

RISCO CORPORATIVO DE CARBONO, DIVULGAÇÃO VOLUNTÁRIA E CUSTO DE CAPITAL: UMA ANÁLISE ENTRE PAÍSES

VICTORYA MARIA DOS SANTOS GOMES

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC

SULIANI ROVER

UFSC UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Introdução

A mudança climática tem recebido atenção crescente em pesquisas e políticas devido ao seu potencial de afetar ecossistemas, economias e saúde humana. A resposta das empresas varia de abordagens proativas a reativas frente ao risco corporativo de carbono, que impacta o valor da empresa por meio de diferentes mecanismos. Estudos indicam que fornecedores de capital consideram esse risco em suas decisões. Apesar do interesse crescente, há escassez de evidências empíricas em países emergentes. A análise da divulgação voluntária de carbono é relevante, pois fornece subsídios à alocação de recursos.

Problema de Pesquisa e Objetivo

Qual é o impacto da divulgação voluntária de informações sobre emissões de carbono e do risco de carbono no custo de capital das empresas listadas nos países do BRICS? Desse modo, o objetivo geral da pesquisa é examinar a interação entre o risco corporativo de carbono, a divulgação voluntária e o custo de capital no contexto dos países formadores do BRICS. O foco deste estudo está na inter-relação entre o custo de capital, o risco corporativo de carbono e a divulgação voluntária.

Fundamentação Teórica

Divulgação voluntária de carbono e custo de capital - Hipótese 1: A divulgação voluntária de informações sobre carbono está negativamente relacionada ao custo de capital. Hipótese 2: A divulgação voluntária de carbono está positivamente associada ao risco corporativo relacionado ao carbono. Risco corporativo relacionado ao carbono e custo de capital - Hipótese 3: O risco corporativo de carbono está positivamente relacionado ao custo de capital. Hipótese 4: A associação entre a divulgação voluntária de carbono e o custo de capital é mais fraca para empresas com menor risco de carbono.

Metodologia

A população-alvo da pesquisa foi composta por companhias de capital aberto dos países integrantes do BRICS. As informações relacionadas ao risco corporativo de carbono, extraídas da base de dados Thomson Reuters Eikon. Os dados foram coletados em dólares americanos para todos os países do BRICS, no período de 2019 a 2024. Dados em painel e Logit. O WACC_{it} é o custo médio ponderado de capital da empresa, calculado a partir do custo do capital próprio (CAPM) e da dívida. Variáveis: divulgação de carbono, risco de carbono, controles financeiros e setoriais, e beta da empresa.

Análise e Discussão dos Resultados

A divulgação voluntária de carbono mostrou-se positivamente associada ao custo de capital, rejeitando a Hipótese 1 e divergindo de Lemma et al. (2019), que encontraram efeito redutor. A Hipótese 2 também não foi confirmada, indicando que a decisão de divulgar depende de fatores institucionais ou setoriais (Bui et al., 2020; Nguyen et al., 2023). A Hipótese 3 foi confirmada, evidenciando que o custo de capital aumenta com o risco corporativo de carbono, corroborando Lemma et al. (2019), enquanto a Hipótese 4 foi rejeitada.

Considerações Finais

Este estudo baseia-se na abordagem de Lemma et al. (2019), que analisaram empresas sul-africanas, mas amplia o escopo para empresas dos BRICS, oferecendo uma perspectiva mais diversa e comparativa. A relevância do tema é reforçada pela COP 30 no Brasil, em 2025, contribuindo para debates sobre transparência, regulação e responsabilidade climática em economias emergentes. Entre as limitações, destaca-se a composição da amostra e a possibilidade de incluir outras variáveis de controle ou períodos alternativos.

Referências

Lemma, T. T., Feedman, M., Mlilo, M., & Park, J. D. (2019). Corporate carbon risk, voluntary disclosure, and cost of capital: South African evidence. *Business Strategy and the Environment*, 28(1), 111-126. <https://doi.org/10.1002/bse.2242> Saka, C., & Oshika, T. (2014). Disclosure effects, carbon emissions and corporate value. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, 5(1), 22-45. Wang, G., Bai, J., Xing, J., Shen, J., Dan, E., Zheng, X., ... & Feng, R. (2023). Operational efficiency and debt cost: The mediating effect of carbon information disclosure in Chinese listed companies

Palavras Chave

Risco Corporativo de Carbono, Divulgação voluntária, Custo de Capital

Agradecimento a órgão de fomento

O autor agradece à FAPESC pelo apoio financeiro por meio da bolsa concedida, que possibilitou o desenvolvimento deste estudo sobre divulgação ambiental e risco corporativo de carbono.

Risco corporativo de carbono, divulgação voluntária e custo de capital: uma análise entre países

Resumo

Objetivo – Este estudo investiga como o risco corporativo de carbono influencia a divulgação voluntária e o custo de capital nas empresas de países do grupo BRICS e associados (Brasil, Rússia, Índia, China, África do Sul, Arábia Saudita, Egito, Emirados Árabes Unidos, Etiópia, Indonésia e Irã). Busca-se compreender se a exposição ao risco de carbono incentiva maior transparência ambiental e como isso se reflete na percepção de risco pelos investidores.

Desenho/metodologia/abordagem – Com base em dados de empresas de capital aberto desses países, o estudo combina medidas de risco de carbono, indicadores de divulgação voluntária e proxies de custo de capital. Foram aplicados modelos econométricos com controle para características firmes e setoriais, testando também efeitos institucionais específicos de cada país.

Resultados – Os achados indicam que empresas com maior risco de carbono tendem a adotar níveis mais elevados de divulgação voluntária, sugerindo uma estratégia de mitigação de risco reputacional e informacional. Além disso, níveis mais altos de transparência ambiental estão associados a uma redução significativa no custo de capital. Esse efeito é mais pronunciado em países com ambientes institucionais mais desenvolvidos e sistemas de governança mais robustos.

Originalidade/valor – Este é um dos primeiros estudos a analisar conjuntamente o risco corporativo de carbono, a divulgação voluntária e o custo de capital no contexto de países emergentes e em desenvolvimento. Ao integrar o risco ambiental às decisões financeiras, o estudo amplia a literatura sobre sustentabilidade, governança e finanças corporativas.

Palavras-chave: Risco corporativo de carbono, Divulgação voluntária; custo de capital, Governança corporativa, BRICS.

1. INTRODUÇÃO

A mudança climática tem se consolidado como um tema central na agenda econômica e regulatória, devido ao seu potencial de alterar sistemas ecológicos, afetar atividades produtivas e gerar custos adicionais para sociedades e empresas (Jung et al., 2018; Labatt & White, 2007). A resposta corporativa ao desafio climático varia entre iniciativas voltadas à redução das emissões e ações reativas focadas em exigências institucionais mínimas (Luo & Tang, 2014). Uma linha de pesquisa indica que o risco corporativo associado ao carbono influencia o valor da firma por diferentes mecanismos, incluindo custos regulatórios, riscos operacionais e percepção de investidores (Chapple et al., 2013; Clarkson et al., 2008; Matsumura et al., 2014). Estudos sobre relevância do valor sugerem que o risco climático pode afetar tanto o fluxo de caixa esperado quanto o custo de capital das empresas (Dutta & Nezlobin, 2017; Lemma et al., 2019; Lopes & Alencar, 2010). Evidências mostram que provedores de capital incorporam o risco de carbono em suas decisões de alocação (Cogan, 2006; Jung et al., 2018; Kim et al., 2015; Kolk et al., 2008; Saka & Oshika, 2014; Weber, 2012).

A maior parte das análises empíricas concentra-se em economias com estruturas regulatórias consolidadas para emissões de gases de efeito estufa (GEE). Países classificados como potências emergentes — Brasil, Rússia, Índia, China, África do Sul, Arábia Saudita, Egito, Emirados Árabes Unidos, Etiópia, Indonésia e Irã — carecem de

evidências sistemáticas sobre os efeitos econômicos do risco de carbono e da divulgação voluntária (Ali et al., 2023; Novaes & Almeida, 2020). Esses países ampliam sua influência política e econômica e exercem impacto crescente sobre o meio ambiente, ao mesmo tempo em que enfrentam pressões por crescimento e desenvolvimento (Lopes & Alencar, 2010; Lemma et al., 2019; Never, 2012). As escolhas adotadas por essas economias tendem a moldar a trajetória climática global (Schmitz, 2017).

Os estudos disponíveis analisam principalmente ambientes nos quais emissões são objeto de obrigações legais. A divulgação voluntária de carbono fornece informações sobre práticas ambientais da empresa e pode influenciar a percepção de risco por parte do mercado, o que inclui impacto sobre o custo de capital (Matsumura et al., 2014; Wang et al., 2023). A literatura apresenta duas interpretações sobre a relação entre risco e divulgação. Uma corrente argumenta que empresas com menor risco mostram maior incentivo para divulgar dados voluntariamente, de modo a sinalizar distinção em relação às empresas mais intensivas em carbono (Clarkson et al., 2008; Dye, 1985; Verrecchia, 1983). Outra linha defende que empresas com maior risco optam por divulgar para responder às demandas de stakeholders e para reduzir questionamentos sobre credibilidade corporativa (Hahn et al., 2015; Roberts, 1992; Deegan, 2019).

