

OS IMPACTOS DA CATÁSTROFE AMBIENTAL NO RIO GRANDE DO SUL: UMA TRAGÉDIA NA HISTÓRIA DO ESTADO

1 INTRODUÇÃO

As fortes chuvas, inundações de cidades, deslizamentos de terras, estradas e pontes interrompidas causaram a catástrofe ambiental que afetou o estado do Rio Grande do Sul (RS), ocorrido no mês de maio de 2024, contudo desde o dia 27 de abril, áreas no Vale do Rio Pardo, na região central do Estado, já sofriam com fortes chuvas e granizo, mas foi em 29 de abril que o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) emitiu o primeiro alerta vermelho de volume elevado de chuvas. Neste cenário, a catástrofe ambiental atingiu 2,3 milhões de pessoas, ou seja, a cada 10 gaúchos, dois sofreram com o impacto das chuvas. Milhares de pessoas tiveram suas casas, móveis, eletrodomésticos, veículos e memórias destruídas. Conforme os dados da Agência Brasil, em maio de 2024, existiam 445 municípios afetados no estado, 77 mil pessoas foram para abrigos, 600 mil desabrigados, 74.153 ações de salvamento de pessoas, 756 feridos, 169 mortos, 88 desaparecidos, 135 bloqueios em vias e 116.000 empresas foram afetadas.

O volume de chuva passou de 800 milímetro em mais de 60% do estado, o Lago Guaíba ultrapassou a marca histórica de 1941 e alcançou o nível inédito de 4,77 metros. Isso causou inundações em diversos bairros da capital gaúcha, incluindo o centro histórico. Consoante isso, a Defesa Civil alertou para rompimento parcial da barragem 14 de Julho e advertiu que moradores de sete municípios da região deveriam sair das áreas de risco e procurar abrigos, pois o rio Taquari estava em situação de inundação severa, de tal modo que o Vale do Taquari ficou inundado.

A catástrofe ambiental trouxe uma série de impactos negativos na vida das pessoas, empresas e cidades, além da população não ter acesso durante vários dias/semanas a água potável, internet, eletricidade, moradia, alimentos, prestação de serviços de saúde e medicamentos, pois muitas cidades do interior e área metropolitana ficaram desabastecidas, em face das quedas de pontes, enchentes e barreiras nas estradas quem impediram o acesso a capital, Porto Alegre. A mistura dos esgotos que não foram tratados, com as águas das enchentes, causou doenças na população, como a Leptospirose, viroses e gripes.

Perante o exposto, realizou-se uma pesquisa sistemática na base de dados Scopus, por se tratar de uma das maiores bases de dados de artigos científicos, para então se aproximar da fronteira do conhecimento. O processo de pesquisa aconteceu no dia 25 de julho de 2024, onde utilizou-se como filtros, o refinamento por “Documents” e “Article title” para os termos em inglês: i) "Environmental catastrophe and social responsibility"; ii) "Environmental catastrophe and environmental awareness"; iii) "Environmental catastrophe and environmental impacts"; e, iv) "Environmental catastrophe and mitigation of environmental damage".

Neste contexto, não se encontrou nenhum artigo publicado com termos citados, o que evidencia uma grande lacuna teórica de pesquisa e justifica este estudo. Consoante isso, utilizou-se outro filtro de pesquisa, “Keywords” para os termos em inglês: I) “Environmental catastrophe AND social responsibility”, onde encontrou-se apenas um artigo publicado (Gu; Xie, 2022). Para o termo "Environmental catastrophe AND environmental awareness", encontrou-se seis artigos publicados, com destaque para Bulfin (2017) e Salihoglu e Beşikçi (2021), ambos com 43 citações científicas. No termo “Environmental catastrophe AND environmental impacts”, encontrou-se 46 artigos, com destaque para Pindyck (2019), com 117 citações e Chaudhari et al. (2018), com 115 citações. Já para o termo “Environmental catastrophe AND mitigation of environmental damage”, não foi encontrado novamente nenhum artigo publicado.

Perante o exposto, este estudo tem como questão de pesquisa: quais as relações entre a Catástrofe Ambiental do Rio Grande do Sul, a responsabilidade social, a consciência ambiental,

os impactos ambientais e a mitigação de danos ambientais? Coerentemente, a pesquisa tem como objetivo analisar as relações entre a Catástrofe Ambiental do Rio Grande do Sul, a responsabilidade social, a consciência ambiental, os impactos ambientais e a mitigação de danos ambientais. Os quais serão mensurados por quatro hipóteses de pesquisa, as quais estão apresentadas no Referencial Teórico.

