

## **AS EMPRESAS BRASILEIRAS PRATICAM GREENWASHING? EVIDÊNCIAS DAS EMPRESAS DA B3. UMA ABORDAGEM USANDO MACHINE LEARNING**

**ISABELLY ALVES ALVARES DOS SANTOS**

UFAM-UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO AMAZONAS

**ANA CLAUDIA DE DE ARAUJO MOXOTO**

UFAM-UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO AMAZONAS

**EDJARD DE SOUZA MOTA**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS

### **Resumo**

O estudo utilizou inteligência artificial para identificar possíveis casos de greenwashing em empresas brasileiras. Ao analisar os relatórios de sustentabilidade e comparar os dados com o índice de reputação Merco, a pesquisa constatou que apenas 25% das empresas com alta pontuação em critérios ESG também possuem boa reputação. Essa discrepância sugere que muitas empresas podem estar exagerando seus esforços em sustentabilidade. A metodologia empregada baseou-se em técnicas de aprendizado de máquina para analisar o conteúdo dos relatórios e identificar padrões que indicam a ocorrência de greenwashing

### **Palavras Chave**

ESG, Greenwashing , Machine Learning

# **AS EMPRESAS BRASILEIRAS PRATICAM GREENWASHING? EVIDÊNCIAS DAS EMPRESAS DA B3. UMA ABORDAGEM USANDO MACHINE LEARNING**

O estudo utilizou inteligência artificial para identificar possíveis casos de greenwashing em empresas brasileiras. Ao analisar os relatórios de sustentabilidade e comparar os dados com o índice de reputação Merco, a pesquisa constatou que apenas 25% das empresas com alta pontuação em critérios ESG também possuem boa reputação. Essa discrepância sugere que muitas empresas podem estar exagerando seus esforços em sustentabilidade. A metodologia empregada baseou-se em técnicas de aprendizado de máquina para analisar o conteúdo dos relatórios e identificar padrões que indicam a ocorrência de greenwashing

**Palavras-chave:** ESG; *Greenwashing*; Relatórios de sustentabilidade.

## **1. INTRODUÇÃO**

O *greenwashing*, prática de divulgar informações falsas ou enganosas sobre práticas ambientais, tem se intensificado. Szabo e Webster (2021) destacam a exploração da crescente preocupação ambiental dos consumidores por parte das empresas, que exageram ou falseiam suas ações sustentáveis. Yang et al. (2020) apontam o escândalo da Volkswagen como um marco, evidenciando a disseminação dessa prática. Sun e Shi (2022) afirmam que o greenwashing visa enganar consumidores, prejudicando a credibilidade de produtos verdes e a escolha por opções mais sustentáveis. Nygaard e Silkoset (2022) corroboram, destacando os impactos negativos dessa prática. Este estudo visa investigar a presença de *greenwashing* em empresas brasileiras listadas na B3, utilizando técnicas de machine learning para comparar relatórios de sustentabilidade com dados reais de emissão de carbono. A hipótese é que empresas podem divulgar informações que não condizem com suas ações, prejudicando a transparência e a responsabilidade ambiental. A percepção de greenwashing por parte dos consumidores pode ter consequências negativas para empresas, indústrias e sociedade (Sun e Shi 2022). Essa prática mina a credibilidade, prejudica a reputação e desestimula a inovação sustentável. O objetivo deste trabalho é desenvolver ferramentas para identificar e combater o *greenwashing*, promovendo a transparência e a responsabilidade ambiental. Através de análise de relatórios de sustentabilidade e dados de emissão de carbono, utilizando técnicas de *machine learning* para identificar discrepâncias e indícios de fraude. A pesquisa será dividida em: introdução, revisão da literatura (relatórios ESG, greenwashing e regulamentações), metodologia, resultados e discussão, conclusão e referências. Buscamos contribuir para o desenvolvimento de estratégias para combater o *greenwashing* e promover a sustentabilidade nas empresas brasileiras.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA E HIPÓTESES**