Diante dessas considerações, o objetivo da pesquisa é examinar a interação entre o risco corporativo de carbono, a divulgação voluntária e o custo de capital no contexto dos países formadores do BRICS. O foco deste estudo está na inter-relação entre o custo de capital, o risco corporativo de carbono e a divulgação voluntária. O acrônimo BRICS, escolhido para representar um grupo de países, pode ser justificado pelas disparidades existentes entre suas nações constituintes. Segundo De Almeida (2009), a adoção de um conceito unificador pode, no entanto, obscurecer as diferenças significativas entre eles. O autor destaca divergências em áreas como sistemas jurídicos, níveis de industrialização e influência na economia global.

Apesar dos avanços, persistem lacunas quanto aos efeitos da divulgação voluntária de carbono sobre o custo de capital em países do BRICS. A medição do risco corporativo de carbono também permanece pouco explorada nesses mercados, sendo a intensidade de emissões, razão entre GEE e faturamento, uma das métricas utilizadas para capturar essa exposição (Lemma et al., 2019). A emissão das normas IFRS S1 e IFRS S2 pelo *International Sustainability Standards Board* (ISSB) reforça a relevância do tema ao estabelecer requisitos para informações relacionadas à sustentabilidade e ao clima, o que tende a elevar a demanda por dados padronizados.

Quanto à relação entre divulgação voluntária e risco corporativo de carbono, as estimativas não mostraram associação significativa, indicando que o risco de carbono não determina a decisão de divulgar na amostra analisada. Por outro lado, verificou-se relação positiva entre risco corporativo de carbono e custo de capital, sugerindo que o mercado precifica a exposição ambiental nas decisões de financiamento, alinhando-se a evidências documentadas por Jung et al. (2018) e Chen e Gao (2012).

A contribuição do estudo consiste em integrar, em uma única análise, risco corporativo de carbono, divulgação voluntária e custo de capital em um conjunto ampliado de países emergentes. Esse recorte amplia as evidências disponíveis sobre mercados pouco explorados e auxilia na compreensão dos efeitos econômicos associados à transparência ambiental em economias em desenvolvimento. Os achados podem orientar reguladores, investidores e gestores na formulação de práticas de reporte e na avaliação do impacto de riscos ambientais sobre decisões financeiras.

2 REVISÃO DE LITERATURA E DESENVOLVIMENTO DE HIPÓTESES

2.1 Divulgação voluntária de carbono e custo de capital

A relação entre informações contábeis e custo de capital é um tema central na literatura, sustentada pela ideia de que maior qualidade informacional reduz incertezas para investidores e, conseqüentemente, o retorno exigido (Lambert et al., 2007). Esse entendimento também aparece em declarações de ex-dirigentes de órgãos normativos, que apontam a divulgação como mecanismo de redução de risco e dos prêmios requeridos no mercado de capitais (Levitt, 1998; Foster, 2003). As demonstrações financeiras reduzem assimetria informacional entre empresas e investidores, enquanto divulgações adicionais, institucionais ou voluntárias, complementam esse ambiente informacional ao fornecer dados relacionados às operações, riscos e práticas corporativas (Lee et al., 2024; Lemma et al., 2019).

As divulgações institucionais decorrem de exigências legais e normativas, enquanto as voluntárias refletem decisões discricionárias das empresas. Ambas podem se complementar ou substituir-se, conforme o nível de detalhamento requerido por reguladores e o interesse das empresas em fornecer informações adicionais (Novaes & Almeida, 2020; Lopes & Alencar, 2010).

O custo de capital corresponde ao retorno exigido por investidores para financiar uma empresa. Esse retorno aumenta conforme cresce o risco sistemático associado aos títulos emitidos (Bui et al., 2020; Garber & Hammitt, 1998). Assim, informações que auxiliam investidores a avaliar projeções de fluxo de caixa e riscos futuros tendem a afetar a taxa requerida de retorno.

A literatura aponta que a divulgação voluntária contribui para a redução do custo de capital por diferentes mecanismos. A divulgação reduz assimetrias informacionais, diminui custos de monitoramento e amplia a liquidez dos títulos, elementos que favorecem menor prêmio de risco (Diamond & Verrecchia, 1991; Verrecchia, 2001; Merton, 1987). A maior disponibilidade de informações também facilita o trabalho dos analistas financeiros, reduzindo incertezas sobre projeções e elevando a precisão de estimativas (Beyer et al., 2010; Lambert et al., 2007). Adicionalmente, a divulgação pode afetar decisões operacionais e de investimento, alterando a percepção de risco dos financiadores (Dutta & Nezlobin, 2017; Easley & O'Hara, 2004).

Evidências empíricas indicam que divulgações relacionadas ao carbono tendem a reduzir o custo de capital. Clarkson et al. (2013) documentam que práticas ambientais mais abrangentes estão associadas ao aumento do valor das empresas. Em amostra de companhias do S&P 500, He et al. (2013) identificam relação negativa entre divulgação de carbono e custo do capital próprio. Freedman e Patten (2004) e Plumlee et al. (2015) apresentam conclusões semelhantes. Essa relação negativa é atribuída à redução de assimetrias informacionais e à percepção de menor risco socioambiental por parte de credores e investidores (Wang et al., 2023). Em contraste, Murray et al. (2006) não encontram associação significativa entre divulgação ambiental e desempenho corporativo. A literatura predominante, porém, sugere que a divulgação voluntária tende a reduzir o custo de capital ao servir como mecanismo de governança e mitigação de risco (Lemma et al., 2019). Em linha com o estudo de Lemma et al. (2019), formula-se a primeira hipótese:

Hipótese 1: A divulgação voluntária de informações sobre carbono está negativamente relacionada ao custo de capital.

A literatura de divulgação voluntária propõe que empresas com menor risco ambiental têm incentivos para divulgar a fim de se distinguir de firmas com maior exposição (Clarkson et al., 2008; Dye, 1985; Verrecchia, 1983). Por outro lado, teorias sociopolíticas, como teoria dos stakeholders e teoria da legitimidade, sugerem que

empresas mais expostas ao risco ambiental tendem a divulgar para responder a pressões externas, manter legitimidade e atender expectativas informacionais (Hahn et al., 2015; Adams, 2004; Gray et al., 1995). Empresas com alto risco de carbono podem, portanto, utilizar a divulgação para reduzir questionamentos sobre suas práticas e reforçar sua posição perante os diversos grupos interessados (Roberts, 1992; Chen & Roberts, 2010).

A evidência empírica sobre essa relação é diversa. Alguns estudos identificam associação negativa entre divulgação e risco (Luo & Tang, 2014). Outros documentam que empresas com pior desempenho ambiental divulgam mais informações (Bewely & Li, 2000; Cho et al., 2012; Hassan & Romilly, 2018). Há também trabalhos que mostram associação positiva entre divulgação e risco (He et al., 2013), bem como pesquisas que não encontram relação significativa (Wiseman, 1982; Freedman & Wasley, 1990). Em consonância com as evidências empíricas predominantes, formula-se a segunda hipótese sobre a associação entre divulgação voluntária de carbono e risco corporativo relacionado ao carbono da seguinte maneira:

Hipótese 2: A divulgação voluntária de carbono está positivamente associada ao risco corporativo relacionado ao carbono.

2.2 Risco corporativo relacionado ao carbono e custo de capital.

O risco corporativo relacionado ao carbono envolve ameaças e oportunidades associadas à gestão das emissões de uma empresa (Jung et al., 2018; Subramaniam et al., 2015). Esse risco contempla dimensões regulatórias, físicas e de mercado (Labatt & White, 2007) e tende a afetar empresas em intensidade distinta, conforme suas exposições e estratégias de adaptação. Mudanças climáticas podem elevar custos regulatórios, gerar interrupções operacionais, impactar receita e alterar a percepção de investidores quanto à capacidade futura de geração de caixa (Bui et al., 2020; Nguyen et al., 2023).

O risco ambiental também pode influenciar o risco reputacional dos próprios investidores, especialmente quando associados a empresas percebidas como altamente emissoras, o que afeta expectativas de receita e decisões de portfólio (Dutta & Nezlobin, 2017; Lee et al., 2024). Dessa forma, estudos indicam que investidores incorporam a exposição ao carbono em suas decisões de alocação de capital.

Evidências empíricas mostram que o risco de carbono tende a elevar o custo de capital. Li et al. (2014) documentam relação positiva entre intensidade de emissões e custo do capital próprio. Chen e Gao (2012) identificam associação positiva tanto para capital próprio quanto para dívida. Jung et al. (2018) encontram relação positiva entre custo da dívida e emissões, com menor magnitude quando empresas divulgam voluntariamente. Outros trabalhos mostram que instituições financeiras consideram a exposição ambiental dos mutuários ao avaliar riscos de crédito (Bui et al., 2020; Nguyen et al., 2023; Lee et al., 2024). Portanto, alinhados com as evidências empíricas predominantes, formula-se a terceira hipótese da seguinte maneira:

Hipótese 3: O risco corporativo de carbono está positivamente relacionado ao custo de capital.