2 REFERENCIAL TEÓRICO E HIPÓTESES DE PESQUISA

Para a elaboração do referencial teórico e fundamentação das hipóteses de pesquisa, utilizou-se os artigos mais relevantes da pesquisa sistemática na base de dados Scopus (mais citados), assim como demais artigos de outros Journals, já que se encontrou uma lacuna teórica para alguns dos termos pesquisados.

Segundo Abel (2011), o nível do mar está subindo, e são esperadas grandes perdas futuras de ativos, assim a retirada planejada do mar, atrás de defesas ecológicas naturais, é uma opção de adaptação, para mantê-lo, poderiam ser reservados terrenos para colonização por ecossistemas costeiros, ou edifícios construídos sob a condição de serem removidos quando o nível do mar atingir uma distância específica do edifício, promovendo assim a responsabilidade social. Já Gu e Xie (2022) destacam que as empresas de celulose são caracterizadas por um alto consumo de energia e altas emissões na produção, o que representa um grande impacto no meio ambiente, sem preocupação com a responsabilidade social. Entretanto, He et al. (2024) enfatizam que as empresas de energia são uma base importante para garantir a segurança energética nacional e o desenvolvimento econômico, e a sua responsabilidade social está relacionada com a abordagem de preocupações ambientais, tais como a exploração de recursos e a descarte excessiva de poluição. Neste contexto, elenca-se a H1.

H1: A Catástrofe ambiental está positivamente relacionada com a responsabilidade social.

Conforme Raza et al. (2022), com o impacto crescente dos desastres naturais provocados pelo homem, a perturbação do curso normal da economia é inevitável, onde esses desastres geralmente impactam os negócios, interrompendo o seu funcionamento normal, tornando-os insustentáveis, o que foi o caso da catástrofe ambiental em Quezon City, Filipinas. Bulfin (2017) destaca que imagens da cultura popular de paisagens queimadas, maremotos e cidades cobertas de gelo têm o potencial de transmitir de forma dramática e emotiva os perigos das alterações climáticas e catástrofes ambientais. Salihoglu e Beşikçi (2021) ressaltam que a análise de acidentes marítimos desempenha um papel fundamental na melhoria da segurança e na consciência ambiental, onde o Modelo de Análise de Ressonância Funcional (FRAM) descreve uma estrutura para fornecer um sistema para atingir os objetivos da análise de acidentes e catástrofes ambientais, causadas por grande quantidade de derramamento de óleo em operações de transporte marítimo. Coerentemente, apresenta-se a H2.

H2: A Catástrofe ambiental está positivamente relacionada com a consciência ambiental.

Para Pindyck (2019), uma estimativa do custo social do carbono (SCC) é crucial para a política climática, uma vez que as alterações causadas pela alta concentração atmosférica de CO₂ impacta na temperatura terrestre e na qualidade de vida das pessoas. Chaudhari et al. (2018) destacam que o Lago Urmia, que já foi o segundo maior lago salino do mundo, está à beira da dessecação completa, onde foi indicado que a dessecação é causada pela intensificação das atividades humanas, especialmente irrigação, e secas prolongadas. Neste cenário, percebe-se que as catástrofes ambientais são provocadas pelas ações humanas, o que ocasiona uma série de impactos ambientais no planeta. Consoante isso, destaca-se a H3.

H3: A Catástrofe ambiental está positivamente relacionada com os impactos ambientais.

De acordo com Chen et al. (2024), a estratégia da China para abordar simultaneamente as alterações climáticas e a mitigação da poluição atmosférica é dificultada pela falta de informações abrangentes sobre os danos à saúde. Firmanda e Syahrin (2023), ressaltam que os danos ambientais causados pelas atividades extrativas são causados pela formulação de políticas que não colocaram a natureza como sujeitos jurídicos, onde a formulação de políticas públicas sob a forma de um contrato de trabalho tende a acomodar os interesses humanos e o meio ambiente.

Segundo Hartinger et al. (2024), em 2023 ocorreu uma série de acontecimentos climatológicos e políticos, impulsionando em parte a agenda global do clima e da saúde, ao mesmo tempo que expôs disparidades e vulnerabilidades importantes a acontecimentos relacionados com o clima, e na frente política, um avanço significativo foi marcado pelo primeiro Dia da Saúde na COP28, reconhecendo os profundos impactos das alterações climáticas na saúde. No entanto, o primeiro balanço global revelou uma lacuna importante entre os progressos atuais e as metas delineadas no Acordo de Paris, sublinhando a necessidade urgente de medidas adicionais e decisivas. Perante o exposto, apresenta-se a H4.

H4: A Catástrofe ambiental está positivamente relacionada com a mitigação de danos ambientais.

