

A REDUÇÃO DAS EMISSÕES DE GEEs E OS INDICADORES CONTÁBEIS

1 INTRODUÇÃO

Em 2024, as mudanças climáticas estão entre as principais preocupações dos líderes globais. Uma medida para tentar frear as emissões de gases de efeito estufa (GEE) é o Acordo de Paris, ratificado por 193 países e com objetivo de manter a temperatura média global abaixo de 2°C e limitar o aumento em 1,5°C com relação aos níveis pré-industriais (UNFCCC, 2016).

Um grande desafio é verificar se as empresas estão cumprindo com seu papel na meta proposta. Até o momento, os relatórios de sustentabilidade são peças fundamentais de verificação, visto que emissões de GEEs são informadas neles. Mas, por serem voluntários, existem problemas na comparabilidade e consistência da informação. E, dado a necessidade de padronização destes relatórios, alguns mecanismos foram criados, como o *Greenhouse Gas Protocol* e *Global Reporting Initiative* (LAINE; TRAGIDGA; UNERMAN, 2022).

Dessa forma, o objetivo deste trabalho é compreender as relações que existem entre as emissões de GEEs e as variáveis contábeis de patrimônio e de desempenho das empresas. Portanto, pretende-se responder a seguinte questão: Qual a relação entre as emissões de GEEs e os indicadores patrimoniais e de desempenho das empresas?

Estudos anteriores já buscaram relações sobre a redução das emissões e indicadores financeiros (SHRESTHA; CHOI; LUO, 2023; FLORI; BORGHESI; MARIN, 2024). Mas, o objeto de estudo, ou seja, a variável dependente correspondia ao indicador contábil e não às emissões. Com essa lacuna na literatura identificada, este trabalho tem o intuito de avaliar como o nível de emissão de GEE se comporta com base nos indicadores contábeis.

Sendo assim, as variáveis estudadas serão o ativo imobilizado líquido, o ativo total, as despesas operacionais, a razão do total de emissões por receita líquida, a rentabilidade sobre ativo (ROA), o setor, o país e se a empresa fez parte do sistema de comércio de emissão. A variável de emissões de GEEs será representada pela soma dos escopos 1 e 2.

Este trabalho é relevante, especialmente, pela urgência do combate as mudanças climáticas e se justifica pelo momento em que a sociedade, inclusive, a empresarial e de investidores estão iniciando demonstrações mais enfáticas da conscientização sobre o clima. Ademais, considerou a conclusão de Mahapatra, Schoenherr e Jayaram (2021) sobre a escassez de estudos quanto aos fatores que influenciam as emissões de GEEs.

Este artigo está dividido em 5 seções, começando com a introdução, depois a fundamentação teórica, em seguida a metodologia, após os resultados e por fim, as considerações finais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Dado o senso de urgência, os governos necessitam de uma compreensão maior sobre como criar um ambiente propício para diminuir as emissões de GEEs oriundas das empresas (KALU; BUANG; ALIAGHA, 2016). Sendo assim, alguns elementos, quando combinados, podem oferecer entendimento crucial para líderes empregarem políticas de transformações com relação as emissões, como por exemplo, o setor de atuação, a região de operação, as fontes de energia utilizada e a quantidade de investimentos em ativos fixos (SHI et al., 2023).

Outro ponto para ressaltar, é que existem poucas políticas obrigatórias relacionadas às emissões, por isso as reduções voluntárias são muito importantes. E, por ora, o motivador dessas iniciativas é a busca de um benefício financeiro líquido advindo da melhora no desempenho ambiental (HOMROY, 2023). Nessa linha, alguns estudos mostraram que empresas que emitem menos, possuem maior rentabilidade (HOMROY, 2023; FLORI; BORGHESI; MARIN, 2024).

No entanto, para Lewandowski (2017), a rentabilidade é neutra, mostrando que empresas podem sofrer penalidades de investidores se elas se mostrarem adeptas as práticas ambientais. Além disso, pode esclarecer um dos motivos de que mesmo com a pressão regulatória, algumas companhias permanecem ineficientes no combate às mudanças climáticas.