Há evidências de que empresas com pior desempenho ambiental enfrentam reações negativas do mercado, mas que divulgações ambientais abrangentes podem atenuar parte dessas reações (Freedman & Patten, 2004). He et al. (2013) argumentam que, em empresas com baixo risco de carbono, investidores tendem a ser menos sensíveis

à divulgação ambiental, tornando a associação entre divulgação e custo de capital menos intensa. Assim, formula-se a quarta hipótese da seguinte maneira:

Hipótese 4: A associação entre a divulgação voluntária de carbono e o custo de capital é mais fraca para empresas com menor risco de carbono.

3 METODOLOGIA

3.1 Amostra de pesquisa

A população-alvo da pesquisa foi composta por companhias de capital aberto dos países integrantes do BRICS – Brasil, Rússia, Índia, China, África do Sul, Arábia Saudita, Egito, Emirados Árabes Unidos, Etiópia, Indonésia e Irã. Esses países foram selecionados por integrarem o BRICS, um grupo formado por potências econômicas emergentes que têm como objetivo impulsionar o desenvolvimento socioeconômico sustentável (BRICS, 2024). Definida a amostra da pesquisa, foram coletados os dados referentes às variáveis utilizadas no modelo de divulgação de carbono, bem como as informações relacionadas ao risco corporativo de carbono, extraídas da base de dados *LSEG Data & Analytics*®, conforme descrito posteriormente. Inicialmente, para garantir a consistência da análise, foram excluídas da amostra as instituições financeiras, uma vez que os padrões contábeis adotados por essas empresas podem diferir dos utilizados pelas demais companhias listadas, assim como suas estruturas de capital. Em seguida, foram removidas as empresas que não apresentavam todos os dados considerados necessários para a realização do estudo.

Os dados foram coletados em dólares americanos para todos os países do BRICS, no período de 2019 a 2024. A amostra inicial incluía 12.375 empresas, mas, considerando cada empresa/ano como uma observação por país, a amostra final compreendeu 449 empresas, totalizando 920 observações em 9 países. A disponibilidade limitada de dados ambientais em países emergentes explica a redução da amostra.

3.2 Definição das variáveis e técnica de análise de dados

Assim como no estudo seminal de Modigliani e Miller (1958), o custo médio ponderado de capital ($WACC_{i,t}$) é utilizado como medida representativa do custo de capital da empresa. O estudo emprega um sistema de equações simultâneas para examinar as inter-relações entre custo de capital, divulgação voluntária de carbono e risco corporativo de carbono. As variáveis utilizadas e os sinais esperados estão apresentados na Tabela 1.

A primeira equação estima o WACC como função da divulgação voluntária de carbono (DC) e das variáveis de controle:

$$WACC_{i,t} = DC_{i,t} + Beta_{i,t} + RECOP_{i,t} + ALAV_{i,t} + TAM_{i,t} + PCE_{i,t} + ROA_{i,t} + TANG_{i,t} + LV_{i,t} + INTENS_{i,t} \quad (1a)$$

Em seguida, modela-se a divulgação voluntária de carbono (DC) em função do risco corporativo de carbono (RC) e de características financeiras e setoriais:

$$DC_{i,t} = RC_{i,t} + ALAV_{i,t} + TAM_{i,t} + PCE_{i,t} + ROA_{i,t} + INTENS_{i,t} \quad (2)$$

O risco corporativo de carbono (RC) é estimado como função do custo de capital e das mesmas variáveis de controle:

$$RC_{i,t} = WACC_{i,t} + ALAV_{i,t} + TAM_{i,t} + PCE_{i,t} + ROA_{i,t} + INTENS_{i,t} \quad (3)$$

Para avaliar se o risco corporativo de carbono altera a associação entre divulgação voluntária e custo de capital, estima-se uma versão estendida do modelo (1a), incluindo a *dummy* de alto risco de carbono (HRC) e o termo de interação:

$$WACC_{i,t} = DC_{i,t} + HRC_{i,t} + HRC_{i,t} * DC_{i,t} + Beta_{i,t} + RECOP_{i,t} + ALAV_{i,t} + TAM_{i,t} + PCE_{i,t} + ROA_{i,t} + TANG_{i,t} + LV_{i,t} + INTENS_{i,t} \quad (1b)$$

Na Tabela 1, é possível visualizar todas as variáveis bem como o sinal esperado para cada uma delas, de acordo com a fundamentação dos autores referenciados neste estudo.

Tabela 1

Variáveis do modelo

Variáveis Dependentes/Independentes				
Variável	Descrição	Proxy	Sinal Esperado	Fundamentação
$WACC_{it}$	Custo médio ponderado de capital	Média ponderada entre <i>KE</i> (custo do capital próprio) e <i>KD</i> (custo da dívida), ajustado pelo imposto.	+	Lemma et al. (2019)
DC_{it}	<i>Dummy</i> divulgação voluntária de carbono	Variável <i>dummy</i> que assume valor 1 para as empresas que divulgam a pontuação de divulgação da CDP (<i>Carbon Disclosure Project</i>), e 0 para aquelas que não divulgam.	-	Bui et al. (2020); Lemma et al. (2019); Lee et al. (2024); Nguyen et al. (2023)
RC_{it}	Risco corporativo de carbono	Inverso da razão (Emissões GEE Escopo 1 / Receita de Vendas)	-	Lemma et al. (2019)
HRC_{it}	<i>Dummy</i> para risco de carbono elevado	1 se RC_{it} acima da mediana da amostra; 0 caso contrário	-	Lemma et al. (2019)
Variáveis de Controle				
Variável	Descrição	Proxy	Sinal Esperado	Fundamentação
$ALAV_{it}$	Alavancagem financeira	$\frac{Dívida Total_{it}}{Ativo Total_{it}}$	+/-	Bui et al. (2020); Lemma et al. (2019); Lee et al. (2024); Nguyen et al. (2023)
TAM_{it}	Tamanho da empresa	$\ln(Ativo_{it})$	+/-	Lemma et al. (2019); Lopes & Alencar (2010); Nguyen et al. (2023)
PCE_{it}	Perspectiva de crescimento	Crescimento da Receita ou Crescimento dos Ativos	-	Lemma et al. (2019)
ROA_{it}	Rentabilidade operacional	$\frac{Lucro Líquido_{it}}{Ativo Total_{it}}$	+/-	Lemma et al. (2019); Lee et al. (2024); Lopes & Alencar (2010)

$TANG_{it}$	Tangibilidade dos ativos	$\frac{Ativos\ Tangíveis_{it}}{Ativo\ Total_{it}}$	-	Lemma et al. (2019)
LV_{it}	Volatilidade dos lucros	Desvio padrão dos lucros sobre ativos em janelas anteriores (ex., 3 anos)	+	Lemma et al. (2019)
$RECOP_{it}$	Cobertura de juros	$\frac{EBIT_{it}}{Despesa\ com\ juros_{it}}$	+	Lemma et al. (2019)
$INTENS_{it}$	Intensidade setorial em carbono	Dummy = 1 se a empresa pertence a setores intensivos em carbono (ex. energia, materiais, serviços públicos); 0 caso contrário	+	Lemma et al. (2019)
$Beta_{it}$	Beta do CAPM	Beta estimado via regressão de retornos da empresa contra mercado	+	Bui et al. (2020); Lemma et al. (2019); Lee et al. (2024); Nguyen et al. (2023)

3.3 Técnicas de análise de dados

Os dados da pesquisa possuem uma dimensão espacial (várias empresas) e uma dimensão temporal (seis anos de observação). Para testar as hipóteses, foram estimados modelos por meio de regressões multivariadas com dados em painel, além de modelos logit aplicados à variável dependente binária de divulgação de carbono (Equação 2). A fim de determinar o modelo de painel mais adequado - entre efeitos fixos, efeitos aleatórios ou modelo agrupado (Pooled OLS) - foram realizados os testes de Breusch-Pagan, Chow e Hausman, os quais indicaram o modelo com efeitos aleatórios como o mais apropriado. Adicionalmente, visando garantir a adequação dos modelos estimados, foram aplicados testes complementares para verificar a normalidade dos termos de erro, a presença de multicolinearidade, autocorrelação serial e heterocedasticidade, considerando que esses são pressupostos fundamentais da análise de regressão.

