1781	

```

Sample Sizes:

```

	Control	Treated
All	622.	41
Matched (ESS)	27.56	41
Matched	32.	41
Unmatched	590.	0
Discarded	0.	0

Fonte: Elaboração e cálculos próprios com o uso dos dados fornecidos pela Bloomberg, Banco Central e IpeaData, no R

A Tabela 4 exibe as diferenças das médias padronizadas das variáveis entre os grupos de controle e tratamento, expostas na terceira coluna (*Diff Adj.*). Como feito nos estudos de ZHANG, Z. et al, definimos 0,1 como a diferença máxima aceitável entre as médias padronizadas para que o balanceamento seja considerado satisfatório. A partir dos resultados da tabela 4, vemos que todas as variáveis satisfazem esta condição e, no geral, o balanceamento parece atingindo.

Tabela 4. Verificação do balanceamento das variáveis entre grupos de controle e tratamento após pareamento.

<u>Balance Measures</u>			
	Type	Diff.Adj	M.Threshold
distance	Distance	0.0075	Balanced, <0.1
cupom	Contin.	0.0181	Balanced, <0.1
valor_emissao	Contin.	-0.0889	Balanced, <0.1
maturidade	Contin.	0.0339	Balanced, <0.1
classificação_crédito	Contin.	-0.0166	Balanced, <0.1
esg_a	Binary	0.0000	Balanced, <0.1
esg_b	Binary	0.0000	Balanced, <0.1
callable	Binary	0.0000	Balanced, <0.1
selic	Contin.	-0.0225	Balanced, <0.1
pib	Contin.	0.0245	Balanced, <0.1
ipca	Contin.	-0.0453	Balanced, <0.1
cambio	Contin.	0.0411	Balanced, <0.1

<u>Balance tally for mean differences</u>	
	count
Balanced, <0.1	12
Not Balanced, >0.1	0

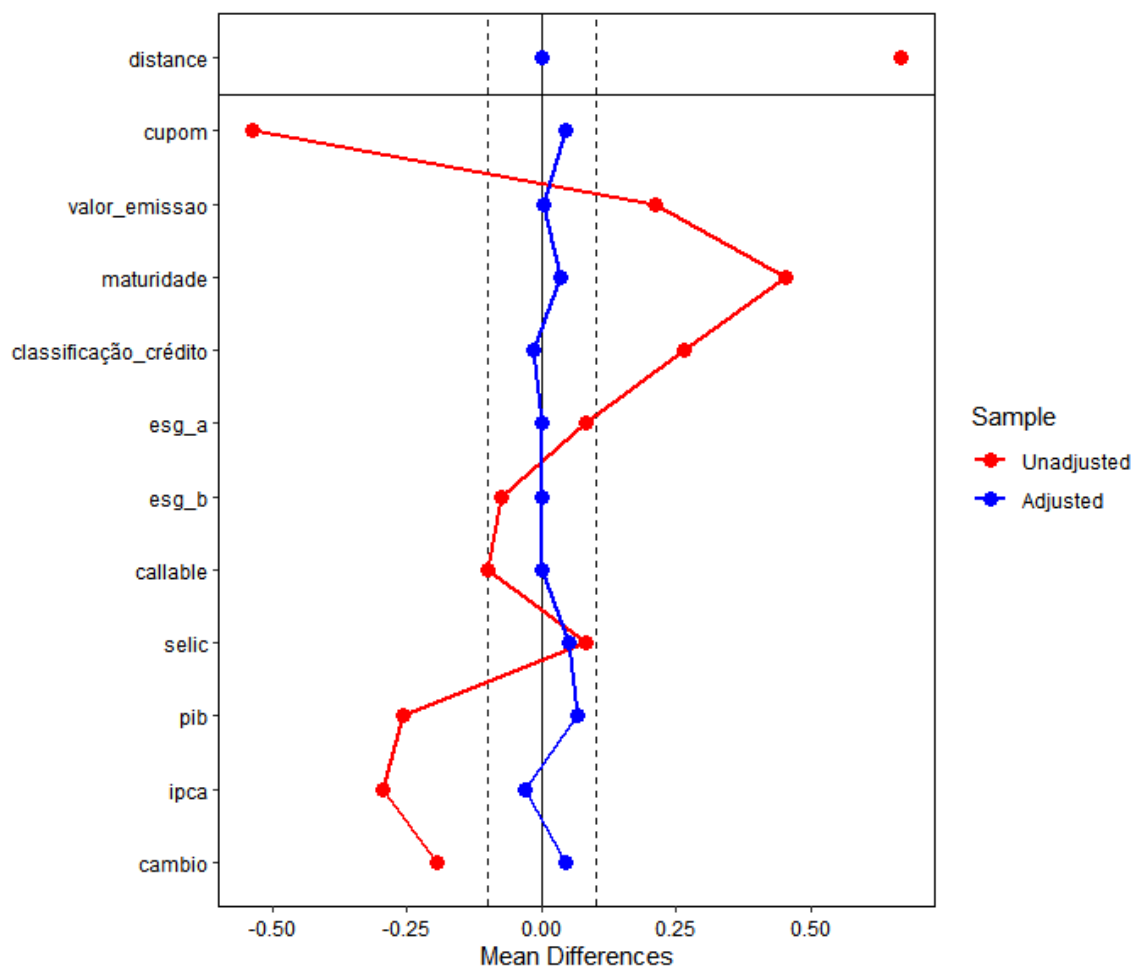
<u>Variable with the greatest mean difference</u>		
Variable	Diff.Adj	M.Threshold
valor_emissao	-0.0889	Balanced, <0.1

