

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

## 1. INTRODUÇÃO

A mudança climática tem recebido uma atenção crescente em pesquisas e políticas, devido ao seu potencial para perturbar sistemas ecológicos complexos, causar danos significativos às economias e à saúde da população humana (Jung et al., 2018; Labatt & White, 2007). Embora haja uma busca por redução nas emissões de carbono, a resposta das empresas varia consideravelmente, desde aquelas que adotam abordagens proativas para mitigar o risco corporativo de carbono até aquelas que implementam soluções reativas (Luo & Tang, 2014). Uma linha de pesquisa emergente sugere que o risco corporativo de carbono afeta o valor da empresa por meio de diversos mecanismos (Chapple et al., 2013; Clarkson et al., 2008; Garber & Hammitt, 1998; Labatt & White, 2007; Matsumura et al., 2014; Peters & Romi, 2014). Estudos anteriores (ex. Dutta & Nezhobin, 2017; Lemma et al., 2019; Lopes & Alencar, 2010) sobre a relevância do valor desdobram o valor da empresa em fluxo de caixa esperado e custo de capital. Diversas pesquisas indicam que os fornecedores de capital corporativo levam em consideração o risco de carbono da empresa em suas decisões de alocação de capital (Cogan, 2006; Jung et al., 2018; Kim et al., 2015; Kolk et al., 2008; Saka & Oshika, 2014; Weber, 2012).

Apesar do crescente interesse na pesquisa sobre como o mercado financeiro reconhece (ou penaliza) o risco corporativo de carbono e o papel mediador da divulgação dessas informações, há uma escassez de evidências empíricas provenientes de países classificados como potências emergentes — Brasil, Rússia, Índia, China, África do Sul, Arábia Saudita, Egito, Emirados Árabes Unidos, Etiópia, Indonésia e Irã — no contexto das políticas climáticas (Ali et al., 2023; Novaes & Almeida, 2020). Essa lacuna é relevante, pois essas economias não apenas ampliam sua influência no sistema político internacional, como também exercem impacto crescente sobre o meio ambiente, ao mesmo tempo em que enfrentam o desafio de manter o crescimento econômico e o desenvolvimento (Lopes & Alencar, 2010; Lemma et al., 2019; Never, 2012). Em grande medida, o futuro da vida no planeta será influenciado pelas decisões adotadas por esses países (Schmitz, 2017).

A maior parte das evidências empíricas disponíveis concentra-se em contextos regulatórios em que a emissão de gases de efeito estufa (GEE) está sujeita a algum tipo de obrigação legal. Nesse contexto, a análise dos efeitos econômicos da divulgação voluntária de carbono ganha relevância, pois pode fornecer subsídios importantes à tomada de decisão dos executivos, especialmente no que diz respeito à alocação de recursos para mensuração e divulgação de emissões (Matsumura et al., 2014).

Ao adotar tais práticas, as organizações não apenas respondem a pressões por maior transparência ambiental, mas também buscam alinhar-se às expectativas sociais e institucionais predominantes — o que pode ser interpretado como uma estratégia para preservar ou reforçar sua legitimidade em contextos de crescente escrutínio público. Ademais, a divulgação de informações ambientais pode impactar diretamente o custo de capital, entendido como a taxa mínima de retorno exigida por investidores e credores para financiar a empresa, já que práticas de maior transparência tendem a reduzir assimetrias informacionais e riscos percebidos pelo mercado (Wang et al., 2023).

Neste cenário, levando em conta a crescente preocupação com o risco corporativo relacionado ao carbono e a importância das divulgações voluntárias no custo de capital das empresas, emerge a seguinte questão de pesquisa: **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.

O estudo se justifica pela necessidade de analisar os efeitos da divulgação voluntária sobre as emissões de carbono no custo de capital das empresas, visto que, tais efeitos podem ser tanto no sentido de aumento ou redução (Bui et al., 2020; Kolk et al., 2008; Lemma et al., 2019). Para tanto, utiliza como *proxy* do risco corporativo de carbono a emissão de gases de efeito estufa (GEE) e o faturamento anual de vendas, uma medida transformada da intensidade das emissões de carbono (Lemma et al., 2019).