4 ANÁLISE DE RESULTADOS

4.1 Análise Descritiva das Variáveis do Modelo

Nesta seção, são analisadas as estatísticas descritivas das variáveis para o intervalo de dados anuais entre 2019 a 2024. Na Tabela 2, evidenciam-se os valores médios, desvios padrões, medianas, máximos e mínimos para as variáveis utilizadas no modelo

Tabela 2

Estatística Descritiva das Variáveis do modelo

Variáveis	Média	Desvio-Padrão	Mediana	Máximo	Mínimo	Observações
WACC	11.264	4.651	10.248	46.766	2.622	920
RC	21.465	3.387	21.380	33.190	11.541	920
ALAV	0.271	0.201	0.244	2.196	0.002	920
TAM	25.162	2.038	24.759	33.789	20.735	920
PCE	0.114	0.313	0.069	4.278	-0.743	920
ROA	0.054	0.113	0.048	2.319	-0.817	920
TANG	0.092	0.125	0.047	0.747	0.000	920
LV	0.376	0.090	0.019	1.522	0.001	920
RECOP	0.290	2.094	0.132	62.423	-0.736	920
Beta	1.084	0.577	1.020	9.248	-0.262	920

A Tabela 2 apresenta as estatísticas descritivas das variáveis utilizadas no modelo, com base em 920 observações coletadas ao longo de seis anos. A variável dependente, o custo médio ponderado de capital (WACC), apresentou média de 11,26%, com desvio-padrão de 4,65%, variando entre 2,62% e 46,77%. Esse resultado evidencia uma dispersão considerável entre as empresas quanto ao custo de financiamento, o que pode refletir diferenças na estrutura de capital, no risco percebido pelos investidores e na maturidade dos mercados em que operam. Vale destacar que, diferentemente do estudo de Lemma et al. (2019), no qual o WACC apresentou média de 9,3%, os dados desta amostra sugerem um custo de capital relativamente mais elevado.

Em relação ao risco corporativo associado ao carbono (RC), observou-se uma média de 21,46, com valores variando entre 11,54 e 33,19. Essa variação indica que, embora todas as empresas estejam expostas a riscos relacionados ao carbono, o grau dessa exposição difere significativamente entre elas, o que pode estar associado à intensidade das emissões, ao setor econômico em que atuam ou ao nível de regulação ambiental vigente em seus países de origem.

A alavancagem financeira (ALAV) apresentou média de 27,1%, com desvio-padrão de 20,1%, indicando que, em geral, as empresas mantêm uma estrutura de capital equilibrada. No entanto, o valor máximo de 219,6% sugere a presença de companhias altamente endividadas, o que pode comprometer sua saúde financeira e elevar seu custo de capital (Bui et al.,2019). Complementarmente, o tamanho das empresas (TAM), medido pelo logaritmo do total de ativos, teve média de 25,16 e se mostrou relativamente homogêneo, ainda que com variações que sugerem a presença de firmas de portes distintos na amostra.

A variável que representa a perspectiva de crescimento (PCE) apresentou média de 11,4%, mas com alta dispersão (desvio-padrão de 31,3%), revelando uma ampla variação entre empresas mais consolidadas e aquelas com maior potencial ou expectativa de expansão. Essa heterogeneidade pode afetar o comportamento estratégico das empresas, inclusive no que diz respeito à divulgação de informações ambientais, como as relacionadas ao carbono (Lemma et al.,2018).

A rentabilidade sobre ativos (ROA) teve média de 5,4%, com valores extremos que variaram de -81,7% a 231,9%. Essa amplitude reflete diferenças expressivas na eficiência operacional, podendo indicar desde empresas em situação financeira delicada até aquelas com desempenho extraordinário. De forma complementar, a tangibilidade dos ativos (TANG) mostrou média de 9,2%, sugerindo que, em geral, as empresas da amostra não são intensivas em ativos físicos. Isso pode influenciar negativamente o acesso ao crédito, uma vez que ativos tangíveis costumam ser utilizados como garantias em operações financeiras.

Já a volatilidade dos lucros (LV) apresentou média de 37,6%, o que sinaliza oscilações significativas na geração de resultados ao longo do tempo. Essa instabilidade nos lucros pode elevar a percepção de risco por parte do mercado e impactar decisões de financiamento e investimento. A cobertura de juros (RECOP), por sua vez, teve média de apenas 0,29, com valores variando de -0,74 a 62,42, indicando que, para muitas empresas, a geração de resultados operacionais pode não ser suficiente para arcar com os encargos financeiros — o que configura um sinal de alerta em termos de solvência e sustentabilidade financeira.

Por fim, a variável Beta, que representa o risco sistemático de mercado, apresentou média de 1,08, indicando que, em geral, as empresas da amostra são ligeiramente mais voláteis do que o mercado. Contudo, o valor máximo de 9,25 revela a presença de empresas com altíssimo grau de sensibilidade às flutuações do mercado, possivelmente concentradas em setores mais arriscados ou sujeitos a choques externos. De forma geral,

as estatísticas descritivas revelam uma amostra heterogênea em termos de estrutura de capital, desempenho operacional, risco e porte.

Como os dados não seguem a distribuição normal, optou-se por utilizar a correlação de *Spearman*, cujos resultados são apresentados a seguir.

Tabela 3

Correlação de Spearman

	WACC	RC	ALAV	TAM	PCE	ROA	TANG	LV	RECOP	Beta
WACC	1	0.024	0.186	-0.019	0.106	-0.079	0.034	0.259	0.016	0.73
RC	0.024	1	-0.236	0.386	0.027	0.023	-0.088	-0.251	-0.195	0.115
ALAV	0.186	-0.236	1	0.138	0.035	-0.404	0.115	0.089	-0.09	0.004
TAM	-0.019	0.386	0.138	1	-0.032	-0.022	-0.174	-0.177	-0.008	-0.016
PCE	0.106	0.027	0.035	-0.032	1	0.294	0.076	-0.017	0.282	-0.049
ROA	-0.079	0.023	-0.404	-0.022	0.294	1	-0.024	-0.011	0.663	-0.156
TANG	0.034	-0.088	0.115	-0.174	0.076	-0.024	1	-0.081	0.145	-0.091
LV	0.259	-0.251	0.089	-0.177	-0.017	-0.011	-0.081	1	-0.016	0.187
RECOP	0.016	-0.195	-0.09	-0.008	0.282	0.663	0.145	-0.016	1	-0.176
Beta	0.73	0.115	0.004	-0.016	-0.049	-0.156	-0.091	0.187	-0.176	1

Os principais resultados indicam que a variável Beta, que representa o risco sistemático da empresa, apresenta uma correlação positiva forte com o WACC (0,73). Isso significa que empresas com maior risco de mercado tendem a apresentar um custo médio ponderado de capital mais elevado, o que é coerente, pois investidores exigem um retorno maior para compensar o risco adicional.

A alavancagem mostra uma correlação positiva moderada com o WACC (0,186), indicando que empresas mais alavancadas tendem a ter um custo de capital maior, devido à maior exposição ao risco financeiro e aos custos relacionados à dívida. Por outro lado, a relação entre alavancagem e o ROA é negativa e significativa (-0,404), sugerindo que níveis elevados de dívida podem prejudicar a eficiência operacional da empresa, impactando negativamente sua rentabilidade.

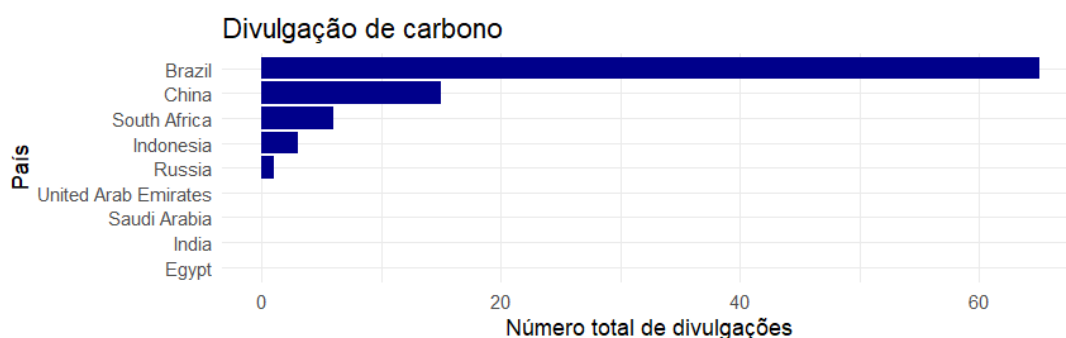
Já o tamanho da empresa (TAM) não apresenta correlação significativa com o WACC (-0,019), o que sugere que o porte da empresa não é um determinante direto do seu custo de capital no conjunto de dados analisado.

Em resumo, a análise evidencia que o risco sistemático e a alavancagem financeira são as variáveis que mais impactam o custo de capital das empresas, reforçando conceitos contábeis e financeiros clássicos relacionados ao risco, à estrutura de capital e à rentabilidade.

Com o intuito de fornecer uma visão visual preliminar antes da análise de regressão, apresenta-se a divulgação de carbono dos países da amostra, destacando aqueles que mais divulgam esses dados. Essa abordagem é importante, pois o presente artigo trata de uma amostra composta por diferentes países, permitindo compreender melhor o contexto e a variabilidade da divulgação de carbono entre eles.