<u>Sample sizes</u>		
	Control	Treated
All	622.	41
Matched (ESS)	27.56	41
Matched (Unweighted)	32.	41
Unmatched	590.	0

Fonte: Elaboração e cálculos próprios com o uso dos dados fornecidos pela Bloomberg, Banco Central e IpeaData, no R.

A Figura 3 exibe as diferenças entre as médias padronizadas para todas as variáveis entre os grupos de controle e de tratamento antes e depois do pareamento. As duas linhas verticais tracejadas indicam o limite de 0,1 até no qual o equilíbrio é considerado alcançado. Vemos que para todas as variáveis o equilíbrio parece atingido, como apresentado nas Tabelas 3 e 4. Exibimos a seguir a diferença nas médias padronizadas entre os grupos de controle e tratamento para todas as variáveis utilizadas no pareamento.

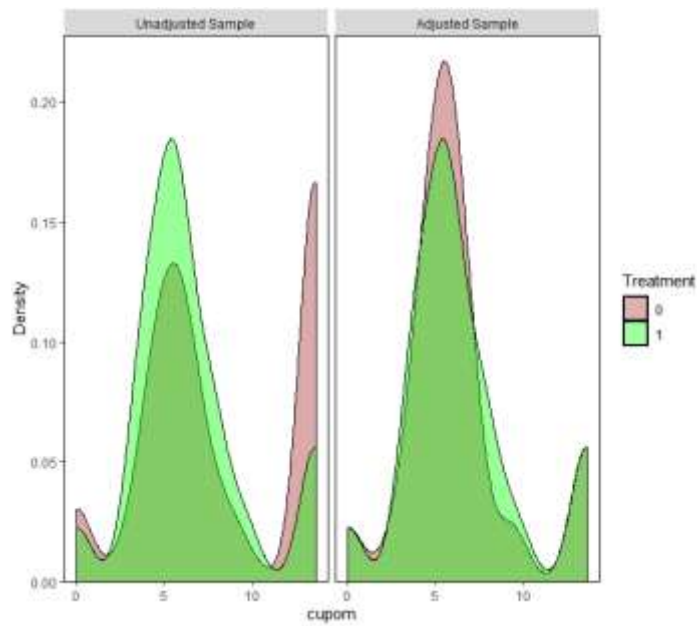
Figura 3 Diferença das médias padronizadas entre os grupos de controle e tratamento para todas as variáveis



Fonte: Elaboração e cálculos próprios com o uso dos dados fornecidos pela Bloomberg, Banco Central e IpeaData.

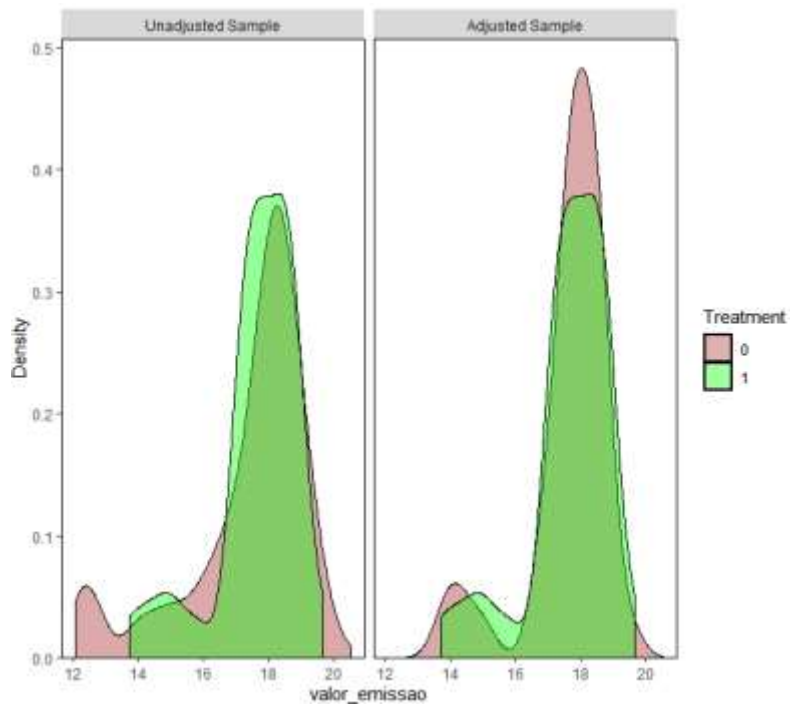
As Figuras 4 a 14, a seguir, nos permitem visualizar a distribuição das variáveis contínuas e categóricas estratificadas por grupo de tratamento, antes e depois do pareamento.

