

Alcançando o Modelo de Negócio Sustentável Através do ESG: Proposição de Framework

Relationships of pleasure and suffering in the work technification process in social media

Andreza Rodrigues de Araújo

Universidade Federal de Santa Maria
andreza.araujo12@hotmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8089-1269>

Miriam Karla Rocha

Universidade Federal do Rio Grande do Norte
miriam.rocha@ufrn.br
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4948-4782>

Liana Holanda Nepomuceno Nobre

Universidade Federal Rural do Semi-Árido
lianaholanda@ufersa.edu.br
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6756-9179>

RESUMO

Apesar da sua extensa investigação na literatura internacional, os Modelos de Negócios Sustentáveis (MNS) ainda carecem de estudos devido à falta de uma caracterização mais holística, o que acarreta na dificuldade de transição de modelos tradicionais para modelos mais sustentáveis. Desse modo, o *Environmental, Social and Corporate Governance (ESG)* surge como forma de impulsionar esse processo de transição. Assim, este estudo se propõe a caracterizar os Modelos de Negócios Sustentáveis (MNS) de empresas industriais que compõem a carteira do *Dow Jones Sustainability World Index* e a partir disso, propor um *framework* integrando as estratégias e divulgação em ESG necessárias nesse processo. Essa caracterização foi realizada em 60 indústrias por meio do método de clusterização. Os resultados evidenciam dois perfis de empresas, que indicam uma tendência de diferentes cenários de práticas e investimentos ESG, com níveis médio e alto de maturidade, influenciados principalmente por quatro fatores: (i) porte, (ii) localização geográfica (iii) setor e nível de impacto e (iv) período temporal, sendo retratado no *framework*. Logo, o *framework* proposto, trouxe implicações teóricas voltadas para análise e caracterização de MNS no mercado de ações, com foco na maturidade em ESG. Bem como, fornece implicações gerenciais, de modo a orientar os gestores na formulação de estratégias para melhorar a implementação dos MNS.

Palavras-chave: criação de valor sustentável; empresas industriais; nível de maturidade ESG; divulgação ESG.

ABSTRACT

Despite extensive research in international literature, Sustainable Business Models (SBMs) still lack studies due to the lack of a more holistic characterization, which makes it difficult to transition from traditional models to more sustainable models. Thus, Environmental, Social and Corporate Governance (ESG) emerges as a way to drive this transition process. Thus, this study aims to characterize the Sustainable Business Models (SBMs) of industrial companies that make up the Dow Jones Sustainability World Index portfolio and, from there, propose a framework integrating the ESG strategies and disclosure required in this process. This characterization was carried out in 60 industries using the clustering method. The results show two company profiles, which indicate a trend of different scenarios of ESG practices and investments, with medium and high levels of maturity, influenced mainly by four factors: (i) size, (ii) geographic location (iii) sector and level of impact and (iv) time period, as portrayed in the framework. Therefore, the proposed framework brought theoretical implications aimed at analyzing and characterizing MNS in the stock market, with a focus on ESG maturity. It also provides managerial implications to guide managers in formulating strategies to improve the implementation of MNS.

Keywords: sustainable value creation; industrial companies; ESG maturity level; ESG disclosure.

Artigo submetido em: 23.04.2025. Aceito em: 01.07.2025. Publicado em: 07.05.2026.

Introdução

As organizações em expansão promovem riqueza e emprego, porém, esse crescimento econômico tem gerado impactos socioambientais negativos na sociedade (Edwards, 2021). Surge então, a necessidade de implementar as questões sustentáveis nos negócios (Schoneveld, 2020), que foi proposta como uma meta de Desenvolvimento Sustentável 2030, que impõe às empresas a reorientar os seus modelos de negócios integrando a sustentabilidade, ou seja, exerçam o seu papel como agentes de progresso na sociedade (Dhanda & Shrotryia, 2021).

Essa meta foi criada em 2015 pela Organização das Nações Unidas (ONU) que elencou os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), uma agenda para 2030, composta por 17 objetivos que buscam assegurar uma vida sustentável para todos, considerando as gerações atuais e futuras. Desse modo, todas as pessoas e principalmente as organizações precisam fazer a sua parte para que os ODS sejam alcançados (Unesco, 2017). Na perspectiva das empresas, com os ODS, como o ODS 8: Trabalho decente e crescimento econômico, o ODS 9: Indústria, inovação e infraestrutura e o ODS 12: Consumo e produção responsáveis, os modelos de negócios sustentáveis ganharam ainda mais atenção.

A partir disso, é possível perceber uma crescente produção acadêmica sobre o modelo de negócio sustentável (MNS), assim como sua implementação por parte das empresas, principalmente devido às pressões impostas pela sociedade e órgãos governamentais (Pieroni *et al.*, 2019; Schoneveld, 2020; He & Ortiz, 2021), como é o caso supracitado dos ODS que buscam integrá-las a ações mais sustentáveis (Schoneveld, 2020).

Com o aumento de estudos internacionais sobre os MNS, existe uma gama de conceitos e soluções que promovem o desenvolvimento de negócios e da sustentabilidade como um objetivo comum (Barth *et al.*, 2021). Estes vão desde a sustentabilidade como um fator incentivador na parceria entre as organizações que possuem uma preocupação em conjunto, possibilitando um espaço colaborativo onde os MNS podem criar valor integrado (Dentoni *et al.*, 2021; Oskam *et al.*, 2021), bem como a aplicação dos MNS como um meio potencial de encarar os desafios complexos da sustentabilidade nas organizações (Ludeke-Freund *et al.*, 2018).

Nesse contexto, os MNS são negócios que visam integrar o *Triple Bottom Line* (TBL), ou seja, as questões sociais, ambientais e econômicas nas etapas de geração, entrega e captura de valor para os seus stakeholders (Evans *et al.*, 2017; Bocken *et al.*, 2019; Matinaro *et al.*, 2019; Geissdoerfer *et al.*, 2020). Os MNS são capazes de fornecer uma visão global de como esse processo de criação e captura de valor de uma organização possuem efeitos nos parâmetros de sustentabilidade. Assim, eles são essenciais na busca organizacional por práticas mais sustentáveis (Ludeke-Freund *et al.*, 2018).

Conforme as discussões acerca do conceito do MNS e a sua relação com o TBL foram aumentando, novos conceitos e estratégias foram sendo explorados na literatura internacional, como no caso do *Environmental, Social and Corporate Governance* (ESG) voltado para o desenvolvimento de ações sustentáveis de forma holística (Costa & Ferezin, 2021).

Com o ESG, o desempenho financeiro e o lucro deixam de ser a única preocupação das empresas, voltando-se para uma forma de avaliar os fatores não financeiros que impactam o valor e a sustentabilidade da empresa a longo prazo, bem como, analisar as questões financeiras ao decidir sobre futuros investimentos. Nesse sentido, o ESG é considerado uma estratégia de gestão primordial para as empresas alcançarem a sustentabilidade sob os aspectos do meio ambiente, sociedade e governança corporativa (Koh *et al.*, 2022). Por isso, implementar fatores ESG ao modelo de negócios significa transformar o modelo de negócio tradicional em um modelo de negócio sustentável (Zioło *et al.*, 2023).

À vista disso, as práticas de ESG vêm se consolidando entre as empresas do mercado financeiro, tendo como primeiro passo o desencadeamento de vários pontos levantados por grandes estudiosos. Esse movimento gerou ensejo para reflexões e ações por parte da sociedade e das organizações, representando um segundo passo nessa longa trajetória rumo à construção de um mundo mais sustentável (Costa & Ferezin, 2021).

Nesta perspectiva, o conceito de ESG tem sua base fundamentada principalmente nas pressões exercidas pela sociedade e pelo governo, bem como em questões competitivas do mercado global. Esse cenário abriu espaço para a criação de índices de sustentabilidade nos mercados financeiros globais, como forma de medir essas práticas nas empresas e, conseqüentemente, divulgá-las em relatórios padronizados, elaborados e divulgados anualmente (Arribas *et al.*, 2019).

Um exemplo é o *Dow Jones Sustainability Index* (DJSI), pioneiro nesse aspecto, criado em 1999. O índice foi projetado para medir o desempenho das empresas líderes mundiais em sustentabilidade, avaliando os critérios de ESG por meio de uma abordagem *best-in-class*. O *DJSI* é considerado um dos índices de maior credibilidade no mercado global, uma vez que sua metodologia adota critérios rigorosos e com barreiras de acesso a esse tipo de informação, atraindo inúmeros investidores e o consolida como líder no mercado de ações mundial (S&P Global, 2021).

Logo, entender como as empresas atuam nesse mercado global e como elas desenvolvem a sustentabilidade por meio do ESG é de suma importância, tendo em vista que ainda que exista uma extensa literatura sobre os MNS, eles são apontados como um tópico emergente de pesquisa (Hossain, 2021). Visto que existe um desafio encarado pelos gestores das empresas voltado para a integração da sustentabilidade aos modelos de negócios, sendo fundamental que eles compreendam quais aspectos relevantes devem ser considerados para a implementação desses modelos (Goni *et al.*, 2021).