Figura 1

Total de divulgações voluntárias



A Figura 1 apresenta o número total de divulgações voluntárias de informações sobre carbono realizadas por empresas, distribuídas por país. Observa-se uma expressiva concentração dessas divulgações no Brasil, que lidera com ampla margem em relação aos demais países, totalizando mais de 65 ocorrências. Esse resultado sugere um maior grau de engajamento das empresas brasileiras com a transparência ambiental, possivelmente influenciado por pressões de *stakeholders*, presença de investidores institucionais, avanços na governança corporativa e adesão a práticas e frameworks internacionais, como o CDP e as diretrizes da GRI.

Em segundo lugar, a China registra aproximadamente 18 divulgações, seguida pela África do Sul, com pouco menos de 10. Esses números, embora inferiores aos do Brasil, indicam uma presença moderada de iniciativas voluntárias de reporte de carbono. Por outro lado, os demais países — incluindo Indonésia, Rússia, Emirados Árabes Unidos, Arábia Saudita, Índia e Egito — apresentam níveis significativamente mais baixos de divulgação, alguns com frequência próxima de zero. Esse cenário evidencia uma assimetria na adoção de práticas de *disclosure* ambiental entre os países analisados, possivelmente relacionada a diferenças institucionais, maturidade regulatória, estrutura de governança e incentivos de mercado.

De modo geral, os resultados reforçam a ideia de que, embora haja um movimento crescente em direção à transparência ambiental no contexto corporativo, esse avanço ocorre de forma desigual entre os países emergentes, refletindo características estruturais, econômicas e institucionais específicas de cada contexto nacional.

4.2 Análise das Regressões

Para testar a Hipótese 1 — A divulgação voluntária de informações sobre carbono está negativamente relacionada ao custo de capital — foi utilizada a Equação 1a, na qual o custo médio ponderado de capital (WACC) foi adotado como variável dependente, e a divulgação de informações sobre carbono (DC) como variável explicativa principal.

Já a Hipótese 4 — A associação entre a divulgação voluntária de carbono e o custo de capital é mais fraca para empresas com menor risco de carbono — foi testada por meio da Equação 1b, que incluiu uma variável de interação entre a divulgação de carbono (DC) e uma *dummy* que representa o risco corporativo relacionado ao carbono (HRC). O objetivo dessa especificação foi verificar se o efeito da divulgação sobre o custo de capital varia conforme o nível de risco enfrentado pelas empresas.

Tabela 4

Regressão para testar hipótese 1

Variável dependente: WACC

(1)	(2)
-----	-----

DC	1.510*** (0.274)	1.809*** (0.413)
HRC		-0.096 (0.254)
Beta	6.069*** (0.208)	6.080*** (0.210)
RECOP	0.010 (0.423)	-0.015 (0.426)
ALAV	3.209*** (0.700)	3.119*** (0.710)
TAM	0.142** (0.067)	0.157** (0.072)
PCE	1.945*** (0.259)	1.959*** (0.260)
ROA	3.118** (1.544)	3.184** (1.546)
TANG	2.512** (1.035)	2.519** (1.037)
LV	9.314*** (2.469)	9.471*** (2.475)
INTENS	0.144 (0.329)	0.075 (0.347)
DC:HRC		-0.512 (0.532)
Constante	-0.961 (1.712)	-1.250 (1.784)
Observações	920	920
R ²	0.581	0.582
R ² Ajustado	0.577	0.576
Estatística F	999.686***	999.327***
Nota:	*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01	

A Tabela 4 apresenta os resultados da regressão com dados em painel utilizando o modelo de efeitos aleatórios. Contrariamente ao esperado, a variável referente à divulgação de carbono apresentou coeficientes positivos e estatisticamente significativos em ambos os modelos (coeficiente de 1,510 no Modelo 1 e 1,809 no Modelo 2, com p-valor < 0,01). Esse resultado indica que, na amostra analisada, as empresas que divulgam informações sobre carbono tendem a apresentar um custo de capital mais elevado, o que leva à rejeição da hipótese inicialmente formulada.

Esse achado diverge dos resultados encontrados por Lemma et al. (2019), que confirmaram a hipótese de que a divulgação de carbono reduz o custo de capital da empresa. Segundo os autores, tal relação se explicaria pelo impacto positivo da divulgação nas preferências dos investidores, na redução da assimetria de informação e na diminuição do risco informacional (Richardson et al., 1999). Além disso, essa prática é interpretada como um compromisso crível da empresa com questões ambientais, inserido em suas estratégias e sistemas produtivos de longo prazo (Plumlee et al., 2015).

No entanto, os resultados do presente estudo podem ser justificados por algumas particularidades da amostra. É possível que as empresas que optam por divulgar informações sobre carbono sejam justamente aquelas mais expostas a riscos climáticos ou institucionais, o que, por si só, contribui para o aumento do custo de capital (Bui et al., 2020). Outra possível explicação está na ausência de mecanismos de incentivo por parte do mercado que recompensem a transparência ambiental, especialmente em países emergentes, onde o arcabouço regulatório e a pressão dos *stakeholders* ainda são menos desenvolvidos em comparação com economias mais maduras.

Para testar a Hipótese 4 — que propõe que a associação entre a divulgação voluntária de carbono e o custo de capital é mais fraca para empresas com menor risco de carbono — foi incluída, no Modelo 2, uma variável de interação entre a divulgação de carbono e uma *dummy* representando o risco corporativo relacionado ao carbono. O coeficiente estimado para essa interação foi negativo (-0,512), o que, à primeira vista, poderia indicar que o efeito da divulgação sobre o custo de capital se reduz em empresas com menor risco. No entanto, esse coeficiente não foi estatisticamente significativo ($p > 0,1$), sugerindo que não há evidências de que o impacto da divulgação de carbono no WACC varie de forma significativa conforme o nível de risco enfrentado pelas empresas.

Dessa forma, a Hipótese 4 é rejeitada, corroborando os achados de Lemma et al. (2019), que também não encontraram suporte empírico para a hipótese de moderação. Os resultados indicam que, na amostra analisada, o risco corporativo relacionado ao carbono não exerce papel moderador na relação entre a divulgação ambiental e o custo de capital.

A segunda hipótese do estudo propõe que a divulgação voluntária de informações sobre carbono está positivamente associada ao risco corporativo relacionado ao carbono. Para testá-la, foi elaborado um modelo logit, adequado à natureza binária da variável dependente — a divulgação de carbono. Os resultados dessa análise estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5

Regressão para testar hipótese 2

	Variável Dependente: DC
RC	-0.012 (0.045)
ALAV	2.428*** (0.696)
TAM	-0.027 (0.075)
PCE	0.269 (0.426)
ROA	1.288 (1.737)
INTENS	-0.018 (0.308)
Constant	-2.112 (1.537)
Observações	920
Log Likelihood	-286.160
Akaike Inf. Crit.	586.319
Nota:	* $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$

Os resultados do modelo logit indicam que a divulgação voluntária de informações sobre carbono não está associada ao risco corporativo relacionado ao carbono, o que contraria a segunda hipótese deste estudo. Mais uma vez, os achados divergem dos resultados de Lemma et al. (2019), que confirmaram a hipótese de que empresas expostas a maior risco de carbono tendem a divulgar voluntariamente informações ambientais. Essa evidência está alinhada à ideia de que empresas com risco ambiental elevado e legitimidade ameaçada recorrem à divulgação voluntária como estratégia para mitigar suspeitas ou desconfiâncias em relação às suas práticas socioambientais (Adams, 2004; Gray et al., 1995; Hughes et al., 2001).

Entre as variáveis do modelo, a alavancagem financeira foi a única que apresentou relação estatisticamente significativa, indicando que empresas mais endividadas tendem

a se engajar com maior frequência na divulgação de informações ambientais. Esse comportamento pode refletir uma tentativa de sinalização positiva ao mercado, com o objetivo de demonstrar compromisso com a sustentabilidade e, assim, reduzir a percepção de risco por parte de credores e investidores (Bui et al., 2020; Lee et al., 2024).

Esses achados reforçam a complexidade dos fatores que influenciam a adoção de práticas voluntárias de *disclosure* ambiental, especialmente em economias emergentes. Nestes contextos, a ausência de mecanismos institucionais robustos, a fraca regulação e a baixa pressão por parte de *stakeholders* podem limitar o alinhamento entre o nível de risco climático enfrentado pelas empresas e sua disposição em adotar estratégias de transparência e responsabilidade ambiental.

A próxima regressão tem como objetivo testar a Hipótese 3, que propõe que existe uma associação positiva entre o risco corporativo relacionado ao carbono e o custo de capital. Para isso, foram estimadas duas equações em que o risco de carbono (RC) é adotado como variável dependente. No modelo (2), a variável de divulgação de carbono (DC) foi incluída com defasagem de um período, com o intuito de captar efeitos temporais e mitigar possíveis problemas de endogeneidade.