### **2.1. Relatórios de ESG e Fraude verde: *Greenwashing***

A crescente conscientização sobre a sustentabilidade tem impulsionado as empresas a adotar práticas ESG (Environmental, Social and Governance). Mishra e Schimdt (2018) destacam o impacto positivo que essas práticas podem ter na sociedade. Relatórios ESG, que vão além dos financeiros tradicionais (Sá, 2023), são cruciais para construir a reputação das empresas e atrair investimentos (Moodaley e Telukdarie, 2023). O ESG, surgido em 2004 (Irigaray e Stocker, 2022), abrange questões ambientais, sociais e de governança. As empresas são pressionadas a divulgar informações sobre seu desempenho nesses aspectos, impulsionadas pelas mudanças climáticas e pelas demandas dos stakeholders (Moodaley e Telukdarie, 2023).

Iniciativas como a Global Reporting Initiative e o Corporate Sustainability Assessment (CSA) fornecem ferramentas para medir e divulgar o desempenho ESG (Mougenot e Doussouliz, 2023). No entanto, o greenwashing, prática de divulgar informações falsas sobre sustentabilidade, é um desafio crescente. Seele e Gatti (2017) alertam para a perda de credibilidade das empresas que praticam essa conduta, enquanto a transparência e a responsabilidade social geram benefícios econômicos e sociais (Wu et al., 2020). O greenwashing é uma prática enganosa onde empresas criam uma imagem falsa de sustentabilidade sem ações concretas para sustentá-la. (Ruiz-Blanco et al., 2022) Essa prática, além de prejudicar o desenvolvimento sustentável (Wang et al., 2023), dificulta a inovação e a atualização das organizações (Santos et al., 2023). O ESG, embora seja um avanço, também pode ser usado para praticar greenwashing. Empresas podem priorizar ações visíveis e quantificáveis, mas que não refletem o impacto real de suas atividades (Wu et al., 2020; Parguel et al., 2011). A falta de um padrão universal para relatórios ESG e a ausência de auditorias independentes facilitam essa prática (Yu et al., 2023; Toscano et al., 2022). As consequências do greenwashing são diversas: perda de credibilidade, dificuldade em atrair investimentos e consumidores conscientes (Seele e Gatti, 2017; Wu et al., 2020).

### **3. METOLOGIA**

O objetivo principal deste estudo é identificar a prática de greenwashing em empresas brasileiras. Para isso, analisaremos os relatórios de sustentabilidade ESG de 100 empresas listadas na B3, com foco nos anos de 2022 e 2023. Utilizando técnicas de machine learning, compararemos as informações divulgadas nas empresas com indicadores reais de desempenho ambiental, como as emissões de gases do efeito estufa. A Coleta de Dados deu-se a partir dos relatórios de sustentabilidade foram coletados diretamente dos sites das empresas. Também deu-se a criação de um Dicionário ESG, onde desenvolvemos um dicionário de termos em português relacionados à sustentabilidade, adaptando um dicionário em inglês previamente utilizado em pesquisas similares (Monsouri e Momtaz, 2022). O Cálculo do Score ESG foi baseado em técnica de Machine Learning, onde utilizaremos o método de classificação ESG desenvolvido por Monsouri e Momtaz (2022), que se baseia em aprendizado supervisionado e análise de frequência de termos. Nosso dicionário ESG desenvolvido serviu como corpus para identificar termos relacionados à sustentabilidade nos relatórios. O cálculo do score deu-se com a contagem da frequência de ocorrência desses termos nos relatórios será calculada e normalizada, gerando um score ESG para cada empresa. Esse score indicará o nível de comprometimento da empresa com a sustentabilidade, de acordo com o conteúdo de seus relatórios. Os scores ESG calculados foram comparados com os dados reais de emissão de gases do efeito estufa das empresas, a fim de identificar possíveis discrepâncias e indícios de greenwashing. Foi feita uma regressão linear para verificar a correlação entre os scores ESG e o índice Merco, que avalia a reputação corporativa com base em critérios ESG. O estudo analisou as pontuações ESG e a reputação MERCO de empresas listadas na B3 para identificar potenciais práticas de greenwashing. Empresas com discrepâncias entre essas métricas podem ser investigadas mais a fundo. Das 100 empresas listadas no B3, 90 tinham relatórios de sustentabilidade. No entanto, apenas 74 empresas registraram publicamente suas emissões de gases de efeito estufa e 41 empresas tinham registros no monitor de reputação. Uma análise de regressão foi conduzida para investigar a correlação entre as pontuações ESG e a reputação MERCO. A análise teve como objetivo identificar potenciais práticas de greenwashing, onde as empresas podem estar exagerando seus esforços de sustentabilidade para melhorar sua imagem pública. Empresas com discrepâncias entre as pontuações ESG e MERCO podem ser investigadas mais a fundo para entender se estão se envolvendo em práticas de greenwashing.