Figura 4. Função de densidade mostrando o equilíbrio da distribuição para a variável Cupom antes (esquerda) e depois do pareamento (direita)



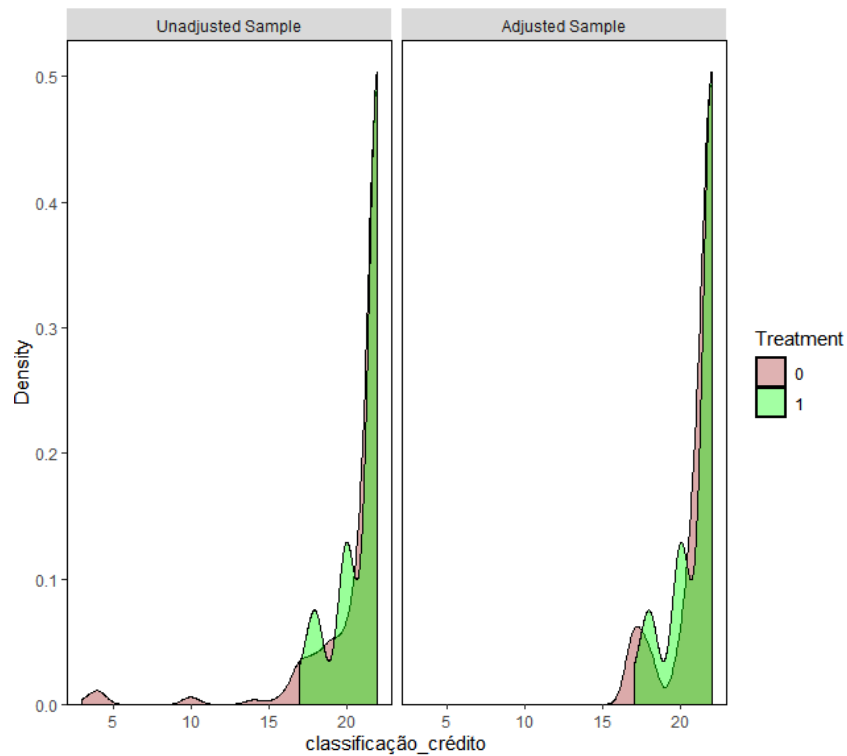
Fonte: Elaboração e cálculos próprios com o uso dos dados fornecidos pela Bloomberg, Banco Central e IpeaData.

Figura 5. Função de densidade mostrando o equilíbrio da distribuição para a variável Valor de emissão antes (esquerda) e depois do pareamento (direita)



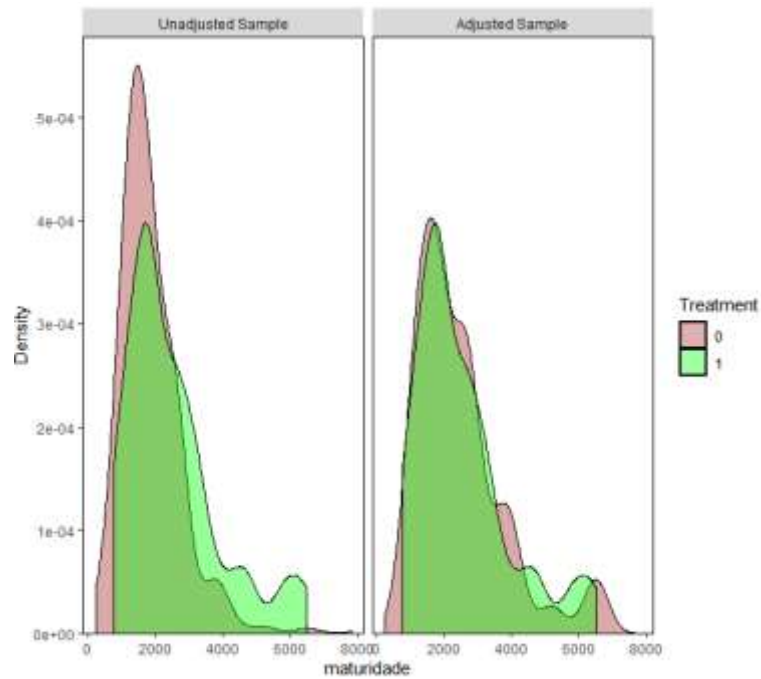
Fonte: Elaboração e cálculos próprios com o uso dos dados fornecidos pela Bloomberg, Banco Central e IpeaData.