Percebe-se então, que a partir desses dois desafios enfrentados pelo MNS, sendo respectivamente: (i) complexidade em sua definição e (ii) falta de estudos práticos que mostram como as empresas podem criar e desenvolver esses modelos de negócios. A partir disso, muitos estudos voltaram-se para buscar soluções que possam contribuir para a teoria e prática dos MNS (Evans *et al.*, 2017; Geissdoerfer *et al.*, 2018; Bocken & Geradtsch, 2020; Curtis e Mont, 2020; Dembek & York, 2020; Gregori e Holzmann, 2020; Reinhardt *et al.*, 2020; Schoneveld, 2020; Acciarini *et al.*, 2021; Dentoni *et al.*, 2021; Hossain, 2021; Näyhä, 2021; Oskam *et al.*, 2021). Contudo, apesar desses esforços, os estudos sobre MNS ainda são limitados, evidenciando a necessidade de novas pesquisas que busquem soluções adicionais.

Por meio disso, argumenta-se que existem duas lacunas de pesquisa, respectivamente, uma lacuna teórica, identificada a partir de uma carência na literatura quanto a caracterização desses negócios (Ferreira *et al.*, 2021) de forma mais holística (Lozano, 2018; Pieroni *et al.*, 2019). É, também, uma lacuna prática, pois é perceptível que a academia ainda não possui uma teoria concreta ou um modelo que investigue como os profissionais devem implementar o MNS (Schoneveld, 2020; Dhanda & Shrotryia, 2021).

Desse modo, por meio das empresas que atuam no mercado global de ações e promovem a divulgação de seus relatórios padrões com foco em estratégias voltadas para o ESG, propõe-se a seguinte pergunta de pesquisa: Como pode ser estruturado um *framework* de referência para desenvolver Modelos de Negócios Sustentáveis (MNS) integrando as estratégias e divulgação em ESG no contexto industrial internacional de empresas líderes listadas no *Dow Jones Sustainability World Index*? Assim, o objetivo da pesquisa consiste em caracterizar os Modelos de Negócios Sustentáveis (MNS) de empresas industriais que compõem a carteira do *Dow Jones Sustainability World Index* e a partir disso, propor um *framework* integrando as estratégias e divulgação em ESG necessárias nesse processo.

Modelo de Negócio Sustentável (MNS): uma breve análise sobre seu papel estratégico e sua relação com o ESG nas empresas

O modelo de negócio tradicional está no centro do triângulo Estratégia, Organização, Tecnologia da Informação e Comunicação e que comumente pode ser atingido por forças externas. Esse relacionamento permite expressar a forma como uma empresa consegue obter o seu lucro (Osterwalder, 2004). Sendo assim, o modelo de negócio é uma ferramenta que diz como uma organização cria, entrega e captura valor (Osterwalder & Pigneur, 2010).

Porém, apesar da relevância do modelo de negócio convencional, nos últimos anos ocorreu uma rápida disseminação da população mundial, resultando no aumento do consumo e, conseqüentemente, meios de produção mais ativos, diante um cenário de recursos escassos. Esse ciclo, desencadeou na busca de processos organizacionais mais sustentáveis, ou seja, uma transição do modelo de negócio convencional para o modelo de negócio sustentável (MNS) (Pornparnomchai & Rajchamaha, 2021).

Nesta perspectiva, as empresas viram uma oportunidade e incrementaram a visão estratégica nessas práticas (He & Ortiz, 2021). Assim, o MNS tornou-se também uma forma de vantagem competitiva nas empresas, de modo a impulsionar o seu desempenho por meio da sustentabilidade, com o conceito voltado para como uma empresa cria, entrega e captura valor nos cenários econômicos, sociais e ambientais (Nosratabadi *et al.*, 2019).

Apesar da complexidade e da ampla definição do MNS na literatura internacional, pode-se constatar que três princípios norteiam essas discussões e podem delimitar esse conceito: (i) a concepção do tripé da sustentabilidade (*triple bottom line*) que compreende os aspectos ambientais, sociais e econômicos em uma organização; (ii) o papel dos stakeholders internos e externos na geração e captura de valor e (iii) os impactos de curto, médio e longo prazo que as empresas podem trazer para as gerações atuais e futuras (Morioka *et al.*, 2022).

Embora o TBL seja relevante no contexto da sustentabilidade, sua abordagem é considerada limitada em relação às questões socioecológicas, pois sua essência está voltada principalmente para o desempenho financeiro das empresas. Nesse sentido, as práticas de ESG mostram-se uma abordagem mais prática para as empresas, principalmente aquelas que atuam no mercado financeiro, oferecendo uma base mais sólida para enfrentar os desafios socioecológicos, sem perder a geração de lucro. Isso evidencia uma correlação positiva entre ser social e ecologicamente responsável e alcançar o sucesso financeiro (Ferrell, 2021).

O crescimento das práticas ESG tem gerado retornos positivos no mercado, ao conciliar benefícios sociais com vantagens financeiras e competitivas para as empresas. Esse avanço é impulsionado pela maior conscientização de consumidores e investidores, que passaram a exigir a integração da sustentabilidade aos negócios. A pandemia da COVID-19 também acelerou essa transformação, ao evidenciar o papel social das empresas e aumentar a preocupação global com questões socioambientais (Redecker & Machado, 2023).

Esse fator positivo pode ser justificado também, em evidências que mostram o poder da divulgação de ESG e o gerenciamento de risco de empresas em fases de incerteza econômica no mercado. Desse modo, pesquisas afirmam que as empresas devem aumentar o seu nível de divulgação de ESG nesses períodos, a fim de impulsioná-las no mercado. Tendo em vista, que para os investidores, as empresas que praticam e divulgam o ESG reduzem o risco da carteira e aumentam o seu retorno (Li *et al.*, 2022). Como consequência, em um período de 20 anos o investimento em ESG por parte das empresas vem aumentando, chegando a R\$ 30 trilhões em ativos, com uma forte tendência de crescimento nos próximos anos (Escobar-Anel, 2022).

Na literatura internacional é possível encontrar alguns trabalhos que contribuem para a teoria e prática do MNS, empregando métodos de análises quantitativas diferentes. Como a aplicação do método multicritério a partir do Fuzzy *DEMATEL* (Khan & Haleem, 2020) e do processo de hierarquia analítica (AHP) (Nosratabadi *et al.*, 2020), identificou-se também o teste não-paramétrico qui-quadrado realizado para analisar a correlação entre as variáveis da pesquisa (Mattera *et al.*, 2021), além da estatística multivariada, com a análise fatorial (Paletta *et al.*, 2021) e análises de regressão (Ilyas & Osiyevskyy, 2021).

Apesar das contribuições, essas pesquisas oferecem algumas limitações como: (i) estudo de caso único, (ii) à falta de uma caracterização holística desses negócios e (iii) um modelo prático aplicável em empresas, que podem ser desenvolvidos através de uma análise de clusters. Logo, a caracterização e implementação do MNS possuem uma relação direta, pois a complexidade de caracterizar esses negócios dificulta a sua implementação nas empresas, criando desafios que vão desde a multidimensionalidade, dificuldades com o alcance de resultados triplos e medição, assim como a interação entre os stakeholders (Evans *et al.*, 2017). Desse modo, fazer uma caracterização desses negócios implica também na construção de um *framework* que ajude os gestores a desenvolverem o MNS em suas empresas.

Metodologia

A Figura 1 apresenta o fluxograma da pesquisa para o desenvolvimento de uma clusterização, um ciclo que se inicia com o índice de sustentabilidade, que neste

trabalho foi utilizado o DJSI. A partir desse índice é possível extrair dados qualitativos e quantitativos. Em seguida, a estrutura é composta por uma base central que fica os MNS e os seus pilares: social, ambiental e econômico e governança corporativa, tendo em vista a perspectiva do ESG. Nas extremidades do grande círculo, tem-se o fluxo aplicado na pesquisa e que deve ser seguido para se chegar aos grupos e, com isso, a caracterização da amostra.