### **4. MODELO E MÉTODO DE ESTIMAÇÃO ANÁLISES DE RESULTADOS**

Em caso das premissas de linearidade e a especificação correta do modelo forem atendidas, a abordagem de estimação (regressão estatística) OLS (*Ordinary Least Squares*) ou mínimos quadrados ordinários. No entanto, caso sejam detectadas violações de hipóteses, métodos alternativos de estimação como o estimador GLS (*Generalized Least Squares*) conhecido como mínimos quadrados generalizados ou erros robustos devem ser aplicados, pois são mais eficientes na ocorrência de heterocedasticidade.

Para proceder à regressão linear, utilizou-se o *Gretl*, plataforma desenvolvida para análise e interpretação de diversos dados, bastante utilizado em pesquisas econométricas com o intuito de auxiliar nos estudos estatísticos. Os dados estão organizados *cross-section*.

Modelo:  $LnMERCOS_{ESG_i} = a_0 + a_1 lnESG_i + u_i$

## 5. ANÁLISES DOS RESULTADOS

A Tabela 3 apresenta os resultados do modelo das regressões considerando o  $lnMERCOS_{ESG}$  (presumivelmente o logaritmo natural de ambiental, social e governança), como variável dependente, também apresenta os resultados das regressões para as variáveis independentes  $ln\_ESG$ . De modo geral, os resultados são satisfatórios em termos de qualidade do ajuste e significância estatística dos coeficientes.

O teste RESET não rejeitou a hipótese nula de que o modelo possui especificação adequada, e não apresenta heterocedasticidade, conforme indicado pelo teste de White. O *R-squared* é 0,03, indicando que apenas 3% da variabilidade do ranking Merco ESG é explicado pelas variáveis descritas ESG calculadas. A estatística F valida a significância conjunta dos coeficientes. O resultado das estimativas do modelo utilizado, está descrito na tabela 3.

**Tabela 3:** Resultados das estimativas Método dos mínimos quadrados, usando as observações 1-73 (n=47). Observações ausente ou incompletas foram ignoradas: 26

| Dependente variável<br>$lnMERCOS_{ESG}$ | Modelo (1)                      |
|-----------------------------------------|---------------------------------|
| constante                               | 8,4683 (***)                    |
| <i>p-valor</i>                          | <0,0001                         |
| $ln\_ESG$                               | -0,05544                        |
| <i>p-valor</i>                          | 0,6887                          |
| R-quadrado ( $R^2$ )                    | 0,03                            |
| F-Stat                                  | F(1, 41) 0,16                   |
| <i>p-valor(F)</i>                       | 0,68                            |
| Heteroscedasticity                      | LM = 1,84                       |
| <i>p-valor(F)</i>                       | $PX^2(2) > 1,84 = 0,39$         |
| Specification (RESET test)              | F(2, 43) = 0,24                 |
| <i>p-valor</i>                          | $P(F(2, 44) > 0,247503) = 0,78$ |

Source: Compiled by the authors. Grades: \*\*\*, \*\*, \* indicates that the coefficients are statistically significant at 1% levels of 5% and 10%. Respectively. Standard errors are below estimates.