A pesquisa tem como intuito aprofundar a compreensão do tema, fornecendo informações relevantes que possam ser úteis para órgãos reguladores, preparadores, auditores e usuários de informações financeiras. Ademais, busca esclarecer os impactos das emissões de carbono e seu reflexo no custo de capital, impulsionar avanços nos estudos sobre a divulgação voluntária associada ao risco de carbono e, principalmente, incentivar o desenvolvimento de pesquisas futuras.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA E DESENVOLVIMENTO DE HIPÓTESES

### 2.1 Divulgação voluntária de carbono e custo de capital

A literatura indica que a divulgação voluntária de informações sobre carbono tende a reduzir o custo de capital de terceiros das empresas, pois diminui a assimetria informacional e o risco socioambiental percebido por credores (Clarkson et al., 2013; He et al., 2013). Esse custo corresponde à remuneração exigida por bancos e investidores em dívida, geralmente refletida nas taxas de juros. Freedman e Patten (2004) e Plumlee et al. (2015) confirmam resultados semelhantes, enquanto Murray et al. (2006) não encontram relação significativa. Já Lemma et al. (2019) demonstram que divulgações ambientais mais abrangentes reduzem o custo da dívida, reforçando seu papel como mecanismo de governança. Em linha com o estudo de Lemma et al. (2019), formula-se a primeira hipótese da seguinte maneira:

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

A literatura empírica que aborda a relação entre divulgação corporativa voluntária e risco ambiental corporativo apresenta resultados diversos. Luo e Tang (2014) demonstram uma associação negativa entre a divulgação de carbono e o risco corporativo relacionado ao carbono. Por outro lado, diversos estudos mostram que empresas com desempenho ambiental inferior fazem divulgações ambientais mais abrangentes (Bewely & Li, 2000; Campbell, 2003; Cho et al., 2012; Cho & Patten, 2007; Clarkson et al., 2011; Hassan & Romilly, 2018; Hughes et al., 2001). Similarmente, He et al. (2013) fornecem evidências que corroboram uma associação positiva entre a divulgação de carbono e o risco corporativo relacionado ao carbono. No entanto, alguns estudos não encontraram uma associação estatisticamente significativa entre as duas variáveis (por exemplo, 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

Em uma linha correlata, diversos estudos empíricos (ex. Bui et al., 2020; Lee et al., 2024; Nguyen et al., 2023) demonstram que instituições financeiras, diante do risco de danos reputacionais e da preocupação com a atração de clientes, consideram a exposição dos mutuários a riscos ambientais e de carbono em suas decisões de alocação de capital. Nesse contexto, a divulgação voluntária de informações ambientais pode ser interpretada como uma resposta estratégica por parte das empresas para atender às expectativas sociais e institucionais, o que contribui para a manutenção de sua legitimidade junto a investidores e demais *stakeholders* (Ali et al., 2023; Gu et al., 2023; Lemma et al., 2019; Nguyen et al., 2023). Em resumo, os resultados empíricos (ex. Ali et al., 2023; Dutta & Nezhlobin, 2017; Bugshan et al., 2024) permanecem inconclusivos, sugerindo que os efeitos econômicos da exposição e da divulgação de riscos ambientais ainda dependem de múltiplos fatores contextuais.

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.

Freedman e Patten (2004) investigaram a reação do mercado de ações ao anúncio do desempenho ambiental de uma empresa e observaram uma associação positiva entre o desempenho ambiental e a reação do mercado de ações; ou seja, o mercado reagiu negativamente ao desempenho poluente da empresa. Contudo, os autores também descobriram que as empresas podem atenuar o impacto de um mau desempenho na reação do mercado por meio de divulgações ambientais abrangentes. Em uma linha similar, He et al. (2013) argumentam que empresas com bom desempenho em relação ao carbono enfrentam um problema de legitimidade menor, e os investidores provavelmente são menos sensíveis à divulgação de carbono dessas empresas; portanto, a associação entre a divulgação voluntária de carbono e o custo de capital de uma empresa seria mais fraca para empresas com baixo risco de carbono (Wang et al., 2023). 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 *Thomson Reuters Eikon®*, 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 o estudo seminal de Modigliani e Miller (1958) utiliza o custo médio ponderado de capital ( $WACC_{i,t}$ ) como uma medida representativa do custo de capital de uma empresa, que é calculado com base na média ponderada dos custos associados aos diferentes componentes de capital utilizados por uma empresa específica. É desenvolvido um conjunto de equações simultâneas para investigar as interações entre o risco corporativo de carbono, a divulgação voluntária e o custo de capital, conforme segue:

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

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

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

Onde  $WACC_{i,t}$  denota o custo médio ponderado de capital da empresa  $i$  no ano  $t$  estimado usando  $WACC_{i,t} = \frac{E}{D+E} KE_{i,t} + \frac{D}{D+E} KD_{i,t} (1 - T)$ ;  $KE_{i,t}$  refere-se ao custo do capital próprio da empresa  $i$  no ano  $t$  estimado usando o modelo de precificação de ativos de capital (CAPM);  $KD_{i,t}$  denota o custo da dívida da empresa  $i$  no ano  $t$ ;  $E$  é o valor de mercado do patrimônio líquido da empresa;  $D$  é o valor de mercado da dívida da empresa; e  $T$  é a taxa de tributação corporativa da empresa (Jung et al., 2018; Sharfman & Fernando, 2008). As variáveis do estudo foram operacionalizadas da seguinte forma. A variável dependente,  $WACC_{i,t}$ , representa o custo médio ponderado de capital, calculado como a média ponderada do custo do capital próprio e da dívida (Lemma et al., 2019). As variáveis independentes incluem: divulgação voluntária de carbono ( $DC_{i,t}$ ), medida por dummy (1 se houver divulgação, 0 caso contrário); risco corporativo de carbono ( $RC_{i,t}$ ), medido pela intensidade de emissões de GEE.

As variáveis de controle abrangem alavancagem ( $ALAV_{i,t}$ ), tamanho ( $TAM_{i,t}$ ), perspectiva de crescimento ( $PCE_{i,t}$ ), rentabilidade ( $ROA_{i,t}$ ), tangibilidade ( $TANG_{i,t}$ ), volatilidade de lucros ( $LV_{i,t}$ ) e cobertura de juros ( $RECO_{i,t}$ ) (Bui et al., 2020; Lemma et al., 2019). Além disso, foram consideradas a intensidade setorial em carbono ( $INTENS_{i,t}$ ) e o beta ( $Beta_{i,t}$ ) da empresa (Lemma et al., 2019).

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 (Equação 1 e 3), 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**

Na análise descritiva, a variável Beta, que representa o risco sistemático da empresa, apresentou forte correlação positiva com o WACC (0,73), indicando que empresas mais arriscadas enfrentam custo de capital mais elevado, coerente com a expectativa de que investidores exigem maior retorno para compensar riscos adicionais. A divulgação voluntária de informações sobre carbono mostrou-se positivamente associada ao custo de capital, levando à rejeição da Hipótese 1, sugerindo que empresas que divulgam dados ambientais podem ser percebidas como mais expostas a riscos climáticos, regulatórios ou institucionais, divergindo dos resultados de Lemma et al. (2019), que encontraram efeito redutor do custo de capital. A Hipótese 2 também não foi confirmada, pois não houve associação significativa entre a divulgação e o risco corporativo de carbono, corroborando estudos que apontam que a decisão de divulgar pode depender de fatores institucionais, setoriais ou reputacionais, especialmente em economias emergentes (Bui et al., 2020; Nguyen et al., 2023).

Por outro lado, a Hipótese 3 foi confirmada, evidenciando que o custo de capital aumenta com o risco corporativo de carbono, corroborando Lemma et al. (2019) e reforçando que o mercado precifica riscos ambientais na avaliação do capital das empresas. A Hipótese 4, que testava o efeito moderador do risco de carbono sobre a relação entre divulgação e custo de capital, também foi rejeitada, em linha com Lemma et al. (2019). Observa-se ainda diferenças entre países: em economias emergentes, como Brasil e Índia, a divulgação ambiental não reduz o custo de capital, possivelmente devido à menor pressão regulatória e à estrutura de mercado menos madura, enquanto em países com mercados mais desenvolvidos, como China e Rússia, há maior precificação do risco ambiental, refletindo maior conscientização dos investidores sobre riscos climáticos.

#### **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.

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**

- 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>
- 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>
- 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.
- Labatt, S., & White, R. R. (2007). Carbon finance: The financial implications of climate change (ed., Vol. 362). Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.
- 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>
- 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.
- 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)
- 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.
- 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.
- 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>
- 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>