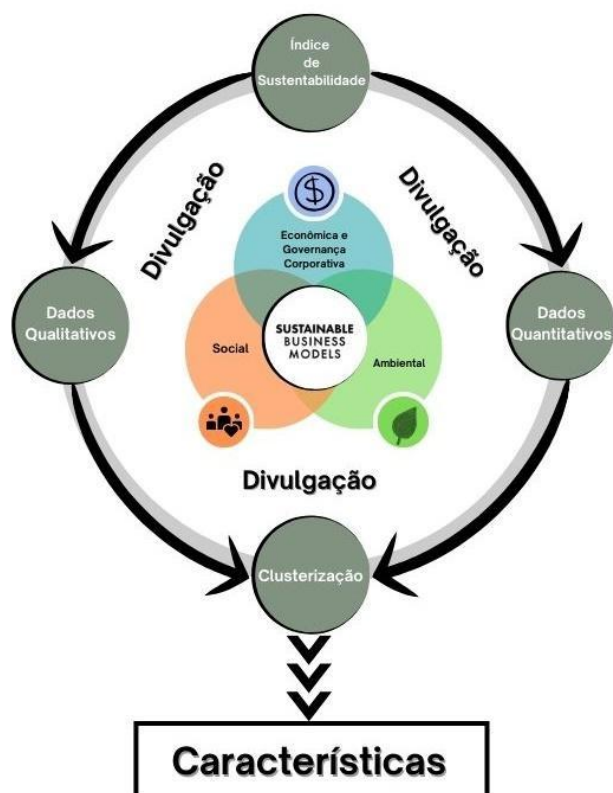


Figura 1. Fluxograma da pesquisa para clusterização a partir de índices de sustentabilidade no contexto industrial do mercado de ações

Desse modo, a estrutura proposta para agrupar os dados de ESG do DJSI em clusters é composta por quatro etapas: (i) Coletar e pré-processar dados que caracterizem os MNS; (ii) Definir o número de clusters a serem gerados; (iii) Agrupar iterativamente os MNS e validar os clusters e (iv) Analisar os clusters qualitativamente e propor um *framework* de referência.

i. Coletar e pré-processar dados que caracterizem os MNS

Os dados da pesquisa são formados por empresas que compõem a carteira de 2020 do *DJSI World*, ao todo foram selecionadas 323 companhias de 30 países diferentes, no entanto, dessa seleção o índice delimitou para as empresas líderes dos 61 setores econômicos, resultando em uma amostra de 60 empresas, visto que um dos setores não obteve empresa líder, pois não atendeu aos requisitos de pontuação mínima elegível.

Antes de iniciar a clusterização, como na amostra existem variáveis qualitativas nominais, realizou-se uma categorização dos dados dessas variáveis em uma planilha do software Excel® versão 2019, após isso, todos os dados da pesquisa foram tabulados no SPSS Statistics® versão 28, via método Optimal Scaling, que possibilita atribuir valores numéricos às variáveis categóricas e faz uma padronização de todos

os dados (Meulman & Heiser, 2005). Ressalta-se que, para a discretização dos dados, optou-se pelo critério de *ranking* para todas as variáveis.

Essa amostra é descrita por 14 variáveis, conforme mostra a Tabela 1 e para as próximas etapas salienta-se que esses dados formam uma matriz *A* composta por *M* (quantidades de empresas) e *J* (as variáveis da pesquisa), que será usada para o cálculo da distância que avalia a similaridade entre objetos a serem agrupados.

Tabela 1– *Variáveis da pesquisa*

Quantidade	Nome da Variável	Descrição
1	Empresa	Refere-se as empresas líderes de setores que compõem o DJSI da carteira de 2020.
2	ESG Score	Essa pontuação é baseada nas respostas de cada empresa ao The annual Corporate Sustainability Assessment (CSA), sendo a soma de todos os scores de perguntas e em informações disponíveis no domínio público.
3	Índice de Capitalização de Mercado	É um indicador que demonstra o valor total das ações em circulação de cada empresa líder de setor que compõe o DJSI da carteira de 2020.
4	País	Indica o país que está localizado cada empresa líder de setor que compõe o DJSI da carteira de 2020.
5	Setor de Atuação	Corresponde a um dos 61 setores de atuação de cada empresa líder de setor que compõe o DJSI da carteira de 2020.
6	Score Dimensão 1 (Governança e Economia)	Essa pontuação é composta pela soma dos pesos do critério de cada pergunta dentro da respectiva dimensão.
7	Melhores da indústria Dimensão 1	Demonstra a pontuação superior no nível de dimensão em relação à indústria.
8	Média da indústria Dimensão 1	Demonstra a pontuação média no nível de dimensão em relação à indústria.
9	Score Dimensão 2 (Meio Ambiente)	Essa pontuação é composta pela soma dos pesos do critério dentro da respectiva dimensão.
10	Melhores da indústria Dimensão 2	Demonstra a pontuação superior no nível de dimensão em relação à indústria.
11	Média da indústria Dimensão 2	Demonstra a pontuação média no nível de dimensão em relação à indústria.

12	Score Dimensão 3 (Social)	Essa pontuação é composta pela soma dos pesos do critério dentro da respectiva dimensão.
13	Melhores da indústria Dimensão 3	Demonstra a pontuação superior no nível de dimensão em relação à indústria.
14	Média da indústria Dimensão 3	Demonstra a pontuação média no nível de dimensão em relação à indústria.

Por último, foi realizada uma seleção de variáveis Backward no software JASP® 0.16.3, por meio de uma regressão linear múltipla, utilizando como referência o valor-p com um nível de significância de 0,05.

ii. Definir o número de clusters a serem gerados

Com a padronização dos dados realizados na primeira etapa, o próximo passo é escolher o método de agrupamento ou algoritmo de agrupamento para a formação dos clusters. Desse modo, para a matriz A dos dados foi empregado o método de particionamento k-means, considerada uma das técnicas mais usadas nas análises de clusters (Sun et al., 2019). Esse método funciona para minimizar as distâncias euclidianas entre os agrupamentos (Govindarajulu & Bedi, 2022). Desse modo, o k-means calcula a distância e divide os nós de cluster em um número específico de clusters; para definir o número ideal de clusters foi aplicado o Elbow Method.

iii. Agrupar iterativamente os MNS e validar os clusters

A penúltima etapa é dividida em duas partes. Na primeira é realizada uma avaliação das variáveis como forma de verificar as que são mais relevantes para a análise, através do emprego contínuo do método de agrupamento, o que fornece um perfil de excelência dos clusters. Esse perfil é constituído do subconjunto de variáveis com o menor banco de dados, caso haja a presença de vários subconjuntos com os mesmos dados, selecionar o que contenha menos variáveis. A segunda parte condiz a validação dos clusters. Nesta pesquisa, será empregada a medida de validação interna Silhouette Score, que é limitada entre $[-1, +1]$. O propósito dessa validação é verificar a consistência nos clusters, de modo que os clusters selecionados sejam melhores diante aos inúmeros outros grupos (Hadipour *et al.*, 2022).

iv. Analisar os clusters qualitativamente e propor um *framework* de referência

Essa etapa contempla a análise qualitativa dos clusters, desta forma, após passar por todas as etapas anteriores que constituem o refinamento dos clusters para obter uma melhor classificação destes, é realizada uma análise comparativa entre as características dos grupos encontrados e os diversos fatores que se relacionam, como o contexto atual do mercado financeiro global, os diferentes níveis de práticas socioambientais entre as regiões, que engloba também países desenvolvidos e em desenvolvimento e o aprofundamento setorial, com o intuito de encontrar forças em comum e assim, definir um perfil para cada cluster e partir desses dados, propor um *framework* de referência.

Mediante o exposto, pretende-se gerar considerações relevantes para pesquisas futuras e aplicações gerenciais, de forma a disseminar a pesquisa do MNS na academia e impulsionar a implementação correta dos MNS nas empresas.

Análise e discussão

Esta seção mostra e compara os resultados encontrados a partir das análises de regressão linear múltipla, cujo objetivo foi realizar uma seleção de variáveis e que deu início a análise quantitativa dos clusters. Por último, tem-se a análise qualitativa dos clusters, onde foi possível caracterizar o MNS e traçar um perfil para cada cluster, dando origem ao framework de referência apresentado ao final da seção.

Análise Quantitativa dos Clusters

Para a regressão múltipla considerou-se como variável dependente o ESG Score e as outras 13 variáveis restantes como independentes. O primeiro resultado da regressão múltipla apresentou um erro que corresponde a correlação perfeita entre duas variáveis da amostra “Empresa” e “Setor de atuação”. Esse erro faz parte de uma das condições para a realização de uma regressão múltipla, denominada de não multicolinearidade, ou seja, as variáveis preditoras não podem ser próximas de uma correlação perfeita (Field, 2009).

Para tanto, optou-se por não retirar ambas as variáveis, sendo retirada apenas a variável “Empresa” e como critério foi utilizado o nível de importância de cada uma, tendo em vista que vários estudos anteriores sobre a temática demonstram que o setor de atuação pode ter relação com a divulgação de práticas socioambientais, principalmente os setores de alto impacto considerados como fator determinante de práticas socioambientais por parte das empresas (Nunes, 2010). Após isso os dados foram novamente alocados no software, conforme a Tabela 2, o que é possível notar que os valores-*p* individuais de cada variável estão abaixo do nível de significância. Portanto, o resultado da segunda regressão múltipla comprova a significância do modelo e de cada uma das variáveis escolhidas.