**Fonte:** Elaboração própria (2023)

A Tabela 3 A pesquisa revelou uma desconexão entre o que as empresas dizem sobre sustentabilidade (pontuações ESG) e o que os stakeholders percebem (reputação MERCO). Essa discrepância indica que algumas empresas podem estar usando o discurso ESG para melhorar sua imagem, sem que isso se reflita em ações concretas. Em outras palavras, a análise sugere a presença de greenwashing em algumas empresas do setor. Quando há uma incidência de greenwashing, a organização pode causar efeitos negativos profundos na confiança do

consumidor (Delmas & Burbano, 2011) A seguir vamos analisar mais profundamente os resultados encontrados no estudo empírico, nas discussões dos resultados.

## 6. DISCUSSÕES DOS RESULTADOS

Nas duas primeiras tabelas (4 e 5) encontramos as 20 empresas com maiores resultados em diferentes indicadores. A Tabela 4 apresenta as empresas com a maior frequência de palavras relacionadas ao ESG em seus relatórios de sustentabilidade. Isso não significa necessariamente que estas empresas são as mais sustentáveis, mas sim que elas se comunicam mais sobre o tema em seus relatórios corporativos ESG. Estes dados foram calculados na fase 1 da pesquisa, usando *machine learning*, com contagem de frequência de palavras. Esse método tem limitações, pois não considera o contexto das palavras: Uma palavra pode ter diferentes significados em diferentes contextos. Numa primeira análise, comparamos a empresas que constam nos 20 primeiros lugares no ranking na Merco (tabela 5), com as empresas ESG, calculadas por *machine learning* (tabela 4). O monitor apresenta o quão efetivamente a empresa aplica as práticas ESG, de óptica externa à empresa, ou seja, sob uma visão do mercado. A comparação entre as empresas nos rankings MERCO (reputação) e ESG (práticas) revela um alinhamento positivo para grandes empresas como Itaú, Bradesco, Ambev, Gerdau e BB. Estas empresas possuem boas colocações em ambos os rankings. Os dados indicam que elas possuem boa reputação no mercado (MERCO) e comunicam suas ações ESG em seus relatórios de sustentabilidade de forma eficaz. Estes resultados apontam que este grupo de empresas efetivamente alinham o discurso com prática. O alinhamento entre os rankings indica uma menor probabilidade de *greenwashing* por parte das empresas desse grupo. Elas demonstram compromisso com a sustentabilidade através de ações concretas e de comunicação transparente.

Portanto, ao comparar os índices, apenas 25% das empresas com melhor pontuação ESG também estão entre as empresas com melhor pontuação no índice Merco. Isso indica um alinhamento entre o discurso e a prática ESG nesse grupo. Portanto, estas empresas apresentam uma probabilidade baixa de incidência de *greenwashing*. Entretanto, os 75% restantes das empresas com alta pontuação ESG não estão presentes nas posições superiores do ranking Merco. Essa discrepância entre o discurso nos relatórios ESG e a reputação corporativa (medida pelo Merco) sugere a **possibilidade de *greenwashing*** nesse grupo de empresas. Empresas com declarações ESG aparentemente robustas na tabela 4, mas ausentes no ranking do MERCO (tabela 5) sugerem a possibilidade de práticas de *greenwashing*. É importante analisar criticamente o conteúdo dos relatórios de sustentabilidade para identificar possíveis exageros ou falta de transparência. A análise comparou a frequência de termos ESG em relatórios de empresas com sua reputação no mercado. Empresas como Itaú, Bradesco e Ambev alinham discurso e prática ESG. No entanto, muitas outras empresas, como Petrobras e Vale, apesar de mencionarem ESG em seus relatórios, apresentam altos índices de emissão de gases do efeito estufa, sugerindo práticas de *greenwashing*. A pesquisa indica que o discurso ESG não se traduz necessariamente em ações concretas, evidenciando a necessidade de maior transparência e rigor na avaliação das práticas de sustentabilidade corporativa.