3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada nesta pesquisa foi quantitativa e descritiva, por meio de uma *Survey* (Hair Jr. et al., 2014), aplicada a 561 pessoas residentes no RS. A amostra foi não probabilística, por conveniência (Hair Jr. et al., 2014), na qual foi aplicado um questionário, de forma *online*, pelo formulário do *Google Docs*, e as redes sociais, utilizando o método Bola de Neve (Severo et al., 2021), o qual continha 3 perguntas relativas ao perfil dos respondentes, assim como 30 afirmativas sobre os 5 construtos da pesquisa (Catástrofe Ambiental – CA; Responsabilidade Social – RS; Consciência Ambiental – CAM; Impactos Ambientais – IS; Mitigação de Danos Ambientais – MDA), em escala Likert de cinco pontos, as quais variam de (1 – Discordo Totalmente a 5 – Concordo Totalmente). A coleta de dados ocorreu entre os dias 20/06/2024 a 29/07/2024. Vale ressaltar que o questionário foi elabora pelo pesquisador, bem como validado por dois Doutores especialistas nas áreas de pesquisa, também ocorreu a aplicação de um pré-teste com 15 respondentes para o entendimento das questões, para trazer maior cientificidade ao mesmo.

Para a análise dos dados foi utilizada a Análise Fatorial Confirmatória (AFC) e Regressão Linear Múltipla (RLM) e diversos testes estatísticos (Pestana; Gageiro, 2005; Hair Jr. et al. 2014).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram realizados testes estatísticos, tais como o Alpha Cronbach para todas as variáveis, o qual foi significativo (0,760), conforme preconiza Pestana e Gageiro (2005). Posteriormente, foi realizada a AFC para cada construto de pesquisa, a Carga Fatorial, a Comunalidade, o Alpha Cronbach, o Kaiser, Meyer e Olkin (KMO), o Teste de Esfericidade de Bartlett e a Variância Total Explicada (VTE), os quais foram significativos (Tabela 1), conforme recomendam Hair Jr. et al (2014). Entretanto, algumas afirmativas apresentaram comunalidades abaixo do recomendado (>0,5) (RS1, RS5, CAM5 e MDA7), mas foram mantidas nos construtos, pois eram, importantes para o seu entendimento e também apresentaram os demais testes significativos (Hair Jr. et al., 2014).

Tabela 1 – Análise fatorial confirmatória e testes estatísticos

Construto	Carga Fatorial	Comunalidade
-----------	----------------	--------------

Construto de CA		
CA1 – A enchente das fortes chuvas danificou/invadiu a minha casa.	0,575	0,517
CA2 – Houve deslizamento de terras em minha região.	0,502	0,531
CA3 – Houve trechos de estradas interrompidas em minha região.	0,587	0,544
CA4 – Ocorreu a falta de energia elétrica.	0,732	0,536
CA5 – Ocorreu a falta do abastecimento de água potável.	0,833	0,694
CA6 – Houve o desabastecimento de farmácias, supermercados e/ou postos de combustíveis em minha região.	0,665	0,542
CA7- Ocorreu a interrupção de minhas atividades de trabalho em face da catástrofe ambiental.	0,635	0,505
Alpha de Cronbach: 0,723 – KMO: 0,763 – Teste de Esfericidade de Bartlett: Sig. 0,000 – VTE: 50,10%		
Construto de RS		
RS1 – Eu ou familiares fomos acolhidos em um abrigo ou casa de amigos/parentes, devido a catástrofe ambiental.	0,611	0,382
RS2 – Realizei ou recebi doações de roupas.	0,811	0,690
RS3 – Realizei ou recebi doação de alimentos.	0,808	0,696
RS4 – Recebi algum subsídio do Governo do Rio Grande do Sul devido a catástrofe ambiental.	0,724	0,625
RS5 –Trabalhei como voluntário (a) durante a catástrofe ambiental.	0,643	0,423
RS6 – Recebi algum subsídio do Governo Federal devido a catástrofe ambiental.	0,787	0,628
Alpha de Cronbach: 0,712 – KMO: 0,705 – Teste de Esfericidade de Bartlett: Sig. 0,000 – VTE: 57,34%		
Construto de CAM		
CAM1 – A catástrofe ambiental aumentou a minha consciência ambiental sobre a correta separação dos resíduos (lixo) e sua destinação adequada.	0,880	0,777
CAM2 – Tenho sofrido crises de insônia e/ou transtornos psicológicos em virtude da catástrofe ambiental.	0,793	0,661
CAM3 – Tenho aumentado o consumo de bebidas alcoólicas em virtude da catástrofe ambiental.	0,785	0,659
CAM4 – A catástrofe ambiental mudou a minha consciência ambiental em poluir menos o meio ambiente.	0,871	0,763
CAM5 – O uso consciente dos recursos naturais é fundamental na preservação ambiental para as gerações futuras terem as suas necessidades atendidas.	0,618	0,383
Alpha de Cronbach: 0,705 – KMO: 0,710 – Teste de Esfericidade de Bartlett: Sig. 0,000 – VTE: 64,94%		
Construto de IA		
IA1 – Com a catástrofe ambiental acabei me contaminando com alguma virose.	0,850	0,731
IA2 – Ocorreu a contaminação das águas da região com os esgotos não tratados.	0,708	0,647
IA3 – Percebo que a mudança nos ciclos de chuvas, alagamentos e períodos de seca são decorrente da ação do homem e das atividades industriais.	0,880	0,775
IA4 – Percebo que a geração de lixo e o destino não adequado prejudica o meio ambiente.	0,798	0,699
IA5 – Percebo que a problemática dos gases poluentes (CO ₂ , entre outros) provocam o efeito estufa e aumento da temperatura no planeta.	0,790	0,624
Alpha de Cronbach: 0,717 – KMO: 0,761 – Teste de Esfericidade de Bartlett: Sig. 0,000 – VTE: 69,51%		
Construto de MDA		
MDA1 – Na minha região havia planos de contingência em casos de inundações e deslizamentos.	0,766	0,714
MDA2 – Na minha região havia bombas para drenar o excesso de águas das chuvas.	0,815	0,838
MDA3 – Na minha região existem diques para conter o avanço das águas das enchentes.	0,749	0,837
MDA4 – Na minha região existem políticas públicas para auxiliar os desabrigados/afetados pela catástrofe ambiental.	0,733	0,619
MDA5 – Na minha região existem ações e políticas públicas para conscientizar e impedir que pessoas ocupem áreas/zonas de risco.	0,668	0,704
MDA6 – Na minha região existe monitoramento meteorológico para prever catástrofes ambientais.	0,653	0,667
MDA7 – Na minha cidade houve alerta de antecedência da defesa civil (envio de mensagens pelas redes sociais, sirenes, entre outras, sobre as fortes chuvas).	0,532	0,351
Alpha de Cronbach: 0,828 – KMO: 0,787– Teste de Esfericidade de Bartlett: Sig. 0,000 – VTE: 50,05%		