Tabela 6

Regressão para testar hipótese 3

Variável dependente: RC

	(1)	(2)
WACC	0.021*	
	(0.012)	
DC_{i,t-1}		0.050
		(0.119)
ALAV	-2.156***	-2.132***
	(0.426)	(0.426)
TAM	0.877***	0.877***
	(0.057)	(0.057)
PCE	0.399***	0.437***
	(0.107)	(0.105)
ROA	1.264**	1.265**
	(0.579)	(0.579)
INTENS	-3.401***	-3.394***
	(0.283)	(0.284)
CONSTANTE	0.522	0.739
	(1.426)	(1.427)
OBSERVAÇÕES	920	920
R ²	0.720	0.719
R ² AJUSTADO	0.719	0.717
ESTATÍSTICA F	391.519***	386.441***
NOTA:	*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01	

No Modelo (1), o custo de capital (WACC) foi incluído como variável explicativa e apresentou coeficiente positivo e estatisticamente significativo (0,021; $p < 0,1$). Esse resultado indica a existência de uma relação positiva entre o custo de capital e o risco corporativo relacionado ao carbono, corroborando a hipótese proposta. Esse achado contraria os resultados de Lemma et al. (2019), que rejeitaram essa hipótese em sua análise. Por outro lado, alinha-se aos resultados documentados por Jung et al. (2018) e He et al. (2013), que evidenciam que empresas com maior custo de financiamento tendem a apresentar níveis mais elevados de risco ambiental.

Em termos práticos, esse resultado sugere que o mercado financeiro pode perceber o risco relacionado ao carbono como um componente relevante na determinação do custo de capital das empresas, refletindo preocupações com exposição ambiental, vulnerabilidade regulatória e incertezas associadas às mudanças climáticas (Bui et al., 2020). Assim, o custo de capital se consolida como um canal importante por meio do qual o risco climático impacta a avaliação de desempenho e a sustentabilidade corporativa.

Além do WACC, outras variáveis contábeis também se mostraram significativas na explicação do risco corporativo relacionado ao carbono. A ALAV apresentou coeficiente negativo e altamente significativo (-2,156; $p < 0,01$), sugerindo que empresas mais endividadas tendem a relatar menor risco de carbono, possivelmente por adotarem estratégias mais conservadoras ou estarem sujeitas a maior pressão de credores para mitigar riscos ambientais. O tamanho da empresa mostrou relação positiva e significativa (0,877; $p < 0,01$), indicando que empresas maiores estão mais expostas ao risco de carbono, o que pode ser atribuído à sua maior visibilidade pública, à complexidade operacional e ao escrutínio regulatório mais intenso.

Por fim, a intensidade operacional (INTENS) teve coeficiente negativo e altamente significativo (-3,401; $p < 0,01$), indicando que empresas mais intensivas — em capital ou carbono — tendem a apresentar menor risco de carbono, possivelmente por já contarem com políticas mais estruturadas de gestão ambiental ou por atuarem de forma mais transparente quanto a seus impactos. Em conjunto, esses resultados fornecem suporte empírico à Hipótese 3, demonstrando que o custo de capital está positivamente associado ao risco corporativo relacionado ao carbono e que características contábeis e operacionais das empresas também desempenham papel relevante na determinação desse risco. Isso reforça a relevância de considerar fatores ambientais e financeiros de forma integrada na análise de risco empresarial, especialmente em contextos em que as questões climáticas ganham crescente importância na avaliação de desempenho e sustentabilidade corporativa.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste estudo foi examinar a interação entre o risco corporativo relacionado ao carbono, a divulgação voluntária de informações ambientais e o custo de capital no contexto dos países que compõem o bloco BRICS. Os principais achados revelam evidências importantes sobre a relação entre esses três elementos centrais da agenda de sustentabilidade corporativa.

Em primeiro lugar, constatou-se que a divulgação voluntária de informações sobre carbono está positivamente associada ao custo de capital das empresas, o que levou à rejeição da Hipótese 1. Esse resultado sugere que, na amostra analisada, as empresas que divulgam informações ambientais tendem a ter um custo de financiamento mais elevado, possivelmente por estarem mais expostas a riscos climáticos, regulatórios ou institucionais. De forma semelhante, a Hipótese 4 também foi rejeitada, uma vez que a interação entre a divulgação e o risco de carbono não apresentou significância estatística, indicando que o efeito da divulgação sobre o custo de capital não varia de maneira relevante conforme o nível de risco enfrentado pelas empresas.

Com relação à Hipótese 2, os resultados do modelo logit indicaram ausência de associação significativa entre a divulgação de informações sobre carbono e o risco corporativo relacionado ao carbono. Esse resultado reforça a ideia de que a decisão de divulgar pode estar ligada a múltiplos fatores institucionais, setoriais ou reputacionais,

especialmente em economias emergentes, onde a pressão por transparência ambiental ainda é relativamente limitada.

Por outro lado, a Hipótese 3 foi confirmada: verificou-se que o custo de capital está positivamente relacionado ao risco corporativo relacionado ao carbono, o que demonstra que o mercado financeiro precifica riscos ambientais ao avaliar a estrutura de capital das empresas. Esse achado reforça a importância da agenda climática na avaliação do desempenho e na tomada de decisões corporativas, especialmente em contextos nos quais os impactos das mudanças climáticas se tornam cada vez mais relevantes para investidores e *stakeholders*.

Ao comparar os países do BRICS, observam-se diferenças que ajudam a contextualizar esses resultados. Países como China e Brasil, com maior tradição em relatórios de sustentabilidade, tendem a apresentar níveis mais elevados de divulgação, enquanto a Rússia e Índia ainda enfrentam desafios regulatórios e institucionais nesse campo. Essas disparidades podem influenciar tanto a percepção de risco dos investidores quanto o impacto da divulgação no custo de capital, sugerindo que a maturidade institucional e a estrutura regulatória de cada país desempenham papel relevante na relação analisada.

Vale destacar que este estudo foi desenvolvido com base na abordagem proposta por Lemma et al. (2019), que analisaram empresas sul-africanas. No entanto, o presente trabalho amplia esse escopo ao focar em empresas localizadas nos países do BRICS, buscando oferecer uma perspectiva mais diversa e comparativa. Esse recorte se torna ainda mais pertinente diante da realização da COP 30 no Brasil, em 2025, o que fortalece a relevância e a atualidade do tema da divulgação ambiental voluntária. Nesse sentido, os achados podem contribuir para o avanço das discussões sobre transparência, regulação e responsabilidade climática nas economias emergentes.

Entre as limitações da pesquisa, destaca-se a composição da amostra, que, embora relevante, pode ter influenciado os resultados. A utilização de outras variáveis de controle, períodos alternativos ou bases complementares poderia enriquecer a análise. Além disso, como futuras linhas de pesquisa, recomenda-se a aplicação de modelos de Diferenças em Diferenças (*diff-in-diff*), especialmente considerando a futura obrigatoriedade de adoção dos padrões internacionais IFRS S1 e S2 a partir de 2026, que devem impactar diretamente as práticas de divulgação e gestão de riscos ambientais das empresas ao redor do mundo.

RERERÊNCIAS

- Adams, C. A. (2004). The ethical, social and environmental reporting-performance portrayal gap. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, 17(5), 731–757. <https://doi.org/10.1108/09513570410567791>
- Ali, K., Nadeem, M., Pandey, R., & Bhabra, G. S. (2023). Do capital markets reward corporate climate change actions? Evidence from the cost of debt. *Business Strategy and the Environment*, 32(6), 3417-3431. <https://doi.org/10.1002/bse.3308>
- Al-Tuwaijri, S. A., Christensen, T. E., & Hughes, K. E. (2004). The relations among environmental disclosure, environmental performance, and economic performance: A simultaneous equations approach. *Accounting, Organizations and Society*, 29(5), 447–471. [https://doi.org/10.1016/S0361-3682\(03\)00032-1](https://doi.org/10.1016/S0361-3682(03)00032-1)