Tabela 2 – Modelo de Regressão considerando as variáveis válidas da pesquisa

Model		Unstandardized	Stand ard Error	Standardized	t	p
H ₁	PAIS	-0.467	0.016	-0.467	-30.059	< .001
	SETOR DE ATUACAO	11.864	0.297	11.859	39.947	< .001
	INDICE DE CAPITALIZACAO	-1.147	0.028	-1.147	-41.230	< .001
	SCORE DIMENSAO 1 (GOVERNANCA E ECONOMIA)	-0.576	0.031	-0.577	-18.330	< .001
	MELHORES DA INDUSTRIA (DIMENSAO 1)	-0.627	0.028	-0.627	-22.237	< .001
	MEDIA DA INDUSTRIA (DIMENSAO 1)	4.467	0.113	4.466	39.507	< .001

Model	Unstandardized	Stand ard Error	Standardized	t	p
SCORE DIMENSAO 2 (MEIO AMBIENTE)	-0.192	0.017	-0.192	-11.422	< .001
MELHORES DA INDUSTRIA (DIMENSAO 2)	-0.999	0.029	-1.000	-34.499	< .001
MEDIA DA INDUSTRIA (DIMENSAO 2)	4.157	0.104	4.155	39.935	< .001
SCORE DIMENSAO 3 (SOCIAL)	-2.608	0.074	-2.609	-35.419	< .001
MELHORES DA INDUSTRIA (DIMENSAO 3)	-2.122	0.059	-2.121	-35.950	< .001
MEDIA DA INDUSTRIA (DIMENSAO 3)	4.231	0.106	4.229	39.857	< .001

Outro fator importante a ser verificado é o valor do R² ajustado, apresentado na Tabela 3. Ele corresponde à 0,999, o que indica que aproximadamente 99% da variação do ESG Score é explicada pela variação das demais variáveis, demonstrando a adequabilidade da regressão linear.

Tabela 3 – Resumo do Modelo ESG SCORE

Model	R	R ²	Adjusted R ²	RMSE
H ₁	0.999	0.999	0.999	0.039

Tendo em vista apenas as variáveis significativas do modelo de regressão, foi desenvolvido o Elbow Method, como pode ser visto na Figura 2. O gráfico propõe por meio do Critério Bayesiano de Schwarz (BIC) uma quantidade ideal de 4 clusters. Esse método analítico estima a qualidade desses clusters em torno do conjunto de dados analisado, fornecendo uma medida quantitativa de quão geral é o modelo, com uma precisão da representação de dados futuros usando o processo que gerou os dados atuais, o BIC penaliza o número de parâmetros livres do modelo, como uma forma de proteger contra os *overfitting* (Patel & Kushwaha, 2020).

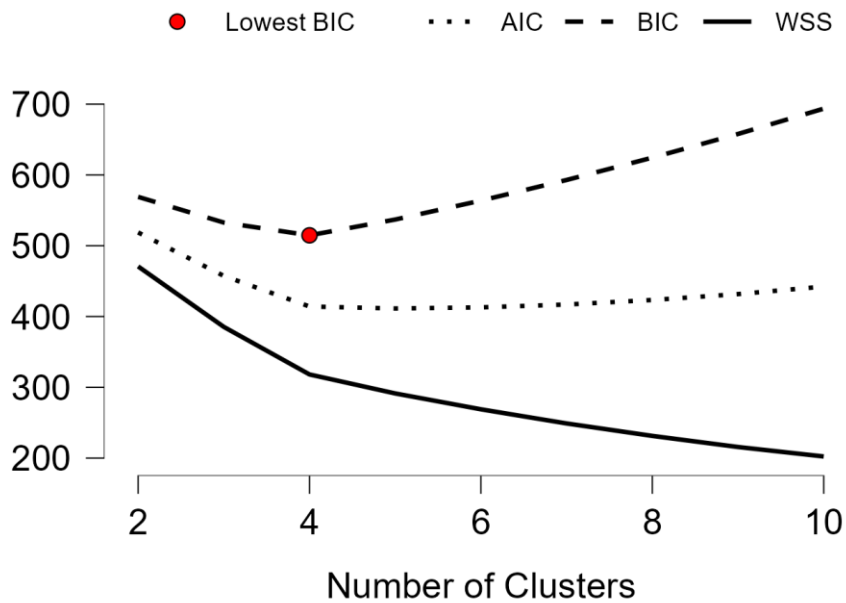


Figura 2. Número ideal de clusters através do Elbow method

Para a validação dos clusters da pesquisa, foi realizada a análise do valor do Silhouette, como pode ser observado na Tabela 5, obtendo como resultado 0,210. Conforme a teoria, valores próximos à +1, ou seja, um valor positivo, demonstra a adequação das observações aos clusters. No entanto, embora este índice seja um bom indicativo da clusterização, a análise exploratória dos clusters formados que irá ratificar esta adequabilidade.

Tabela 5 – Clusterização pelo método K-Means

Cluster	N	R ²	AIC	BIC	Silhouette
4	60	0.551	414.170	514.690	0.210

Conforme a Figura 3, é possível verificar a distribuição das empresas em cada um dos quatro clusters e como eles são agrupados entre si. A técnica t-Distributed Stochastic Neighbor Embedding (t-SNE) tem algumas funcionalidades, dentre as quais está a visualização hierárquica através de dois algoritmos baseados em árvores, uma distribuição que considera semelhantes aos pares dos objetos de entrada e uma distribuição que mede semelhanças aos pares dos correspondentes de baixa dimensão de pontos na incorporação (Van Der Maaten, 2014). À vista disso, pode-se observar que, no lado esquerdo os clusters 1 e 3 estão mais próximos entre si. Já no lado direito, os clusters 2 e 4 assemelham-se, ou seja, esses clusters possuem particularidades em comum.

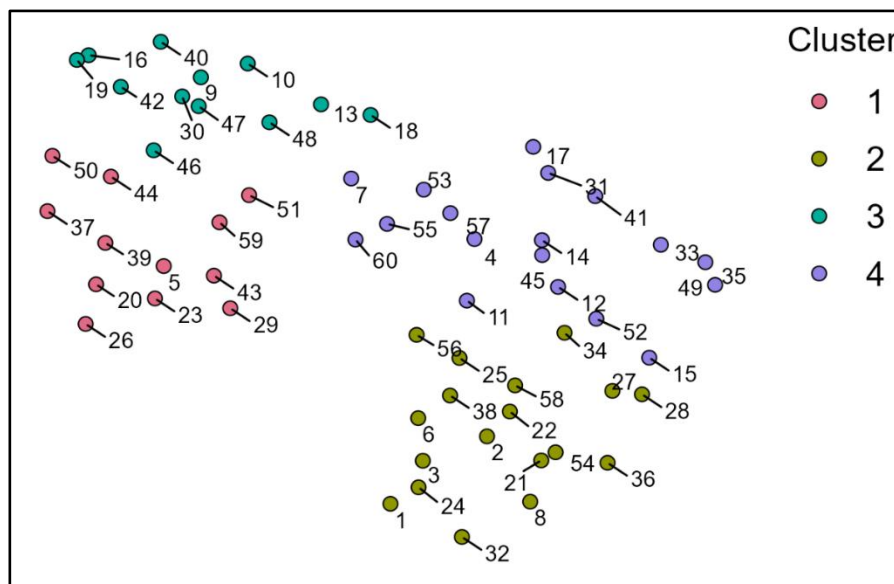


Figura 3. t-SNE dos clusters

Quanto à alocação das empresas dentro dos quatro clusters, é possível identificar na Tabela 6, que 12 foram alocadas para o cluster 1, 18 para o cluster 2, 12 para o cluster 3 e 18 para o cluster 4. Na tabela também é possível averiguar as medidas descritivas estatísticas do ESG Score em relação aos clusters, ressalta-se que os valores em destaque, foram os que tiveram melhores resultados. A partir disso, percebe-se que nos clusters 2 e 4, ambos com 18 empresas, possuem respectivamente (88,83) e (85,72) uma média maior diante aos outros dois e a qualidade desse resultado pode ser comprovado pelo desvio padrão, sendo relativamente baixo e próximo a 1, o que demonstra que não existe uma dispersão de dados.

Tabela 6 – Quantidade de empresas e medidas descritivas dos clusters no ESG Score

Cluster	Quantidade de Empresas (%)	Medidas descritivas do ESG Score				
		Média	D. Padrão	Mediana	Máximo	Mínimo
1	12 (20%)	77,00	6,65	79,50	82,00	58,00
2	18 (30%)	88,83	1,82	89,00	92,00	85,00
3	12 (20%)	72,67	10,49	76,50	80,00	45,00
4	18 (30%)	85,72	2,32	85,00	89,00	81,00

Nota: Áreas sombreadas representam resultados acima da média.

Pode-se perceber também, que os clusters 1 e 3, além de possuir uma média menor que os demais clusters, sendo respectivamente (77,00) e (72,67), existe uma grande dispersão de dados, que pode ser comprovado no valor alto do desvio padrão de ambos. Outro fator importante, é que os valores mínimos dos clusters 1 e 3 são relativamente baixos, o que pode inferir que essa dispersão de dados evidencia que as empresas que fazem parte desses clusters possuem valores abaixo da média e conseqüentemente são empresas que precisam melhorar seu desempenho em ESG.

Esses resultados implicam, que os Clusters 2 e 4 são compostos de empresas com altos níveis de pontuação, tendo em vista que o ESG Score é a pontuação geral da empresa, a partir dos três pilares analisados, então quanto maior for a pontuação das empresas, entende-se que existe uma relação positiva maior quanto às práticas de ESG.