Sobre as outras variáveis contábeis, temos que a diminuição do ativo imobilizado pode estar associada a uma diminuição das emissões. Enquanto o aumento do resultado operacional pode estar associado com seu aumento (SANTOS; RIBEIRO; KOULOUKOU, 2023). Sendo assim, quem produz mais, emite mais.

Além disso, é preciso levar em consideração as características contextuais das empresas. Por exemplo, países desenvolvidos possuem maiores incentivos econômicos, políticos, fiscais e sociais, e por isso, emitem menos (SANTOS; RIBEIRO; KOULOUKOU, 2023). Por outro lado, o setor pode ser um fator determinante para as emissões de GEEs, principalmente por conta do tipo de energia consumida na operação (ZHOU et al., 2023).

Dessa forma, é entendido que as medidas do combate às mudanças climáticas já foram impostas, mas são desafiadoras. Logo, a adequação do potencial da contabilidade às necessidades das companhias pode auxiliar a atender às demandas mundiais.

A teoria de base que fundamenta esta pesquisa é a teoria dos *Stakeholders* (LAINE; TRAGIDGA; UNERMAN, 2022).

3 METODOLOGIA

Este estudo é quantitativo, descritivo e bibliográfico. Os construtos são o desempenho econômico, de patrimônio, de GEEs e o contexto. Eles serão operacionalizados por meio das seguintes métricas: o primeiro leva em consideração o ROA, o logaritmo da razão entre as Emissões Totais e Receitas de Venda (LEWANDOWSKI, 2017) e o logaritmo das Despesas Operacionais. O segundo é representado pelo logaritmo dos Ativos Imobilizados Líquidos e o tamanho, dado pelo logaritmo do Ativo Total. O terceiro será inferido por meio do logaritmo das Emissões do escopo 1 e 2. Por fim, o contexto será operacionalizado por meio do setor, sendo intensivo ou não intensivo (SHRESTHA, CHOI, LUO, 2023), país de origem, sendo desenvolvido ou em desenvolvimento (SANTOS; RIBEIRO; KOULOUKOU, 2023) e se faz parte do sistema de comércio de emissão, sendo ETS ou não (SHRESTHA, CHOI, LUO, 2023).

Para isso, a amostra foi selecionada a partir da base *LSEG Data & Analytics*, tendo origem todas as empresas públicas, entre os anos de 2013 a 2022. Depois, foram excluídas as financeiras, conforme Mahapatra, Schoenherr e Jayaram (2021). Após isso, foram selecionadas as que continham informações em todos os anos analisados. A coleta foi feita em milhões e em dólares, sendo assim, a amostra final conta com 591 empresas e 5.910 observações.

Para responder à pergunta da pesquisa, foi levantada a seguinte hipótese:

Hipótese 1: Há relação positiva entre as emissões de GEEs e os indicadores de desempenho econômico e de patrimônio das empresas.

Dessa forma, a variável dependente é a quantidade de emissões de GEEs, visto que será analisado o comportamento dela frente às variáveis independentes que são aquelas que explicam determinado fenômeno de interesse, neste caso, o aumento das emissões.

O modelo utilizado foi o de Efeitos Fixos com erros padrão robustos e com a correção de Newey e West (1987) que possui a seguinte equação eq.(1), form. (2):

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta_k X_{k,it} + u_{it} \quad (1)$$

Com

$$\log Emiss\tilde{a}o_{it} = \beta_1 \log ImobilizadoL\acute{i}quido_{it} + \beta_2 \log Emiss\tilde{a}o por Receita_{it} + \beta_3 \log Despesa Operacional_{it} + \beta_4 \log Ativo Total_{it} + \beta_5 ROA_{it} + \beta_6 Setor_{it} + \beta_7 Pa\acute{i}s_{it} + \beta_8 ETS_{it} + u_{it} \quad (2)$$

Em primeiro momento, foi elaborado o Teste de *Hausman* Robusto (FÁVERO; BELFIORE, 2017), que indicou o modelo de efeitos fixos como o mais apropriado. Ele está em linha com o trabalho de Lewandowski (2017). Sendo assim, para atender aos pressupostos de heterocedasticidade e autocorrelação dos resíduos, foi utilizado o modelo com erros padrão robustos e a correção de Newey e West (1987). O modelo foi estimado no *Stata* versão 14.