Figura 6. Função de densidade mostrando o equilíbrio da distribuição para a variável Classificação de Crédito antes (esquerda) e depois do pareamento (direita)



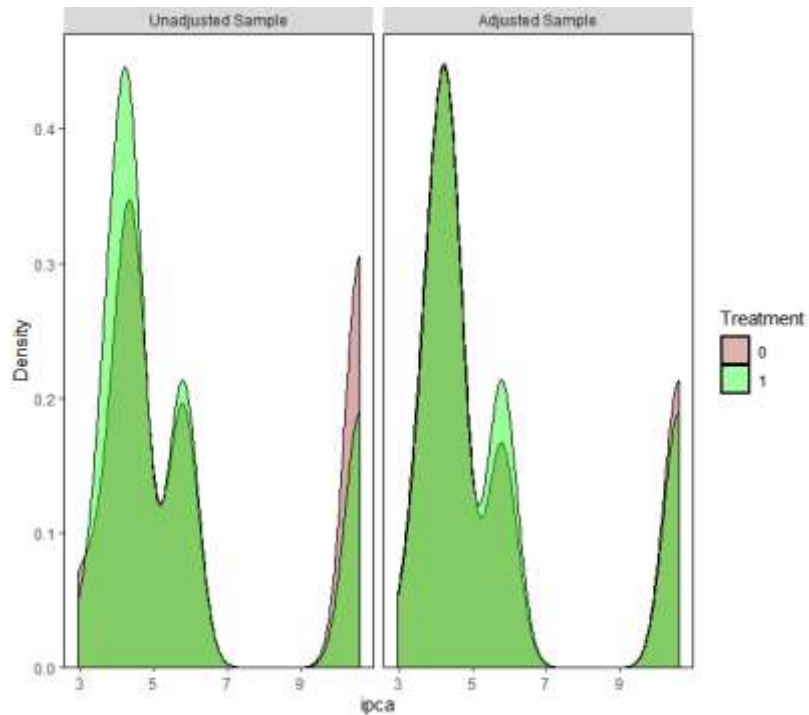
Fonte: Elaboração própria com o uso dos dados fornecidos pela Bloomberg, Banco Central e IpeaData.

Figura 7. Função de densidade mostrando o equilíbrio da distribuição para a variável Maturidade antes (esquerda) e depois do pareamento (direita)



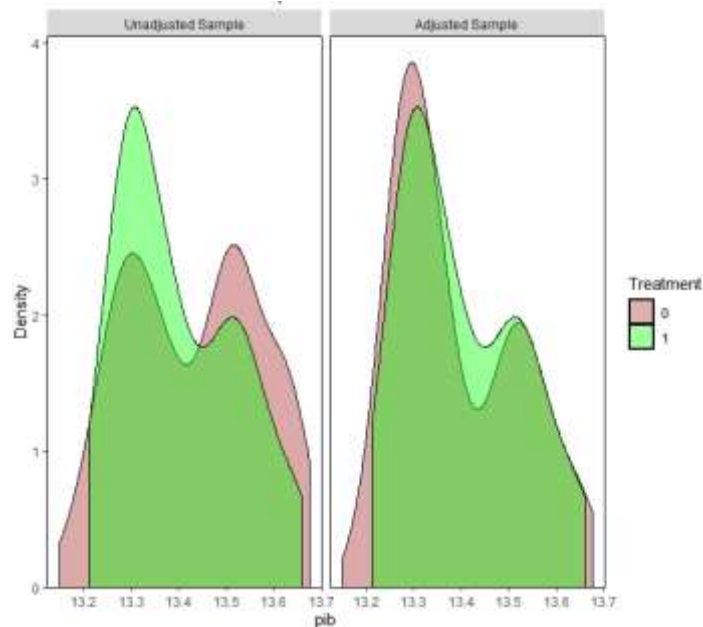
Fonte: Elaboração própria com o uso dos dados fornecidos pela Bloomberg, Banco Central e IpeaData.

Figura 8. Função de densidade mostrando o equilíbrio da distribuição para a variável IPCA antes (esquerda) e depois do pareamento (direita)



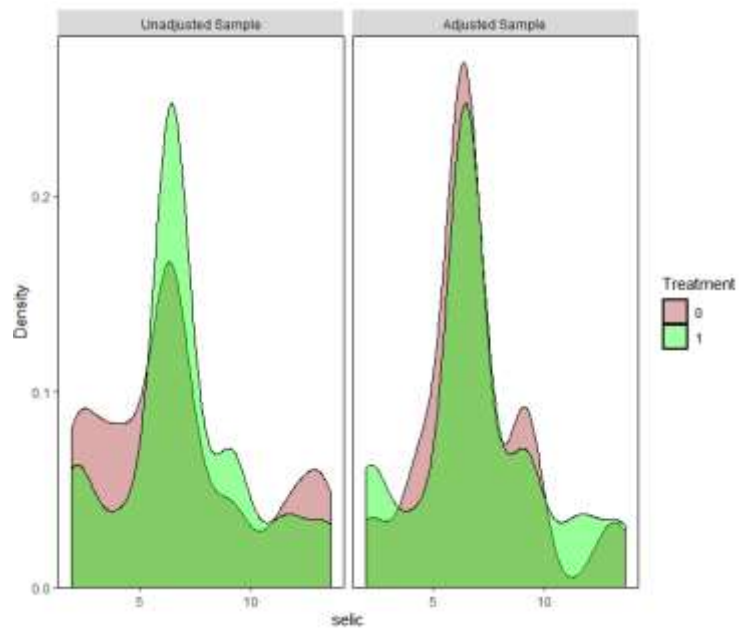
Fonte: Elaboração própria com o uso dos dados fornecidos pela Bloomberg, Banco Central e IpeaData.