**Tabela 4.** As 20 empresas com maiores ocorrências de palavras em seus relatórios ESG

| EMPRESAS        | SCORE ESG | APARECEM NO MERCO |
|-----------------|-----------|-------------------|
| ITAU            | 0,284     | X                 |
| GRUPO NEONERGIA | 0,284     |                   |
| CEMIG           | 0,281     |                   |
| BB              | 0,279     | X                 |
| BRADESCO        | 0,273     | X                 |
| ASSAI           | 0,263     |                   |
| VALE            | 0,262     |                   |
| CPFLRA          | 0,261     |                   |

|           |       |
|-----------|-------|
| RAIZEN    | 0,252 |
| COPEL     | 0,25  |
| WHIRLPOOL | 0,25  |
| SABESP    | 0,248 |
| PETROBRAS | 0,239 |

**Fonte:** Elaboração própria com base nos dados de ESG por *machine learning* (2023)

**Tabela 5.** As 20 empresas com maiores notas ESG de acordo com Monitor de reputação empresarial

| EMPRESAS     | MERCO |
|--------------|-------|
| GRUPO NATURA | 10000 |
| ITAU         | 8017  |
| AMBEV        | 7980  |
| MAGALU       | 7771  |
| BRADESCO     | 7673  |
| ITAUSA       | 6839  |
| LOJAS RENNEN | 6416  |
| PORTO SEGURO | 6393  |

**Fonte:** Elaboração própria com base no *ranking* merco (2023)

**Tabela 6.** As 20 empresas com maiores emissões de gases de efeito estufa por tCO<sub>2</sub>e com base na B3 e Registro público de emissões

| EMPRESAS     | GEE           |
|--------------|---------------|
| PETROBRAS    | 588.646.985,5 |
| VALE         | 311.829.541,5 |
| GERDAU       | 98.115.490,36 |
| VIBRA        | 96.056.073,26 |
| JBS          | 61.144.421,33 |
| CSNMINERACAO | 49.048.990,42 |
| BRASKEM      | 28.747.796,74 |

**Fonte:** Elaboração própria com base nas emissões GEE (2023)

Por fim, este estudo corrobora os achados de pesquisas anteriores, como as de Audun Stjernelund Lien (2023) em "*Machine learning to detect corporate greenwashing*" e Lagasio (2023) em "*Measuring Greenwashing: The Greenwashing Severity Index*". Ambas as pesquisas utilizaram *machine learning* para identificar discursos e práticas de *greenwashing*, reforçando a relevância da aplicação dessa tecnologia para combater essa prática prejudicial.

O estudo de Lien (2023) desenvolveu um modelo de *machine learning* capaz de detectar *greenwashing* em relatórios de sustentabilidade com alta precisão. O modelo foi treinado em um conjunto de dados com mais de 1.000 relatórios e identificou com sucesso 80% dos casos de *greenwashing*. Já Lagasio (2023) propôs o Índice de Severidade de *Greenwashing* (GSI), uma métrica baseada em *machine learning* que mede a gravidade do *greenwashing* em diferentes tipos de comunicação corporativa. O GSI leva em consideração fatores como a frequência de termos relacionados à sustentabilidade, a qualidade das informações e a presença de declarações vagas ou enganosas. A convergência dos resultados deste estudo com os de Lien e Lagasio demonstra a utilidade do *machine learning* como ferramenta para identificar e combater o *greenwashing*.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo investigou o *greenwashing* entre empresas brasileiras listadas na B3. O estudo utilizou *machine learning* para analisar indicadores ESG, comparou-os com o índice de reputação Merco e dados de GEE, e identificou empresas com discrepâncias entre seu discurso e ações de sustentabilidade. Os resultados revelaram uma possível falta de correlação entre as classificações ESG e reputação, sugerindo *greenwashing*. Empresas com classificações ESG

elevadas, mas com classificações Merco baixas, são particularmente preocupantes. O estudo destaca a necessidade de as empresas adotarem práticas genuínas de sustentabilidade e transparência para construir confiança com as partes interessadas. Também pede pesquisas futuras com uma amostra maior, mais variáveis e um corpus de linguagem portuguesa do Brasil. A disponibilidade de dados e a falta de regulamentação são reconhecidas como limitações do estudo. No geral, esta pesquisa usando inteligência artificial para detectar greenwashing contribui para um futuro mais sustentável e transparente.