Para análise da amostra, foram feitas as estatísticas descritivas e a correlação de *spearman* - visto que os dados não seguem uma distribuição normal - para identificar a correlação entre a variável dependente e as independentes (FÁVERO; BELFIORE, 2017).

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

A Tabela 1 mostra a análise de frequência das variáveis *dummies*. Os setores da amostra foram classificados de acordo com *LSEG Data & Analytics*: Materiais Básicos, Consumo Cíclico, Consumo Não-Cíclico, Energia, Assistência Médica e Indústria. A intensidade foi feita de acordo com Shrestha, Choi e Luo (2023). Sendo assim, os setores intensivos (Materiais Básicos e Energia) são representados por uma *dummy* 1 e os demais são representados por uma *dummy* 0, não intensivos. É notado que a maioria das empresas não são dos setores intensivos. Na mesma linha, os países da amostra foram divididos conforme Santos, Ribeiro e Kouloukoui (2023), como desenvolvidos (*dummy* 1) e em desenvolvimento (*dummy* 0). Dessa forma, a amostra possui empresas de 42 países, na qual 33 fazem parte de países desenvolvidos e 9 em desenvolvimento, além disso, a maioria das companhias estão localizadas em países desenvolvidos. Ademais, o ano em que a empresa fez parte do sistema de comércio de emissão foi representado por uma *dummy* 1, o que mostra que a maioria das empresas da amostra não fizeram parte do sistema do comércio de carbono.

Tabela 1: Análise de Frequência das variáveis *dummies*

Variáveis	Frequência	Percentual	Acumulado
1. Setor Intensivo	1.860	31%	31%
0. Setor Não Intensivo	4.050	69%	100%
1. País Desenvolvido	5.070	86%	86%
0. País em Desenvolvimento	840	14%	100%
1. Fez parte do ETS	1.396	24%	24%
0. Não fez parte do ETS	4.514	76%	100%

4.2 ESTATÍSTICA DESCRITIVA E CORRELAÇÃO DE SPEARMAN

A Tabela 2 abaixo apresenta as estatísticas descritivas. Dessa forma, podemos destacar que o maior desvio foi de log das emissões, sendo 2,14, mostrando o quanto esses dados estão dispersos em torno da média. O log de imobilizado líquido e de emissões por receita também tiveram altos desvios, sendo eles 1,72 e 1,76, respectivamente. A maior média foi do log de ativo total, seguido do log de despesas operacionais.

Tabela 2: Estatística descritiva da Amostra

Variáveis	Média	Desvio Padrão	Min	Max
1. log Emissões	6,32	2,14	-1,76	11,99
2. log Ativo Imobilizado Líquido	7,79	1,72	0,61	12,47
3. log Razão das Emissões por Receita Líquida	4,41	1,76	-5,50	9,16
4. log Despesas Operacionais	8,69	1,43	1,51	12,85
5. log Ativo Total	9,20	1,44	4,74	13,32
6. ROA	0,05	0,07	-0,79	0,56

Fonte: autores.

A Tabela 3 abaixo mostra a correlação de *spearman* das variáveis quantitativas. O asterisco representa o nível de confiança de 95%. Com ela, é possível notar uma correlação positiva forte entre log de emissões e o log de ativo imobilizado líquido, isso sugere que à medida que o imobilizado aumenta, as emissões também aumentam, estando de acordo com Santos, Ribeiro e Kouloukoui (2023). O mesmo ocorre com o log de emissões por receita. Além disso, a variável ativo total e despesas operacionais possuíram uma correlação positiva moderada, sugerindo que empresas maiores e que produzem mais, emitirão mais GEEs. Ademais, é destacado o ROA com uma baixa correlação negativa com log das emissões, isso sugere que as emissões não possuem impacto relevante na variável ROA e à medida que as emissões aumentam, uma leve redução na rentabilidade acontece.