Análise Qualitativa dos Clusters e proposição do *framework* de referência

Nessa parte, foram selecionadas as variáveis qualitativas: país e setores para extrair características importantes sobre as empresas da amostra. A primeira variável analisada é país, a amostra apresentou uma listagem de 22 países diferentes, que em sua maioria são classificados como países desenvolvidos, ou seja, países em que existe um alto nível de desenvolvimento econômico e social (Yunes, 1971). Esses países são conhecidos por sua elevada industrialização e por isso são responsáveis pela maior parte das emissões poluentes em níveis globais, por isso a importância dessas práticas socioambientais (Oliveira, 2019).

Para uma melhor classificação, na Figura 4, foi elencado para cada cluster os continentes, conforme os países listados.

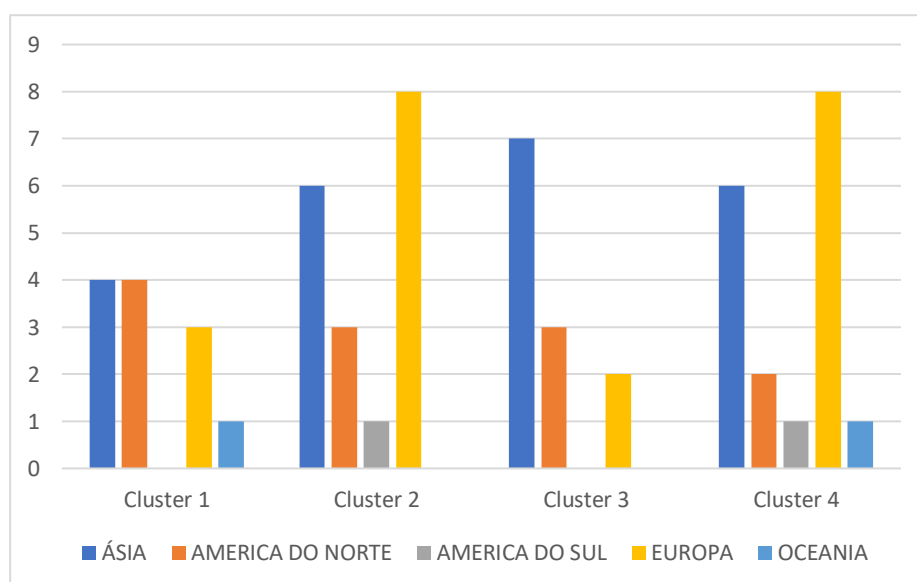


Figura 4. Distribuição dos continentes em cada cluster

Os dados da Figura 4, demonstram a distribuição dos continentes em cada um dos quatro clusters. De modo geral, o continente Asiático (23), Europeu (21) e América do Norte (12) possuem uma incidência maior em todos os clusters, que está de acordo com a listagem encontrada dos países que tiveram mais dominância nas empresas da amostra, principalmente os Estados Unidos da América que compôs (99%) da América do Norte.

Esse resultado, pode ser devido ao grande volume de ativos e suporte regulatório de ESG na Europa e América do Norte, que antes tinha a Europa como líder global em investimento sustentável e sofreu um desaceleramento, dando abertura em 2020 para os Estados Unidos ocupar pela primeira vez essa liderança em ativos ESG. A literatura internacional ainda aponta que os investimentos em ESG estão se despolarizando da Europa e América do Norte, para a Ásia, fato ocasionado principalmente após a crise do Covid-19 (Lei *et al.*, 2023).

A análise individual por cluster, demonstra que os Clusters 1 e 3 são compostos em sua maioria por países asiáticos e da América do Norte. Os países asiáticos desses clusters são compostos por países desenvolvidos e em desenvolvimento e, conforme

os estudos, são países que continuam na busca para alcançar um patamar mais elevado na divulgação e prática ESG. Apesar disso, países asiáticos subdesenvolvidos como a Tailândia já vive essa realidade, sendo classificada em 2020 como um país que possui empresas com alto desempenho de sustentabilidade, assim como, o Japão que é um país desenvolvido e tem a sustentabilidade como questão essencial em suas atividades (Pratama *et al.*, 2022). Com relação à América do Norte, atualmente ela é considerada pela sua valorização nas práticas e divulgações ESG (Badía *et al.*, 2020), salienta-se que os Estados Unidos foram responsáveis por toda a amostra deste continente nos dois clusters.

Nos Clusters 2 e 4, o cenário muda, tendo uma prevalência para países europeus e asiáticos, com grande destaque para os países europeus que tiveram uma maior participação em ambos os clusters, como supracitado existe um alto investimento em ESG na Europa, com um panorama otimista para os próximos anos, principalmente no que tange aos fundos mútuos ESG, com uma perspectiva de que em 2025 esses fundos atinjam 75% do velho continente, demonstrando o engajamento das empresas europeias nessas questões ESG, despertando a atenção dos investidores (Dmuchowski *et al.*, 2023).

A variável setor de atuação é demonstrada na Tabela 7 sob a perspectiva dos três setores econômicos: primário, secundário e terciário. Os 60 setores de atuação da amostra, apresentaram-se concentrados em grande maioria entre os setores secundário e terciário, ou seja, existe uma representação da indústria em geral e de empresas prestadoras de serviços. Ressalta-se que a análise por setor é importante tanto para os pesquisadores como acionistas, pelo fato de que os impactos são diferentes para cada setor, o que influencia nas práticas e divulgações ESG (Al Hawaj & Buallay, 2022).

Tabela 7 – Distribuição dos setores econômicos em cada cluster

Clusters	Setores Econômicos					
	Primário (%)		Secundário (%)		Terciário (%)	
Cluster 1	2	(3,33%)	5	(8,33%)	5	(8,33%)
Cluster 2	4	(6,67%)	11	(18,33%)	3	(5,00%)
Cluster 3	1	(1,67%)	4	(6,67%)	7	(11,67%)
Cluster 4	0	(0%)	9	(15,00%)	9	(15,00%)
Total	7	(11,67%)	29	(48,33%)	24	(40,00%)

Ao observar o Cluster 1, as empresas desse grupo são divididas entre o setor secundário (5) e terciário (5), com uma pequena participação do setor primário (2), o Cluster 2 é predominantemente composto por empresas do setor secundário (11), já o Cluster 3 é formado mais por empresas do setor terciário (7) e o Cluster 4 possui uma divisão entre empresas do setor secundário (9) e terciário (9). Estudos recentes mostram que alguns setores possuem um alto risco e carecem de mais pressões, dentre esses setores pode-se citar: os setores de energia, petróleo e gás, metais, mineração e de materiais de construção (Chodnicka-Jaworska, 2021).

Nesse contexto, o Cluster 1 é composto por empresas de setores considerados de moderado impacto, como os setores de produtos e serviços para o lar e

entretenimento, como também, os de alto impacto, energia, extração de aço, alumínio e petróleo e gás. As empresas do Cluster 3 voltaram-se mais para os setores de moderado impacto, com maior incidência nos setores de serviços de lazer em geral. Os Clusters 2 e 4 são considerados empresas de altas pontuações ESG, principalmente o Cluster 2 que obteve as melhores pontuações diante os quatro clusters, formado por empresas de setores também causadores de alto impacto ambiental, como metais e mineração, petróleo e gás e construção civil. No Cluster 4 os setores que tiveram maior destaque foram os de atividades de comércio e prestação de serviço e a indústria em geral, como empresas de transportes, varejo de alimentos e têxtil.

Ao comparar esses dados com a literatura internacional, percebe-se que existe uma relação direta entre essas variáveis, pois cada setor possui o seu nível de impacto no meio ambiente, e empresas que compõem os setores de alto impacto são mais cobradas do que as de moderado impacto, tanto pelas regulamentações, como por seus stakeholders, o que impulsionam as práticas e divulgação ESG (Primc & Cater, 2016).

Com as características apresentadas, é possível traçar o perfil individual de cada cluster. Assim, respectivamente, o Cluster 1, nomeado de lar ao lazer, é dividido entre empresas voltadas para a fabricação de bens essenciais, e a outra parte, de empresas geradoras de serviços de entretenimento. Desse modo, os níveis de impacto são diferentes, localizados em sua maioria na Ásia e América do Norte. Apesar do tipo de impacto, suas pontuações em ESG atingiram a média, necessitando de mais ações desse tipo, para alcançar melhores pontuações. O Cluster 2, classificado como alto nível ESG, que está relacionado às pontuações das empresas, apresentaram as melhores médias diante todos os clusters, empresas europeias e de alto impacto, mas, que investem bem em ESG.

Já o cluster 3, denominado de construindo ESG é constituído grande parte de empresas asiáticas e com moderado impacto, possui as pontuações mais baixas da amostra, o que pode estar relacionado ao continente asiático, que ainda está na busca por melhores ações de ESG. O cluster 4, pluralidade em ESG, traz uma diversificação de setores voltados para a indústria e prestação de serviços, assim como, é o único cluster que possui empresas de 5 (cinco) continentes diferentes, esse cluster possui pontuações acima da média, como o cluster 2.