- Barth, M. E., Cahan, S. F., Chen, L., & Venter, E. R. (2017). The economic consequences associated with integrated report quality: Capital market and real effects. *Accounting, Organizations and Society*, 62(1), 43–64.
- Bewely, K., & Li, Y. (2000). Disclosure of environmental information by Canadian manufacturing companies: A voluntary disclosure perspective. *Advances in Environmental Accounting and Management*, 1(0), 201–226. [https://doi.org/10.1016/S1479-3598\(00\)01011-6](https://doi.org/10.1016/S1479-3598(00)01011-6)
- Beyer, A., Cohen, D. A., Lys, T. Z., & Walther, B. R. (2010). The financial reporting environment: Review of the recent literature. *Journal of accounting and economics*, 50(2-3), 296-343. <https://doi.org/10.1016/j.jacceco.2010.10.003>
- Bharath, S. T., Sunder, J., & Sunder, S. V. (2008). Accounting quality and debt contracting. *The Accounting Review*, 83(1), 1–28.
- BRICS. (2024). *Sobre o BRICS*. <https://brics.br/pt-br/sobre-o-brics>
- Bugshan, A., Alnori, F., Bakry, W., & Datt, R. (2024). Carbon assurance, corporate capital structure, and debt maturity: Global evidence. *Economics Letters*, 245, 112067. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2024.112067>
- Bui, B., Moses, O., & Houque, M. N. (2020). Carbon disclosure, emission intensity and cost of equity capital: multi-country evidence. *Accounting & Finance*, 60(1), 47-71. <https://doi.org/10.1111/acfi.12492>
- Campbell, D. (2003). Intra-and intersectoral effects in environmental disclosures: Evidence for legitimacy theory? *Business Strategy and the Environment*, 12(6), 357–371. <https://doi.org/10.1002/bse.375>
- Chapple, L., Clarkson, P. M., & Gold, D. L. (2013). The cost of carbon: Capital market effects of the proposed emission trading scheme (ETS). *Abacus*, 49(1), 1–33.
- Chen, L. H., & Gao, L. S. (2012). The pricing of climate risk. *Journal of Financial and Economic Practice*, 12(2), 115–131.
- Chen, J. C., & Roberts, R. W. (2010). Toward a more coherent understanding of the organization–society relationship: A theoretical consideration for social and environmental accounting research. *Journal of Business Ethics*, 97(4), 651–665. [10.1007/s10551-010-0531-0](https://doi.org/10.1007/s10551-010-0531-0)
- Cho, C. H., Freedman, M., & Patten, D. M. (2012). Corporate disclosure of environmental capital expenditures: A test of alternative theories. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, 25(3), 486–507. [10.1108/09513571211209617](https://doi.org/10.1108/09513571211209617)
- Cho, C. H., & Patten, D. M. (2007). The role of environmental disclosures as tools of legitimacy: A research note. *Accounting, Organizations and Society*, 32(7), 639–647. <https://doi.org/10.1016/j.aos.2006.09.009>
- Clarkson, P. M., Li, Y., Richardson, G. D., & Vasvari, F. P. (2008). Revisiting the relation between environmental performance and environmental disclosure: An empirical analysis. *Accounting, Organizations and Society*, 33(4), 303–327.
- Clarkson, P. M., Li, Y., Richardson, G. D., & Vasvari, F. P. (2011). Does it really pay to be green? Determinants and consequences of proactive environmental strategies. *Journal of Accounting and Public Policy*, 30(2), 122–144.
- Clarkson, P. M., Fang, X., Li, Y., & Richardson, G. (2013). The relevance of environmental disclosures: Are such disclosures incrementally informative? *Journal of Accounting and Public Policy*, 32(5), 410–431. <https://doi.org/10.1016/j.jaccpubpol.2013.06.008>
- Clarkson, P. M., Li, Y., Pinnuck, M., & Richardson, G. D. (2015). The valuation relevance of greenhouse gas emissions under the European Union carbon emissions trading scheme. *European Accounting Review*, 24(3), 551–580. [10.1080/09638180.2014.927782](https://doi.org/10.1080/09638180.2014.927782)

- Cogan, D. G. (2006). *Corporate governance and climate change: Making the connection*. Boston, MA: Ceres.
- Deegan, C. M. (2019). Legitimacy theory: Despite its enduring popularity and contribution, time is right for a necessary makeover. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, 32(8), 2307-2329. <https://doi.org/10.1108/AAAJ-08-2018-3638>
- Dhaliwal, D. S., Gleason, C. A., Heitzman, S., & Melendrez, K. D. (2008). Auditor fees and cost of debt. *Journal of Accounting, Auditing & Finance*, 23(1), 1–22. <https://doi.org/10.1177/0148558X0802300103>
- Dhaliwal, D. S., Li, O. Z., Tsang, A., & Yang, Y. G. (2011). Voluntary nonfinancial disclosure and the cost of equity capital: The initiation of corporate social responsibility reporting. *The Accounting Review*, 86(1), 59–100. <https://doi.org/10.2308/accr.00000005>
- de Villiers, C., Naiker, V., & van Staden, C. J. (2011). The effect of board characteristics on firm environmental performance. *Journal of Management*, 37(6), 1636–1663. 10.1177/0149206311411506
- Diamond, D. W., & Verrecchia, R. E. (1991). Disclosure, liquidity, and the cost of capital. *The journal of Finance*, 46(4), 1325-1359.
- Dutta, S., & Nezlobin, A. (2017). Information disclosure, firm growth, and the cost of capital. *Journal of Financial Economics*, 123(2), 415-431. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2016.04.001>
- Dye, R. A. (1985). Disclosure of nonproprietary information. *Journal of accounting research*, 123-145.
- Easley, D., & O'hara, M. (2004). Information and the cost of capital. *The journal of finance*, 59(4), 1553-1583. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.2004.00672.x>
- Foster, N. (2003). The FASB and the capital markets. *The FASB Report (June 2003)*.
- Francis, J. R., Khurana, I. K., & Pereira, R. (2005). Disclosure incentives and effects on cost of capital around the world. *The Accounting Review*, 80(4), 1125–1162. <https://doi.org/10.2308/accr.2005.80.4.1125>
- Freedman, M., & Patten, D. M. (2004). Evidence on the pernicious effect of financial report environmental disclosure. *Accounting Forum*, 28(1), 27–41. <https://doi.org/10.1016/j.accfor.2004.04.006>
- Freedman, M., & Wasley, C. (1990). The association between environmental performance and environmental disclosure in annual reports and 10Ks. *Advances in Public Interest Accounting*, 3(2), 183–193.
- Garber, S., & Hammitt, J. K. (1998). Risk premiums for environmental liability: Does superfund increase the cost of capital? *Journal of Environmental Economics and Management*, 36(3), 267–294.
- García-Teruel, P. J., Martínez-Solano, P., & Sánchez-Ballesta, J. P. (2014). Supplier financing and earnings quality. *Journal of Business Finance & Accounting*, 41(9–10), 1193–1211. <https://doi.org/10.1111/jbfa.12090>
- Ge, W., & Kim, J-B. (2010). Real earnings management and cost of debt. CAAA Annual Conference. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2013.01.021>
- Gray, R., Kouhy, R., & Lavers, S. (1995). Corporate social and environmental reporting: A review of the literature and a longitudinal study of UK disclosure. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, 8(2), 47–77. <https://doi.org/10.1108/09513579510146996>
- Gray, P., Koh, P.-S., & Tong, Y. H. (2009). Accruals quality, information risk and cost of capital: Evidence from Australia. *Journal of Business Finance & Accounting*, 36(1–2), 51–72. <https://doi.org/10.1111/j.1468-5957.2008.02118.x>

- Griffin, P. A., Lont, D. H., & Sun, E. Y. (2017). The relevance to investors of greenhouse gas emission disclosures. *Contemporary Accounting Research*, 34(2), 1265–1297. <https://doi.org/10.1111/1911-3846.12298>
- Gu, Y., Dai, J., & Vasarhelyi, M. A. (2023). Audit 4.0-based ESG assurance: An example of using satellite images on GHG emissions. *International Journal of Accounting Information Systems*, 50, 100625. DOI: 10.1016/j.accinf.2023.100625
- Hahn, R., Reimsbach, D., & Schiemann, F. (2015). Organizations, climate change, and transparency: Reviewing the literature on carbon disclosure. *Organization & environment*, 28(1), 80-102.
- Hassan, O. A. G., & Romilly, P. (2018). Relations between corporate economic performance, environmental disclosure and greenhouse gas emissions: New insight. *Business Strategy and the Environment*. <https://doi.org/10.1002/bse.2040>
- He, Y., Tang, Q., & Wang, K. (2013). Carbon disclosure, carbon performance, and cost of capital. *China Journal of Accounting Studies*, 1(3–4), 190–220. <https://doi.org/10.1080/21697221.2014.855976>
- Healy, P. M., & Palepu, K. G. (2001). Information asymmetry, corporate disclosure, and the capital markets: A review of the empirical disclosure literature. *Journal of accounting and economics*, 31(1-3), 405-440.
- Hoffmann, V. H., & Busch, T. (2008). Corporate carbon performance indicators. *Journal of Industrial Ecology*, 12(4), 505–520. <https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2008.00066.x>
- Hughes, S. B., Anderson, A., & Golden, S. (2001). Corporate environmental disclosures: Are they useful in determining environmental performance? *Journal of Accounting and Public Policy*, 20(3), 217–240. [https://doi.org/10.1016/S0278-4254\(01\)00031-X](https://doi.org/10.1016/S0278-4254(01)00031-X)
- Jung, J., Herbohn, K., & Clarkson, P. (2018). Carbon risk, carbon risk awareness and the cost of debt financing. *Journal of Business Ethics*, 150(4), 1154–1171.
- Kim, Y.-B., An, H. T., & Kim, J. D. (2015). The effect of carbon risk on the cost of equity capital. *Journal of Cleaner Production*, 93, 279–287.
- Kim, J. W., & Shi, Y. (2011). Voluntary disclosure and the cost of equity capital: Evidence from management earnings forecasts. *Journal of Accounting and Public Policy*, 30(4), 348–366.
- Kolk, A., Levy, D., & Pinkse, J. (2008). Corporate responses in an emerging climate regime: The institutionalization and commensuration of carbon disclosure. *European Accounting Review*, 17(4), 719–745.
- Labatt, S., & White, R. R. (2007). Carbon finance: The financial implications of climate change (ed., Vol. 362). Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.
- Lambert, R., Leuz, C., & Verrecchia, R. E. (2007). Accounting information, disclosure, and the cost of capital. *Journal of accounting research*, 45(2), 385-420.
- Lee, G., Bae, M., Sohn, J., Han, C., & Cho, J. (2024). Does voluntary environmental information disclosure prevent stock price crash risk?—Comparative analysis of chaebol and non-chaebol in Korea. *Energy economics*, 131, 107394. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2024.107394>
- Leftwich, R. W., Watts, R. L., & Zimmerman, J. L. (1981). Voluntary corporate disclosure: The case of interim reporting. *Journal of Accounting Research*, 19(0), 50–77. <https://doi.org/10.2307/2490984>
- Lemma, T. T. (2015). Corruption, debt financing and corporate ownership. *Journal of Economic Studies*, 42(3), 433–461. DOI: 10.1108/JES-02-2013-0029