Tabela 3: Correlação de *Spearman* da Amostra

Var	1	2	3	4	5	6
1	1.00					
2	0.798*	1.00				
3	0.739*	0.373*	1.00			
4	0.569*	0.727*	-0.082*	1.00		
5	0.641*	0.856*	0.067*	0.881*	1.00	
6	-0.162*	-0.152*	-0.181*	-0.082*	-0.142*	1.00

Fonte: autores.

4.3 REGRESSÃO COM DADOS EM PAINEL

A Tabela 4 abaixo mostra os resultados obtidos com a regressão do modelo de efeitos fixos. O Prob>F igual a zero demonstra que o modelo foi significativo, além disso, o *Centered* R2 evidenciou que 85,82% da variação da variável dependente é explicada pelas variáveis independentes. Vale ressaltar que as variáveis setor e país foram omitidas do modelo porque elas não sofreram variações ao longo dos anos. Da mesma forma, o modelo não estimou o termo constante, pois utiliza as diferenças da variação para obter estimativas dos coeficientes.

Com relação ao resultado, é possível interpretar que o aumento de 1 unidade logarítmica nas variáveis independentes incrementa em média o log de emissões no valor referente ao coeficiente. Portanto, um aumento no ativo total, nas despesas operacionais, na razão das emissões por receita, no imobilizado líquido, no ROA e fazer parte do sistema do comércio de emissão está associado a um incremento nas emissões de GEEs.

Com relação à rentabilidade, os resultados desta pesquisa são contrários aos de Homroy, (2023) e Flori, Borghesi e Marin (2024). Mas, estão em linha com Lewandowski (2017), que sugere que investidores podem penalizar a empresa por estar utilizando recursos para práticas ambientais em detrimento da produção. Os resultados também são similares com os de Santos, Ribeiro e Kouloukoui (2023), no que concerne os ativos imobilizados líquidos.

Tabela 4: Regressão com Modelo de Efeitos Fixos com Erros Padrão Robustos e corrigidos com Newey-West

Log de Emissão	Coef.	WC-Robust Std. Err.	z	P > z	[95% Conf. Interval]	
Log Ativo Total	.079433	.0426149	1.86	0.062**	-.0040907	.1629568
Log Despesas Operacionais	.6920047	.0793932	8.72	0.000*	.536397	.8476124
Log Emissão por Receita	.8616776	.0450542	19.13	0.000*	.7733729	.9499822
Log Imobilizado Líquido	.0937993	.0237205	3.95	0.000*	.047308	.1402906
ROA	1.654392	.0963579	17.17	0.000*	1.465534	1.84325
D_ETS	.0158068	.0082263	1.92	0.055**	-.0003165	.03193

Legenda: Número de observações 5.908; F (6, 5311) 336.90; Prob>F 0,000; *Centered* R2 0.8582; *Uncentered* R2 0.8582; Root MSE 0.1629; Total (*centered*) SS 994.42; Total (*uncentered*) SS 994.42; Residual SS 141.04; * nível de confiança de 95%; ** nível de confiança de 90%.

Fonte: autores.

Portanto, esses resultados sugerem que empresas com mais ativos fixos e que possuem maior rotatividade em suas vendas poluirão mais. Dessa forma, podemos refletir que se empresas menores possuísem mais recursos, elas aumentariam suas produções e, consequentemente, suas emissões, para trazer mais rentabilidade para seus investidores. Essa ideia está condizente com a teoria dos *stakeholders*, visto que se a demanda das partes interessadas for o retorno do seu capital investido, a empresa priorizará sua produtividade.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve o objetivo de verificar as relações entre as emissões de GEEs e as variáveis contábeis de patrimônio e de desempenho das empresas. Conclui-se que existe uma relação positiva entre as emissões de GEEs e os indicadores contábeis. Portanto, o aumento nas variáveis logarítmicas de ativo total, ativo imobilizado líquido, emissão por receita, despesas operacionais, ROA e fazer parte do sistema do comércio de emissão está associado a um incremento positivo nas emissões de GEEs. Portanto, a hipótese da pesquisa foi comprovada e está alinhada com os autores Lewandowski (2017) e Santos, Ribeiro e Kouloukoui (2023).