Apesar da classificação dos quatro clusters, é possível verificar a existência de dois perfis com características semelhantes que podem ser representados respectivamente, pelos Clusters 1 e 3 e o segundo perfil pelos Clusters 2 e 4. Esses dados, também podem ser observados na Figura 3 que apresenta o t-SNE dos clusters. Por meio desses resultados, foi possível criar um cenário industrial global e a partir dele, propor um framework modelo, conforme mostra a Figura 5.

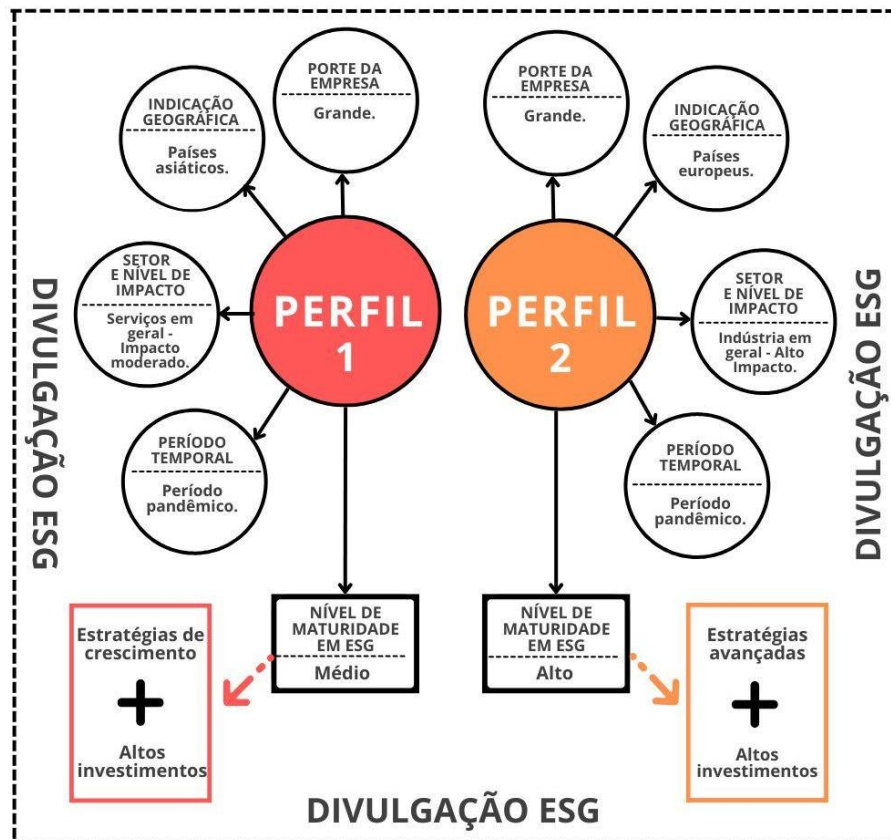


Figura 5. Framework de referência para o desenvolvimento dos MNS por meio das estratégias e divulgação em ESG no contexto industrial internacional do mercado de ações

Por meio do framework modelo apresentado, pode-se verificar quatro fatores principais, cruciais para caracterizar o perfil de uma empresa e a partir disso, criar estratégias para aumentar o seu nível de maturidade em ESG. O primeiro fator, classificado como porte, tem forte influência sobre a disponibilidade de recursos, isto é, empresas de grande porte possuem mais recursos disponíveis, facilitando a adoção de práticas e divulgação em ESG (Al Hawaj & Buallay, 2022). O segundo fator, retrata a indicação geográfica que cada empresa pertence, esse eixo é importante porque ele consegue mapear o contexto econômico, regulatório e cultural ao qual a empresa está inserida, e por isso, é considerada uma variável moderadora, ou seja, influencia diretamente no nível de maturidade em ESG das empresas (Duque-Grisales & Aguilera-Caracuel, 2021). O terceiro fator é o setor e o nível de impacto que esse setor possui diante das dimensões de ESG, pois a partir desses dados, é possível identificar quais estratégias devem ser criadas e aplicadas e quais atividades devem ser priorizadas para minimizar o impacto negativo.

O quarto e último fator, retrata o período temporal em que a empresa está atuando. Assim, no contexto das indústrias analisadas, o período era o pandêmico, ocasionado pela COVID-19, que trouxe mudanças significativas para as empresas de todo o mundo e que nesse perfil de empresas, atuou positivamente, pois ao avaliar o país que as empresas estão inseridas, por exemplo, os países asiáticos, começaram a investir mais em ESG após a COVID-19. Por isso, é de suma importância verificar qual o período atual que a empresa e o mercado global estão vivenciando para poder traçar as estratégias em ESG necessárias. Sendo assim, esses fatores traçam um perfil para cada empresa e direciona os gestores para a tomada de decisão correta.

Conclusões

Essa pesquisa buscou caracterizar os modelos de negócios sustentáveis (MNS) de empresas industriais que compõem a carteira do *Dow Jones Sustainability World Index* e a partir disso, propor um framework integrando as estratégias e divulgação em ESG necessárias nesse processo., de modo que facilite o processo de implementação dos MNS para os gestores das empresas, da mesma forma que permita para os pesquisadores uma conceituação de acordo com uma caracterização desses negócios, destaca-se que ambos os casos citados são indicados como uma lacuna de pesquisa na literatura internacional.

Baseado nisso, apesar de ter sido definido quatro clusters, foi possível identificar dois perfis de empresas. Os clusters do lar ao lazer e construindo ESG foram identificados como empresas que possuem pontuações dentro da média, mas, que apresentaram também, as pontuações de mínimo mais baixas da amostra. Esses clusters são constituídos em sua maioria de países asiáticos (19%), que conforme a literatura internacional estão no processo inicial de crescimento em investimentos em ESG, porém demonstraram um aumento significativo com o cenário pós Covid-19, aproximando-se dos países europeus e EUA. A variável setor, também foi importante nessa caracterização, pois os Clusters 1 e 3 mostraram-se pertencer a dois setores, uma parte voltada ao setor industrial (15%) e a outra, aos de serviços em geral (20%), esse último, teve um peso maior na amostra, sendo considerado um setor de moderado impacto e que geralmente investe com mais cautela em ações ESG. Fatores estes, que podem ser vistos como determinantes para traçar o perfil desses clusters.

No que se refere aos clusters alto nível ESG e pluralidade ESG, foi identificado um perfil de empresas com elevados níveis de pontuações ESG, uma amostra maior que os Clusters 1 e 3 e que representa um grande percentual do setor industrial (33,33%), com setores de alto impacto, que conforme a literatura, investem mais em ações ESG. Outra característica importante é que esses clusters são formados por empresas europeias (26%), uma região que está no topo de práticas e investimentos em ESG. Esses resultados indicam que as práticas em ESG são heterogêneas em todo mundo, mas existe uma tendência maior em determinadas regiões e setores (Cunha *et al.*, 2020).

Ao analisar de forma geral a pontuação dos quatro clusters, observou-se que a dimensão ambiental obteve as maiores pontuações em todos os clusters, com uma média geral de (87,38%). Apesar dos clusters terem mostrado dois perfis de empresas, todos os clusters mostraram resultados positivos, ou seja, a maioria das pontuações está acima da média. O que pode ser justificado também, pelo fato de serem empresas de grande porte, pois empresas com grandes economias, possuem um orçamento maior para investir e divulgar suas práticas ESG (Al Hawaj & Buallay, 2022).

Nessa perspectiva, o método de clusterização aqui usado contribuiu diretamente nesse processo de enquadramento dos grupos, já que as características semelhantes dos MNS são agrupadas e, baseado nisso, pode-se analisar como as empresas se comportam dentro deles e como interagem com os outros grupos formados por características diferentes. Além disso, essa pesquisa também propôs um *framework* modelo.

Com relação às implicações teóricas, o framework cria uma estrutura modelo do cenário industrial internacional no mercado de ações, dividido em quatro fatores: (i) porte, (ii) localização geográfica, (iii) setor e nível de impacto e (iv) período temporal, o que promove para os pesquisadores, a condução, análise e caracterização dos MNS, com base na evolução de estratégias em ESG. Como também, fornece implicações gerenciais e políticas, de modo a colaborar na melhoria da qualidade da implementação dos MNS, já que o framework também direciona os gestores na formulação de estratégias e o governo a mapear a situação regional e promover subsídios a partir das principais características dessas empresas. Logo, as práticas dos MNS ocorrem de forma diferente em contextos geográficos, econômicos, sociais e culturais variados, refletindo principalmente em questões voltadas para a regulamentação ambiental e maturidade em ESG.

Como limitações de pesquisa, destaca-se o tamanho da amostra, que necessita de maior expansão. Igualmente importante é a necessidade de ampliar os estudos para abranger as pequenas e médias empresas em contextos emergentes. Isto fornecerá informações valiosas sobre como estas empresas gerem as práticas sustentáveis, dadas as suas restrições de recursos e outros fatores que podem influenciar a implementação dos MNS. Assim como, pode ser realizada uma pesquisa comparativa entre pequenas e médias empresas de países emergentes e desenvolvidos, de modo a verificar quais são as principais diferenças e dificuldades de cada cenário.