Figura 9. Função de densidade mostrando o equilíbrio da distribuição para a variável PIB antes (esquerda) e depois do pareamento (direita)



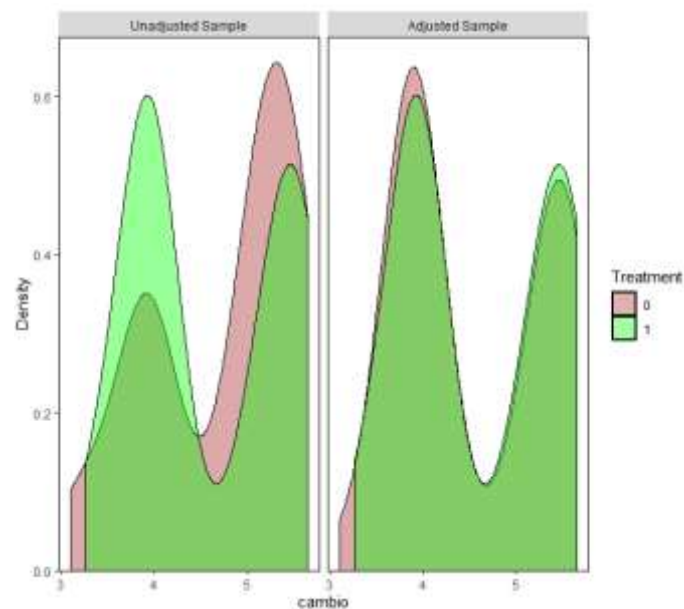
Fonte: Elaboração própria com o uso dos dados fornecidos pela Bloomberg, Banco Central e IpeaData.

Figura 10. Função de densidade mostrando o equilíbrio da distribuição para a variável Selic antes (esquerda) e depois do pareamento (direita)



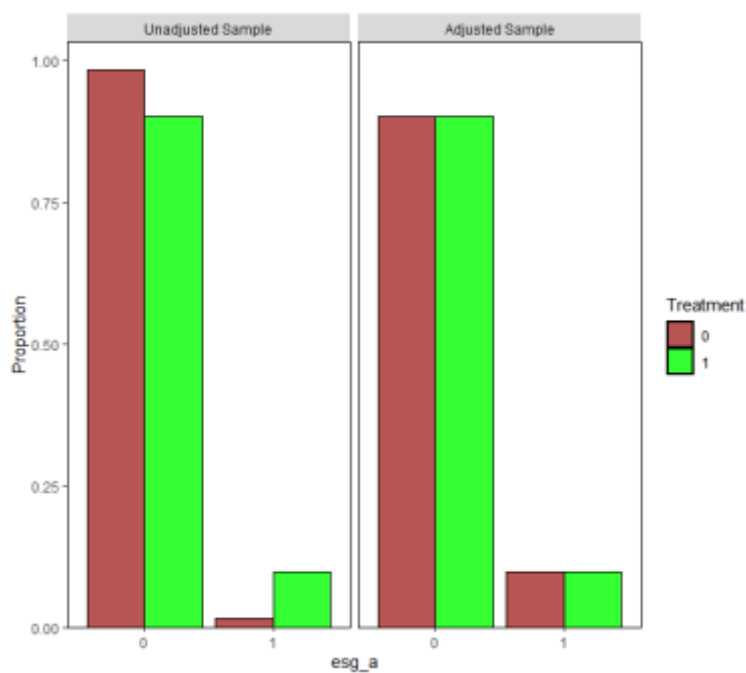
Fonte: Elaboração própria com o uso dos dados fornecidos pela Bloomberg, Banco Central e IpeaData.

Figura 11. Função de densidade mostrando o equilíbrio da distribuição para a variável Câmbio antes (esquerda) e depois do pareamento (direita)