- Lemma, T. T., & Negash, M. (2011). Rethinking the antecedents of capital structure of Johannesburg Securities Exchange listed firms. *Afro-Asian Journal of Finance and Accounting*, 2(4), 299–332.
- Lemma, T. T., & Negash, M. (2012). Debt maturity choice of a firm: Evidence from African countries. *Journal of Business and Policy Research*, 7(2), 60–92.
- Lemma, T. T., & Negash, M. (2013). Institutional, macroeconomic and firms-specific determinants of capital structure: The African evidence. *Management Research Review*, 36(10), 1–38.
- Lemma, T. T., Negash, M., Mlilo, M., & Lulseged, A. (2018). Institutional ownership, product market competition, and earnings management: Some evidence from international data. *Journal of Business Research*, 90(9), 151–163. DOI: 10.1016/j.jbusres.2018.04.035
- Lemma, T. T., Feedman, M., Mlilo, M., & Park, J. D. (2019). Corporate carbon risk, voluntary disclosure, and cost of capital: South African evidence. *Business Strategy and the Environment*, 28(1), 111-126. <https://doi.org/10.1002/bse.2242>
- Levitt, A. (1998). The importance of high quality accounting standards. *Accounting horizons*, 12(1), 79.
- Liao, L., Luo, L., & Tang, Q. (2015). Gender diversity, board independence, environmental committee and greenhouse gas disclosure. *The British Accounting Review*, 47(4), 409–424. <https://doi.org/10.1016/j.bar.2014.01.002>
- Li, Y., Eddie, I., & Liu, J. (2014). Carbon emissions and the cost of capital: Australian evidence. *Review of Accounting and Finance*, 13(4), 400–420. <https://doi.org/10.1108/RAF-08-2012-0074>
- Lopes, A. B., & de Alencar, R. C. (2010). Disclosure and cost of equity capital in emerging markets: the Brazilian case. *The International Journal of Accounting*, 45(4), 443-464. [10.1016/j.intacc.2010.09.003](https://doi.org/10.1016/j.intacc.2010.09.003)
- Luo, L., Lan, Y.-C., & Tang, Q. (2012). Corporate incentives to disclose carbon information: Evidence from the CDP Global 500 report. *Journal of International Financial Management & Accounting*, 23(2), 93–120. <https://doi.org/10.1111/j.1467-646X.2012.01055.x>
- Luo, L., & Tang, Q. (2014). Does voluntary carbon disclosure reflect underlying carbon performance? *Journal of Contemporary Accounting & Economics*, 10(3), 191–205.
- Matsumura, E. M., Prakash, R., & Vera-Muñoz, S. C. (2014). Firm-value effects of carbon emissions and carbon disclosures. *The Accounting Review*, 89(2), 695–724.
- McKendall, M., Sánchez, C., & Sicilian, P. (1999). Corporate governance and corporate illegality: The effects of board structure on environmental violations. *The International Journal of Organizational Analysis*, 7(3), 201–223. <https://doi.org/10.1108/eb028900>
- Merton, R. C. (1987). A simple model of capital market equilibrium with incomplete information.
- Murray, A., Sinclair, D., Power, D., & Gray, R. (2006). Do financial market care about social and environment disclosure? *Accounting, Auditing, & Accountability Journal*, 19(2), 228–255. <https://doi.org/10.1108/09513570610656105>
- Never, B. (2012). Who drives change? Comparing the evolution of domestic climate governance in India and South Africa. *The Journal of Environment & Development*, 21(3), 362–387.
- Nguyen, T. H., Yang, Y., Nguyen, T. H. T., & Nguyen, L. T. H. (2023). Climate-related corporate reporting and cost of equity capital. *Journal of Financial Reporting and Accounting*. <https://doi.org/10.1108/JFRA-02-2023-0078>

- Novaes, P. V., & Almeida, J. E. (2021). O Papel dos Estágios do Ciclo de Vida da Firma sobre o Disclosure Voluntário e o Custo de Capital Próprio nas Companhias Abertas Brasileiras. *BBR. Brazilian Business Review*, 17, 601-620.
- Patten, D. M. (2002). The relation between environmental performance and environmental disclosure: A research note. *Accounting, Organizations and Society*, 27(8), 763–773. [https://doi.org/10.1016/S0361-3682\(02\)00028-4](https://doi.org/10.1016/S0361-3682(02)00028-4)
- Peters, G., & Romi, A. (2014). Does the voluntary adoption of corporate governance mechanisms improve environmental risk disclosures? Evidence from greenhouse gas emission accounting. *Journal of Business Ethics*, 125(4), 637–666.
- Plumlee, M., Brown, D., Hayes, R. M., & Marshall, R. S. (2015). Voluntary environmental disclosure quality and firm value: Further evidence. *Journal of Accounting and Public Policy*, 34(4), 336–361. <https://doi.org/10.1016/j.jaccpubpol.2015.04.004>
- Rankin, M., Windsor, C., & Wahyuni, D. (2011). An investigation of voluntary corporate greenhouse gas emissions reporting in a market governance system: Australian evidence. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, 24(8), 1037–1070. DOI: 10.1108/09513571111184751
- Roberts, R. W. (1992). Determinants of corporate social responsibility disclosure: An application of stakeholder theory. *Accounting, organizations and society*, 17(6), 595-612.
- Saka, C., & Oshika, T. (2014). Disclosure effects, carbon emissions and corporate value. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, 5(1), 22–45.
- Salo, J., & van Ast, L. (2009). *Carbon risks and opportunities in the S&P 500*. Boston, MA: Trucost.
- Shan, Y. G., & Taylor, D. (2014). Theoretical perspectives on corporate social and environmental disclosure: Evidence from China. *Journal of Asia-Pacific Business*, 15(3), 260–281.
- Sharfman, M. P., & Fernando, C. S. (2008). Environmental risk management and the cost of capital. *Strategic Management Journal*, 29(6), 569–592. <https://doi.org/10.1002/smj.678>
- Schmitz, H. (2017). Who drives climate-relevant policies in the rising powers? *New Political Economy*, 22(5), 521–540.
- Stanny, E., & Ely, K. (2008). Corporate environmental disclosures about the effects of climate change. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 15(6), 338–348. <https://doi.org/10.1002/csr.175>
- Tang, Q., & Luo, L. (2014). Carbon management systems and carbon mitigation. *Australian Accounting Review*, 24(1), 84–98. <https://doi.org/10.1111/auar.12010>
- Trueman, B., & Titman, S. (1988). An explanation for accounting income smoothing. *Journal of Accounting Research*, 26(0), 127–139.
- Verrecchia, R. E. (1983). Discretionary disclosure. *Journal of accounting and economics*, 5, 179-194.
- Verrecchia, R. E. (2001). Essays on disclosure. *Journal of accounting and economics*, 32(1-3), 97-180.
- Walls, J. L., Berrone, P., & Phan, P. H. (2012). Corporate governance and environmental performance: Is there really a link? *Strategic Management Journal*, 33(8), 885–913. <https://doi.org/10.1002/smj.1952>
- Wang, L., Li, S., & Gao, S. (2013). Do greenhouse gas emissions affect financial performance?—An empirical examination fo Australian public firms. *Business Stratgy and the Environment*, 23(8), 505–519. <https://doi.org/10.1002/bse.1790>

- Wang, G., Bai, J., Xing, J., Shen, J., Dan, E., Zheng, X., ... & Feng, R. (2023). Operational efficiency and debt cost: The mediating effect of carbon information disclosure in Chinese listed companies. *Sustainability*, *15*(2), 1512. <https://doi.org/10.3390/su15021512>
- Weber, O. (2012). Environmental credit risk management in banks and financial service institutions. *Business Strategy and the Environment*, *21*(4), 248–263.
- Wiseman, J. (1982). An evaluation of environmental disclosures made in corporate annual reports. *Accounting, Organizations and Society*, *7*(1), 53–63.