Desta forma, esse estudo promove o incentivo da prática dos MNS pelos gestores, mostrando como pode ser possível a sua implementação, de acordo com as características de cada empresa, usando o método de clusterização, mas que também deve ser utilizado para o aprimoramento em pesquisas futuras, com o foco na disseminação da temática MNS por meio de estratégias em ESG.

Referências

- ACCIARINI, C., BORELLI, F., CAPO, F., CAPPÀ, F., & SARROCCO, C. (2022). Can digitalization favour the emergence of innovative and Modelo de Negócio Sustentável? A qualitative exploration in the automotive sector. **Journal of Strategy and Management**, v. 15, n. 3, p. 335-352. <https://doi.org/10.1108/JSMA-02-2021-0033>.
- AL HAWAJ, A. Y., & BUALLAY, A. M. (2022). A worldwide sectorial analysis of sustainability reporting and its impact on firm performance. **Journal of Sustainable Finance & Investment**, v. 12, n. 1, p. 62-86. <https://doi.org/10.1080/20430795.2021.1903792>.
- ARRIBAS, I., ESPINÓS-VAÑÓ, M. D., GARCÍA, F., & MORALES-BAÑUELOS, P. B. (2019). The inclusion of socially irresponsible companies in sustainable stock indices. **Sustainability**, v. 11, n. 7, 2047. <https://doi.org/10.3390/su11072047>.
- BADÍA, G., CORTEZ, M. C., & FERRUZ, L. (2020). Socially responsible investing worldwide: Do markets value corporate social responsibility?. **Corporate Social Responsibility and Environmental Management**, v. 27, n. 6, p. 2751-2764. <https://doi.org/10.1002/csr.1999>.

- BARTH, H., ULVENBLAD, P., ULVENBLAD, P. O., & HOVESKOG, M. (2021). Unpacking Modelo de Negócio Sustentável in the Swedish agricultural sector—the challenges of technological, social and organisational innovation. **Journal of Cleaner Production**, v. 304, 127004. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127004>.
- BOCKEN, N., BOONS, F., & BALDASSARRE, B. (2019). Sustainable business model experimentation by understanding ecologies of business models. **Journal of Cleaner Production**, v. 208, p. 1498-1512. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.159>.
- BOCKEN, N. M., & GERADTS, T. H. (2020). Barriers and drivers to sustainable business model innovation: Organization design and dynamic capabilities. **Long Range Planning**, v. 53, n. 4, 101950. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2019.101950>.
- CHODNICKA-JAWORSKA, P. (2021). ESG as a Measure of Credit Ratings. **Risks**, v. 9, n. 12, 226. <https://doi.org/10.3390/risks9120226>.
- COSTA, E., & FERREZIN, N. B. (2021). ESG (Environmental, Social and Corporate Governance) e a comunicação: o tripé da sustentabilidade aplicado às organizações globalizadas. **Revista Alterjor**, v. 24, n. 2, p. 79-95. <https://doi.org/10.11606/issn.2176-1507.v24i2p79-95>.
- CUNHA, F. A. F. D. S., DE OLIVEIRA, E. M., ORSATO, R. J., KLOTZLE, M. C., CYRINO OLIVEIRA, F. L., & CAIADO, R. G. G. (2020). Can sustainable investments outperform traditional benchmarks? Evidence from global stock markets. **Business Strategy and the Environment**, v. 29, n. 2, p. 682-697. <https://doi.org/10.1002/bse.2397>.
- CURTIS, S. K., & MONT, O. (2020). Sharing economy business models for sustainability. **Journal of Cleaner Production**, v. 266, 121519. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121519>.
- DEMBEK, K., & YORK, J. (2022). Applying a sustainable business model lens to mutual value creation with base of the pyramid suppliers. **Business & Society**, v. 61, n. 8, p. 2156-2191. <https://doi.org/10.1177/0007650320973450>.
- DENTONI, D., PINKSE, J., & LUBBERINK, R. (2021). Linking Modelo de Negócio Sustentável to socio-ecological resilience through cross-sector partnerships: A complex adaptive systems view. **Business & Society**, v. 60, n. 5, p. 1216-1252. <https://doi.org/10.1177/0007650320935015>.
- DHANDA, U., & SHROTRYIA, V. K. (2021). Corporate sustainability: the new organizational reality. **Qualitative Research in Organizations and Management: An International Journal**, v. 16, n. 3/4, p. 464-487. <https://doi.org/10.1108/QROM-01-2020-1886>.
- DMUCHOWSKI, P., DMUCHOWSKI, W., BACZEWSKA-DĄBROWSKA, A. H., & GWOREK, B. (2023). Environmental, social, and governance (ESG) model; impacts and sustainable investment—Global trends and Poland's perspective.

- Journal of Environmental Management**, v. 329, 117023. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.117023>.
- DUQUE-GRISALES, E., & AGUILERA-CARACUEL, J. (2021). Environmental, social and governance (ESG) scores and financial performance of multilatinas: Moderating effects of geographic international diversification and financial slack. **Journal of Business Ethics**, v. 168, n. 2, p. 315-334.
- EDWARDS, M. G. (2021). The growth paradox, sustainable development, and business strategy. **Business Strategy and the Environment**, v. 30, n. 7, p. 3079-3094. <https://doi.org/10.1002/bse.2790>.
- ESCOBAR-ANEL, M. (2022). Multivariate risk aversion utility, application to ESG investments. **The North American Journal of Economics and Finance**, v. 63, 101790.
- EVANS, S., VLADIMIROVA, D., HOLGADO, M., VAN FOSSEN, K., YANG, M., SILVA, E. A., & BARLOW, C. Y. (2017). Business model innovation for sustainability: Towards a unified perspective for creation of Modelo de Negócio Sustentável. **Business Strategy and the Environment**, v. 26, n. 5, p. 597-608. <https://doi.org/10.1002/bse.1939>.
- FERREIRA, J. J., FERNANDES, C. I., VEIGA, P. M., & HUGHES, M. (2021). Prevailing theoretical approaches predicting Modelo de Negócio Sustentável: A systematic review. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 71, n. 3, p. 790-813. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-12-2020-0653>.
- FERRELL, O. C. (2021). Addressing socio-ecological issues in marketing: environmental, social and governance (ESG). **AMS Review**, v. 11, n. 1, p. 140-144.
- FIELD, A. (2009). *Descobrimos a estatística usando o SPSS [recurso eletrônico] / Andy Field; tradução Lorí Viali. 2. ed. Dados eletrônicos. Porto Alegre: Artmed.*
- GEISSDOERFER, M., MORIOKA, S. N., DE CARVALHO, M. M., & EVANS, S. (2018). Business models and supply chains for the circular economy. **Journal of Cleaner Production**, v. 190, p. 712-721. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.04.159>.
- GEISSDOERFER, M., VLADIMIROVA, D., & EVANS, S. (2018). Sustainable business model innovation: A review. **Journal of Cleaner Production**, v. 198, p. 401-416. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.06.240>.
- GEISSDOERFER, M., PIERONI, M. P., PIGOSSO, D. C., & SOUFANI, K. (2020). Circular business models: A review. **Journal of Cleaner Production**, v. 277, 123741. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123741>.
- GONI, F. A., GHOLAMZADEH CHOFREH, A., ESTAKI ORAKANI, Z., KLEMEŠ, J. J., DAVOUDI, M., & MARDANI, A. (2021). Sustainable business model: A review

- and framework development. **Clean Technologies and Environmental Policy**, v. 23, p. 889-897. <https://doi.org/10.1007/s10098-020-01886-z>.
- GOVINDARAJULU, U., & BEDI, S. (2022). K-means for shared frailty models. **BMC Medical Research Methodology**, v. 22, n. 1, 11. <https://doi.org/10.1186/s12874-021-01424-5>.
- GREGORI, P., & HOLZMANN, P. (2020). Digital sustainable entrepreneurship: A business model perspective on embedding digital technologies for social and environmental value creation. **Journal of Cleaner Production**, v. 272, 122817. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122817>.
- HADIPOUR, H., LIU, C., DAVIS, R., CARDONA, S. T., & HU, P. (2022). Deep clustering of small molecules at large-scale via variational autoencoder embedding and K-means. **BMC Bioinformatics**, v. 23, n. 4, p. 1-22. <https://doi.org/10.1186/s12859-022-04667-1>.
- HAIR, J. F., BLACK, W. C., BABIN, B. J., ANDERSON, R. E., & TATHAM, R. L. (2009). Análise multivariada de dados. Bookman editora.
- HE, J., & ORTIZ, J. (2021). Sustainable business modeling: The need for innovative design thinking. **Journal of Cleaner Production**, v. 298, 126751. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126751>.
- HOSSAIN, M. (2021). Frugal innovation and Modelo de Negócio Sustentável. **Technology in Society**, v. 64, 101508. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101508>.
- ILYAS, I. M., & OSIYEVSKYY, O. (2022). Exploring the impact of sustainable value proposition on firm performance. **European Management Journal**, v. 40, n. 5, p. 729-740.
- KHAN, S., & HALEEM, A. (2020). Strategies to implement circular economy practices: A fuzzy DEMATEL approach. **Journal of Industrial Integration and Management**, v. 5, n. 02, p. 253-269.
- KOH, H. K., BURNASHEVA, R., & SUH, Y. G. (2022). Perceived ESG (environmental, social, governance) and consumers' responses: The mediating role of brand credibility, Brand Image, and perceived quality. **Sustainability**, v. 14, n. 8, 4515. <https://doi.org/10.3390/su14084515>.
- LEI, H., XUE, M., LIU, H., & YE, J. (2023). Precious metal as a safe haven for global ESG stocks: Portfolio implications for socially responsible investing. **Resources Policy**, v. 80, 103170. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.103170>.
- LI, Z., FENG, L., PAN, Z., & SOHAIL, H. M. (2022). ESG performance and stock prices: evidence from the COVID-19 outbreak in China. **Humanities and Social Sciences Communications**, v. 9, n. 1, p. 1-10.
- LIU, Y., LI, Z., XIONG, H., GAO, X., WU, J., & WU, S. (2013). Understanding and enhancement of internal clustering validation measures. **IEEE Transactions on**