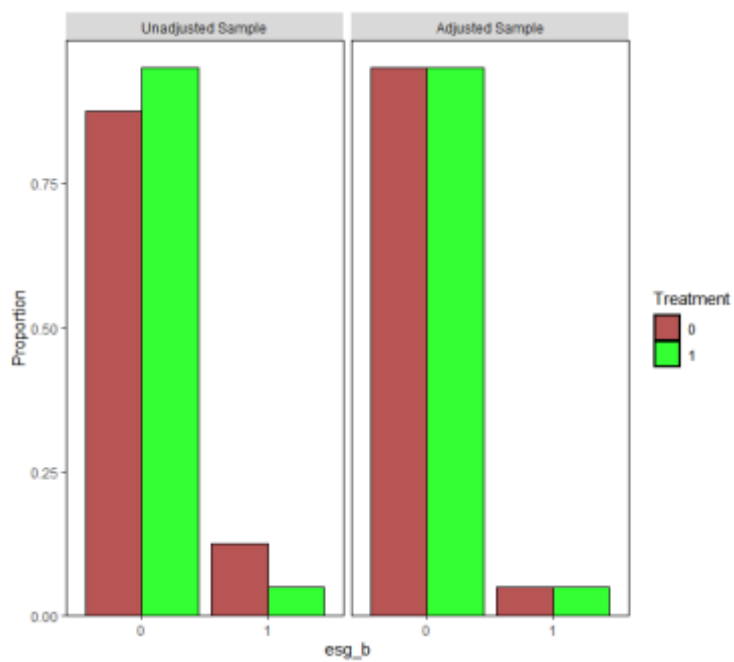
Fonte: Elaboração própria com o uso dos dados fornecidos pela Bloomberg, Banco Central e IpeaData.

Figura 12. Histograma mostrando o equilíbrio da distribuição para a *dummy* ESG-A antes (esquerda) e depois do pareamento (direita)



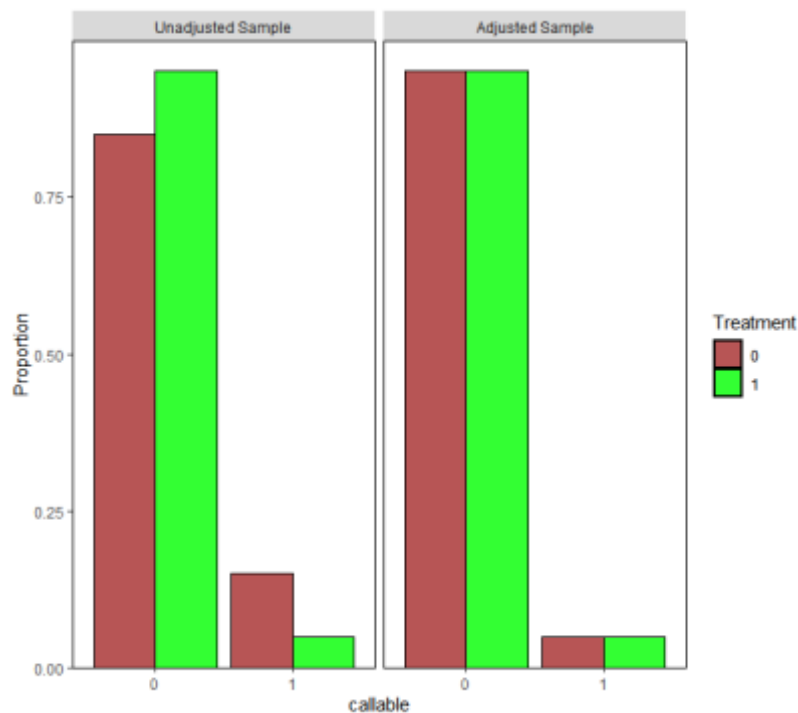
Fonte: Elaboração própria com o uso dos dados fornecidos pela Bloomberg, Banco Central e IpeaData.

Figura 13. Histograma mostrando o equilíbrio da distribuição para a *dummy* ESG-B antes (esquerda) e depois do pareamento (direita)



Fonte: Elaboração própria com o uso dos dados fornecidos pela Bloomberg, Banco Central e IpeaData.

Figura 14. Histograma mostrando o equilíbrio da distribuição para a *dummy* Callable antes (esquerda) e depois do pareamento (direita)



Fonte: Elaboração própria com o uso dos dados fornecidos pela Bloomberg, Banco Central e IpeaData.

5.2 Resultados das regressões MQO

Após realizarmos o pareamento dos dados, ficamos com uma nova amostra contendo 41 títulos verdes e 32 títulos convencionais pareados. No âmbito de avaliar o impacto do tratamento (selo “verde”) no rendimento desses ativos, aplicamos uma regressão de Mínimo Quadrados Ordinários (MQO) utilizando como variável independente a *dummy* selo verde, atribuindo valor “1” caso o título seja verde e “0” caso contrário. A equação (2) exibe a regressão aplicada na amostra criada através do método de pareamento onde o coeficiente β_0 representa o rendimento médio do grupo de controle, X representa a *dummy* selo verde e o coeficiente β_1 estima o efeito do selo “verde”.

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \epsilon \quad (3)$$

Tabela 5. Resultados das regressões MQO aplicadas na amostra criada pelo pareamento (1) e na amostra original (2).