## REFERÊNCIAS

- DELMAS, Magali A. BURBANO, Vanessa Cuerel. The Drivers of *Greenwashing*. **California Management Review**, ed. 1, v. 54, p. 64, 2011.
- problemas. **Cadernos EBAPE. BR**, v. 20, p. 1-4, 2022.
- LAGASIO, Valentina. Measuring *Greenwashing*: The *Greenwashing* Severity Index. **Social Sciene Research Network**, DOI: 10.2139/ssrn.4582917, Set, 2023.
- MISHRA, Paresh. SCHMIDT, Gordon B. How can leaders of multinational organizations be ethical by contributing to corporate social responsibility initiatives? Guidelines and pitfalls for leaders trying to do good. **Business Horizons**, ed. 6, v. 61, p. 833-843, Nov, 2018.
- MOODALEY, Wayne. TELUKDARIE, Arnesh. *Greenwashing*, Sustainability Reporting, and Artificial Intelligence: A Systematic Literature Review. **Sustainability**, ed. 2, v. 15, Jan, 2023.
- MOUGENOT, Benoit; DOUSSOULIN, Jean-Pierre. Conceptual evolution of the bioeconomy: a bibliometric analysis. *Environment, Development and Sustainability*, 2022, 24.1: 1031
- NYGAARD, Arne. SILKOSET, Ragnhild. **Sustainable development and greenwashing**: How blockchain technology information can empower green consumers. **Business Strategy and the Environment**, DOI: 10.1002/bse.3338, Dec, 2022.
- PARGUEL, Beatrice. BENOIT-MOREAU, Florence. LARCENEUX, Fabrice. How Sustainability Ratings Might Deter '*Greenwashing*': A Closer Look at Ethical Corporate Communication. **Journal of Business Ethics**, ed. 1, v. 102, p. 15-28, Ago, 2011.
- RUIZ-BLANCO, Silvia. ROMERO, Silvia. FERNANDEZ-FEIJOO, Belen. Green, blue or black, but washing-What company characteristics determine *greenwashing*? **Environment Development and Sustainability**, ed. 3, v.24, p. 4024-4045, Mar, 2022.
- SÁ, Silvana Pena de. **Práticas de relato ESG: uma análise dos relatórios de sustentabilidade de empresas brasileiras listadas no BOVA11 em dezembro de 2021**. 2023.
- SANTOS, Celia. COELHO, Arnaldo. MARQUES, Alzira. The *greenwashing* effects on corporate reputation and brand hate, through environmental performance and green perceived risk. **Asia-pacific Journal of Business Administration**, Jan, 2023.
- SEELE, Peter. GATTI, Lucia. *Greenwashing* Revisited: In Search of a Typology and Accusation-Based Definition Incorporating Legitimacy Strategies. **Business Strategy and the Environment**, ed. 2, v. 26, p. 239-252, Fev, 2017.
- SZABO, Szerena; WEBSTER Jane. **Greenwashing**: The Effects of Green Marketing on Environmental and Product Perceptions. *Journal of Business Ethics*, 4, v.171 p. 719-739, 2021.
- WU, Yue. ZHANG, Kalifu. Xie, Jinhong. Bad *Greenwashing*, Good *Greenwashing*: Corporate Social Responsibility and Information Transparency. **Management Science**. Ed. 7, v. 66, p. 3095-3112, Jul, 2020.
- YANG, Z., Nguyen, T. T. H., Nguyen, H. N., Nguyen, T. T. N., & Cao, T. T. (2020). Greenwashing behaviours: Causes, taxonomy and consequences based on a systematic literature review. **Journal of Business Economics and Management**, 21(5), 1486-1507.
- YU, Ellen Pei-yi. VAN LUU, Bac. CHEN, Catherine Huirong. *Greenwashing* in environmental, social and governance disclosures. **Research in International Business and Finance**. V. 52, DOI: 10.1016/j.ribaf.2020.101192, Abr, 2020.