Os resultados também estão alinhados com a teoria dos *stakeholders*, uma vez que as empresas buscam atender as demandas das partes interessadas, e se essas demandas forem retorno sobre o capital investido, a companhia poderá ser penalizada se estiver adotando práticas sustentáveis, indo de acordo com Lewandowski (2017).

Uma das limitações da pesquisa foi o tamanho da amostra. Para ter um painel balanceado, empresas que não possuíam informações em todos os anos foram excluídas. Além disso, devido ao modelo escolhido não foi possível analisar as variáveis de contexto.

Por fim, este trabalho contribuiu para que líderes consigam empregar medidas mais enfáticas no combate as mudanças climáticas. Também contribuiu para que mais pesquisas na área de contabilidade ambiental fossem feitas. Para pesquisas futuras, seria interessante analisar de forma qualitativa como as medidas estão sendo atendidas pelas empresas.

REFERÊNCIAS

FÁVERO, L. P.; BELFIORE, P. **Manual de Análise de Dados: Estatística e Modelagem Multivariada com Excel, SPSS e Stata**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.

FLORI, A.; BORGHESI, S.; MARIN, G. The environmental-financial performance nexus of EU ETS firms: A quantile regression approach. **Energy Economics**, v. 131, p. 107328, mar. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2024.107328>.

HOMROY, S. GHG emissions and firm performance: The role of CEO gender socialization. **Journal of Banking & Finance**, v. 148, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2022.106721>.

KALU, J. U.; BUANG, A. ALIAGHA, G. U. Determinants of voluntary carbon disclosure in the corporate real estate sector of Malaysia. **Journal of Environmental Management**, v.182, 2016, p.519-524. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.08.011>.

LAINE, M.; TRAGIDGA, H.; UNERMAN, J. **SUSTAINABILITY ACCOUNTING AND ACCOUNTABILITY**. 3 ed. New York, 2022.

LEWANDOWSKI, S. Corporate Carbon and Financial Performance: The Role of Emission Reductions. **Business Strategy and the Environment**, v. 26, n. 8, p. 1196–1211, dez. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1002/bse.1978>.

MAHAPATRA, S. K.; SCHOENHERR, T. JAYARAM, J. An assessment of factors contributing to firms' carbon footprint reduction efforts. **International Journal of Production Economics**, v. 235, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2021.108073>

SANTOS, L. J. M.; RIBEIRO, M. S.; KOULOUKOU, D. Relationship between greenhouse gas emissions and accounting variables according to the Environmental Kuznets Curve Hypothesis. **Advances in Scientific and Applied Accounting**, v.16, n.3, p.245-257, 2023. DOI: [10.14392/asaa.2023160311](https://doi.org/10.14392/asaa.2023160311)

SHI *et al.* Evaluation of CO₂ and SO₂ synergistic emission reduction: The case of China. **Journal of Cleaner Production**, v. 433, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.139784>.

SHRESTHA, P.; CHOI, B.; LUO, L. Carbon Management System Quality and Corporate Financial Performance. **The International Journal of Accounting**, v. 58, n.1, p.52, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1142/S1094406023500014>

UNFCCC. **The Paris Agreement**. 2016. Disponível em: [parisagreement_publication.pdf \(unfccc.int\)](https://unfccc.int/publications/paris-agreement). Acesso em: 5 de set. 2023.

ZHOU *et al.* Multi-scenario reduction pathways and decoupling analysis of China's sectoral carbon emissions. **iScience**, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.isci.2023.108404>.

NEWKEY, W. K.; WEST, K. D. A Simple, Positive Semi-Definite, Heteroskedasticity and Autocorrelation Consistent Covariance Matrix. **Econometrica**, v. 55, n. 3, p. 703, maio 1987. DOI: <https://doi.org/10.2307/1913610>.