Dependent variable:		
`Yld to Mty (Mid)`		
	(1)	(2)
`Green Instrument`	-0.272 (0.682)	-2.354 (2.803)
Constant	8.145*** (0.511)	10.226*** (0.697)
Observations	73	663
R2	0.002	0.001
Adjusted R2	-0.012	-0.0004
Residual Std. Error	2.891 (df = 71)	17.382 (df = 661)
F Statistic	0.159 (df = 1; 71)	0.705 (df = 1; 661)
Note:	*p<0.05; **p<0.01; ***p<0.001	

Fonte: Elaboração própria com o uso dos dados fornecidos pela Bloomberg, Banco Central e IpeaData no R.

A tabela 5 resume os resultados dos modelos de regressão aplicados na amostra criada pelo pareamento (coluna 1) e na amostra original (coluna 2) Como pode ser observado na coluna (1), o coeficiente associado ao selo verde é negativo, indicando que haveria uma redução, em média, em 0.272 pontos percentuais no rendimento dos títulos verdes em relação ao rendimento dos títulos convencionais da amostra. Ainda que capte uma variação negativa, essa variável é de magnitude pequena e estatisticamente igual a zero (p-valor de 0.691).

Exibimos os resultados da amostra original na coluna (2). O coeficiente da variável *dummy* verde, ainda que de maior magnitude, também é estatisticamente igual a zero. Comparando o valor do coeficiente da variável *dummy* verde nas duas colunas, nota-se que o pareamento reduziu a magnitude do coeficiente em 2 pontos percentuais. Observando os valores dos R-quadrados antes depois do pareamento, nota-se uma melhoria na capacidade da variável *dummy* verde em explicar a variância total da variável dependente (rendimento) na amostra criada pelo pareamento. Ambos os valores são extremamente baixos, entretanto, já se esperava que o poder explicativo da variável selo “verde” no rendimento dos ativos fosse ser baixo tendo em vista que existem outros

parâmetros que afetam a rentabilidade de um título de dívida que não estão sendo considerados neste modelo de regressão.²⁸ Comparando o valor dos interceptos em ambas as regressões, vemos que esse valor é superior em 2 pontos percentuais na amostra após o pareamento, passando de 10.226% para 8.145%. Isso quer dizer que o rendimento médio dos títulos convencionais na amostra original era superior em 2 pontos percentuais em relação à média após o pareamento.

²⁸ R-quadrados consistentes com os R-quadrados encontrados em outros estudos de pareamento, como Bachelet et Al () e Zerbib (2019).

VI. CONCLUSÃO

Este estudo procurou identificar se títulos verdes estariam sendo negociados a rendimentos inferiores a títulos convencionais semelhantes no mercado brasileiro. A comparação entre os rendimentos de títulos verdes e convencionais nos permite uma melhor compreensão acerca da relevância atribuída pelos investidores ao compromisso ambiental das empresas e nos ajuda a avaliar se títulos verdes se candidatam como uma alternativa mais atrativa para o financiamento de atividades sustentáveis no Brasil. E nesse caso, este instrumento financeiro poderia contribuir na transição da economia brasileira para uma economia mais sustentável, pois empresas se beneficiariam de uma redução em seu custo de capital ao emitirem títulos atrelados à projetos verdes. Embora o custo de financiamento das empresas seja principalmente determinado pelo rendimento na emissão do título, os mercados secundários exercem uma influência significativa nos mercados primários através do preço e da liquidez dos títulos (DAVIS, MASLAR, ROSEMAN, 2018), oferecendo indicações acerca das preferências dos investidores por estes títulos.

Ainda que incipiente, o mercado brasileiro de títulos verdes vem ganhando relevância nos últimos anos e, considerando a crescente procura por investimentos atrelados à sustentabilidade, deve permanecer em ritmo de crescimento. Apesar da extensa literatura que visa entender a dinâmica dos títulos verdes em mercados internacionais, estudos acerca da dinâmica de títulos verdes no mercado brasileiro seguem embrionários.

O estudo comparou os rendimentos de títulos verdes e convencionais no mercado primário de 2017 a 2022. Para tal, adotou-se uma metodologia que nos permitiu parear cada título verde corporativo a um título corporativo convencional o mais parecido possível nas características. Em seguida estimamos o efeito do rótulo verde no rendimento dos ativos a partir de uma regressão de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). Os resultados indicaram que a variável selo “verde” não é estatisticamente diferente de zero e, portanto, concluímos que, a partir da amostra selecionada e da metodologia aplicada, os resultados obtidos nos fornecem indícios de que títulos verdes não seriam negociados a rendimentos inferiores no mercado brasileiro. Apesar dos resultados da metodologia adotada de pareamento se mostrarem robustos, atenta-

se a outros fatores que podem ter influenciado nos resultados desta pesquisa, como o tamanho limitado da amostra.

Os resultados aqui encontrados para o mercado secundário diferem daqueles do estudo de Ferrari (2022) que evidenciaram a existência de um prêmio negativo no mercado primário de títulos verdes brasileiros. Por isso, uma possível futura extensão desse estudo seria uma análise conjunta dos rendimentos nos mercados primários e secundários, oferecendo assim, uma melhor compreensão da dinâmica do mercado brasileiro de títulos verdes.