- Cybernetics**, v. 43, n. 3, p. 982-994. <https://doi.org/10.1109/TSMCB.2012.2220543>.
- LOZANO, R. (2018). Modelo de Negócio Sustentável: Providing a more holistic perspective. **Business Strategy and the Environment**, v. 27, n. 8, p. 1159-1166. <https://doi.org/10.1002/bse.2059>.
- LÜDEKE-FREUND, F., CARROUX, S., JOYCE, A., MASSA, L., & BREUER, H. (2018). The sustainable business model pattern taxonomy—45 patterns to support sustainability-oriented business model innovation. **Sustainable Production and Consumption**, v. 15, p. 145-162. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2018.06.004>.
- MATINARO, V., LIU, Y., & POESCHE, J. (2019). Extracting key factors for sustainable development of enterprises: Case study of SMEs in Taiwan. **Journal of Cleaner Production**, v. 209, p. 1152-1169. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.280>.
- MATTERA, M., SOTO GONZALEZ, F., ALBA RUIZ-MORALES, C., & GAVA, L. (2021). Facing a global crisis-how sustainable business models helped firms overcome COVID. **Corporate Governance: The International Journal of Business in Society**, v. 21, n. 6, p. 1100-1116.
- MEULMAN, J. J., & HEISER, W. J. (2005). SPSS Categories 14.0. Chicago: SPSS incorporated.
- MORIOKA, S. N., HOLGADO, M., EVANS, S., CARVALHO, M. M., ROTELLA JUNIOR, P., & BOLIS, I. (2022). Two-lenses model to unfold sustainability innovations: A tool proposal from sustainable business model and performance constructs. **Sustainability**, v. 14, n. 1, 556.
- NÄYHÄ, A. (2020). Backcasting for desirable futures in Finnish forest-based firms. **Foresight**.
- NOSRATABADI, S., MOSAVI, A., SHAMSHIRBAND, S., ZAVADSKAS, E. K., RAKOTONIRAINY, A., & CHAU, K. W. (2019). Sustainable business models: A review. **Sustainability**, v. 11, n. 6, 1663.
- NOSRATABADI, S., PINTER, G., MOSAVI, A., & SEMPERGER, S. (2020). Sustainable banking; evaluation of the European business models. **Sustainability**, v. 12, n. 6, 2314.
- NUNES, J. G., TEIXEIRA, A. J., NOSSA, V., & GALDI, F. C. (2010). Análise das variáveis que influenciam a adesão das empresas ao índice BM&F Bovespa de sustentabilidade empresarial. **Base Revista de Administração e Contabilidade da UNISINOS**, v. 7, n. 4, p. 328-340. <https://doi.org/10.4013/base.2010.74.06>.
- OLIVEIRA, A. S. (2019). A Liderança dos Países Desenvolvidos no Acordo de Paris: reflexões sobre a estratégia do Naming and Shaming dentro do Balanço-Global.

- Sequência (Florianópolis)**, v. 40, n. 81, p. 155-180. <https://doi.org/10.5007/2177-7055.2019v40n81p155>.
- OSKAM, I., BOSSINK, B., & DE MAN, A. P. (2021). Valuing value in innovation ecosystems: How cross-sector actors overcome tensions in collaborative sustainable business model development. **Business & Society**, v. 60, n. 5, p. 1059-1091. <https://doi.org/10.1177/0007650320907145>.
- OSTERWALDER, A. (2004). The business model ontology a proposition in a design science approach. Doctoral thesis. Université de Lausanne, Faculté des hautes études commerciales.
- OSTERWALDER, A., & PIGNEUR, Y. (2010). Business model generation: a handbook for visionaries, game changers, and challengers. John Wiley & Sons.
- PALETTA, A., FOSCHI, E., ALIMEHMETI, G., & BONOLI, A. (2021). A step-by-step process towards an evolutionary policy encouraging the adoption of sustainable business models. **Sustainability**, v. 13, n. 3, 1176.
- PATEL, E., & KUSHWAHA, D. S. (2020). Clustering cloud workloads: K-means vs gaussian mixture model. **Procedia Computer Science**, v. 171, p. 158-167. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.04.017>.
- PIERONI, M. P., MCALOONE, T. C., & PIGOSSO, D. C. (2019). Business model innovation for circular economy and sustainability: A review of approaches. **Journal of Cleaner Production**, v. 215, p. 198-216. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.01.036>.
- PORNPARNOMCHAI, M., & RAJCHAMAHA, K. (2021). Sharing knowledge on the sustainable business model: An aquaculture start-up case in Thailand. **Cogent Business & Management**, v. 8, n. 1, 1924932. <https://doi.org/10.1080/23311975.2021.1924932>.
- PRATAMA, A., JAENUDIN, E., & ANAS, S. (2022). Environmental, Social, Governance-Sustainability Disclosure Using International Financial Reporting Sustainability Standards S1 in Southeast Asian Companies: A Preliminary Assessment. **International Journal of Energy Economics and Policy**, v. 12, n. 6, 456. <https://doi.org/10.32479/ijeep.13581>.
- PRIMC, K., & ČATER, T. (2016). Environmental strategies in different stages of organisational evolution: theoretical foundations. **Australasian Journal of Environmental Management**, v. 23, n. 1, p. 100-117. <https://doi.org/10.1080/14486563.2015.1050703>.
- REDECKER, A. C., & MACHADO, M. H. (2023). ESG: desenvolvimento sustentável da empresa como estratégia de negócios. **Revista Jurídica Luso-Brasileira**, n. 9.
- REINHARDT, R., CHRISTODOULOU, I., GARCÍA, B. A., & GASSO-DOMINGO, S. (2020). Sustainable business model archetypes for the electric vehicle battery

- second use industry: Towards a conceptual framework. **Journal of Cleaner Production**, v. 254, 119994. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.119994>.
- SARTORIO, S. D. (2008). Aplicações de técnicas de análise multivariada em experimentos agropecuários usando o software R. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- SCHONEVELD, G. C. (2020). Modelo de Negócio Sustentável for inclusive growth: Towards a conceptual foundation of inclusive business. **Journal of Cleaner Production**, v. 277, 124062. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124062>.
- S&P GLOBAL. (2021). Políticas and Guidelines DJSI. Disponível em: <https://www.spglobal.com/esg/csa/methodology/> (Acesso em 17 set. 2021).
- SUN, Z., ZHAO, S., & ZHANG, J. (2019). Short-term wind power forecasting on multiple scales using VMD decomposition, K-means clustering and LSTM principal computing. **IEEE Access**, v. 7, p. 166917-166929. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2942040>.
- SÜß, A., HÖSE, K., & GÖTZE, U. (2021). Sustainability-oriented business model evaluation—a literature review. **Sustainability**, v. 13, n. 19, 10908. <https://doi.org/10.3390/su131910908>.
- UNESCO, ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA. (2017). Educação para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: objetivos de aprendizagem. *In*: Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO). (org.). **Education for Sustainable Development Goals: learning objectives**. 2017. ISBN: 978-85-7652-218-8.
- VAN DER MAATEN, L. (2014). Accelerating t-SNE using tree-based algorithms. **The Journal of Machine Learning Research**, v. 15, n. 1, p. 3221-3245.
- YUNES, J. (1971). A dinâmica populacional dos países desenvolvidos e subdesenvolvidos. **Revista de Saúde Pública**, v. 5, p. 129-150.
- ZIOŁO, M., BAŁ, I., CHEBA, K., FILIPIAK, B. Z., & SPOZ, A. (2023). Environmental, social, governance risk versus cooperation models between financial institutions and businesses. Sectoral approach and ESG risk analysis. **Frontiers in Environmental Science**, v. 10, 1077947.