VIII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ZERBIB, O. D., Is There a Green Bond Premium? The Yield Differential Between Green and Conventional Bonds (December 25, 2016). Published in the Journal of Banking and Finance, v. 98, 2019, as "The effect of pro-environmental preferences on bond prices: Evidence from green bonds".,

BACHELET, M. J.; BECCHETTI, L.; MANFREDONIA, S. The Green Bonds Premium Puzzle: The Role of Issuer Characteristics and Third-Party Verification. Sustainability, v. 11, n. 4, p. 1098, 19 fev. 2019.

LARCKER, D. F.; WATTS, E. M. Where's the greenium? Journal of Accounting and Economics, v. 69, n. 2-3, p. 101312, mar. 2020.

FLAMMER, C. Corporate Green Bonds. Journal of Financial Economics, v. 142, n. 2, p. 499–516, jan. 2021.

JOHN, C.; RAPP, A. C. The Green Corporate Bond Issuance Premium. International Finance Discussion Paper, n. 1346, p. 1–46, jun. 2022.

AGLIARDI, E.; AGLIARDI, R. Corporate Green Bonds: Understanding the Greenium in a Two-Factor Structural Model. Environmental & Resource Economics, v. 80, n. 2, p. 257–278, 2021.

BACHELET, M. J.; BECCHETTI, L.; MANFREDONIA, S. The Green Bonds Premium Puzzle: The Role of Issuer Characteristics and Third-Party Verification. Sustainability, v. 11, n. 4, p. 1098, 19 fev. 2019.

RUSSO, A.; MARIANI, M.; CARAGNANO, A. Exploring the determinants of green bond issuance: Going beyond the long-lasting debate on performance consequences. Business Strategy and the Environment, v. 30, n. 1, p. 38–59, 11 ago. 2020.

Beatriz de Miranda Ferrari. [s.l: s.n.]. Disponível em:
<<https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/59155/59155.PDF>>.

PÁSTOR, E.; STAMBAUGH, R. F.; TAYLOR, L. A. Dissecting green returns. *Journal of Financial Economics*, v. 146, n. 2, p. 403–424, nov. 2022.

PIETSCH, A.; SALAKHOVA, D. Pricing of Green Bonds: Drivers and Dynamics of the Greenium. *SSRN Electronic Journal*, 2022.

DAVIS, R. L.; MASLAR, D. A.; ROSEMAN, B. S. Secondary Market Trading and the Cost of New Debt Issuance. *SSRN Electronic Journal*, 2017.

CAMILLERI, M. A. European environment policy for the circular economy: Implications for business and industry stakeholders. *Sustainable Development*, v. 28, n. 6, 10 ago. 2020.

GRIPPA, P.; SCHMITTMANN, J.; SUNTHEIM, F. Central banks and financial regulators are starting to factor in climate change. [s.l: s.n.]. Disponível em:
<<https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/2019/12/pdf/climate-change-central-banks-and-financial-risk-grippa.pdf>>.

Bolton and Kacperczyk (2022) - 1 Global Pricing of Carbon-Transition Risk Patrick Bolton§ and Marcin - Studeersnel. Disponível em:
<<https://www.studeersnel.nl/nl/document/erasmus-universiteit-rotterdam/investments/bolton-and-kacperczyk-2022/36272257>>.

GRIPPA, P.; SCHMITTMANN, J.; SUNTHEIM, F. Climate Change, Central Banks and Financial Risk – IMF F&D | DECEMBER 2019. Disponível em:
<<https://www.imf.org/en/Publications/fandd/issues/2019/12/climate-change-central-banks-and-financial-risk-grippa>>.

DIAMOND, A.; SEKHON, J. S. Genetic Matching for Estimating Causal Effects: A General Multivariate Matching Method for Achieving Balance in Observational Studies. *Review of Economics and Statistics*, v. 95, n. 3, p. 932–945, jul. 2013.

MATOS, P. ESG and Responsible Institutional Investing Around the World: A Critical Review. Disponível em: <https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3668998>.

DEWACHTER, H. et al. A Macro-Financial Analysis of the Corporate Bond Market. *SSRN Electronic Journal*, 2018.

International Finance Corporation (IFC). Disponível em: <https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/corp_ext_content/ifc_external_corporate_site/b8.874/2016out+ifc_new/investor+relations/ir-products/grnbond-overvw>.

VERSÃO PARA CONSULTA PÚBLICA GUIA PARA EMISSÃO DE TÍTULOS VERDES NO BRASIL 2016. [s.l.: s.n.]. Disponível em: https://midias.cnseg.org.br/data/files/57/F5/84/59/40E47510B1FA8C65A88AA8A8/Titulos%20Verdes%20-%20Guia%20Febraban%20CEBDS%20-%20vConsulta%20Publica_final.pdf.

Green Bonds. Disponível em: https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/corp_ext_content/ifc_external_corporate_site/about+ifc_new/investor+relations/ir-products/grnbond-overvw.