Fonte: autor.

A amostra é composta por 561 respondentes, com relação ao gênero dos respondentes, 51,4% é feminino, 48,1% masculino, e 0,5 declararam de outro gênero. Sobre a formação acadêmica 9% possui ou está cursando o Ensino Básico, 12,5% no Ensino Médio, 75,3% Ensino

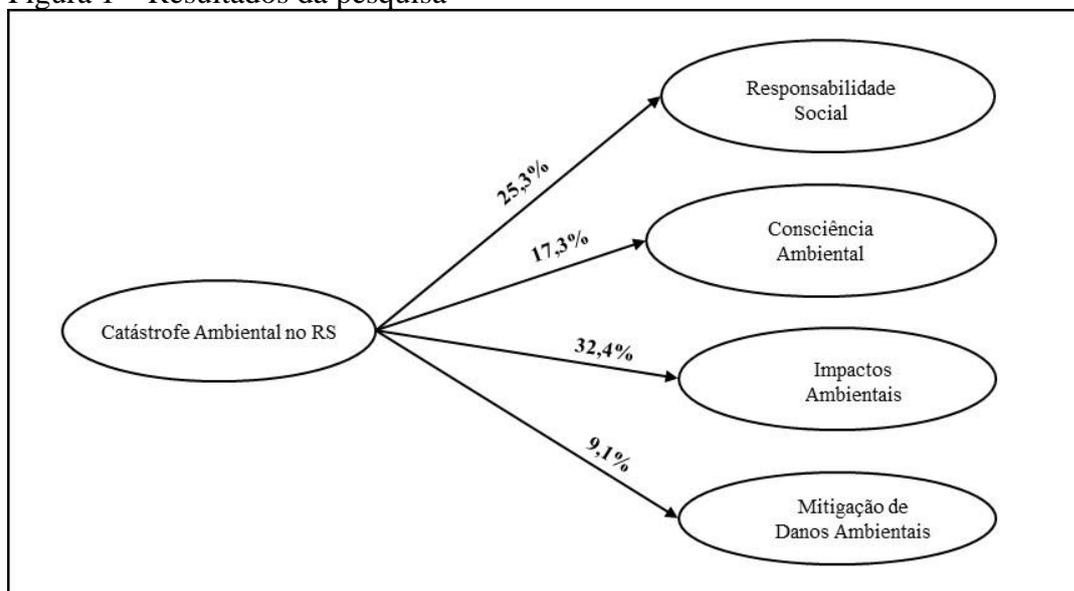
Superior e 3,2% na Pós-Graduação. Quanto a renda familiar dos respondentes, utilizou-se a distribuição com base no IBGE, destacando-se que há uma distribuição homogênea nas Classes Sociais “C” (30,8%), “D” (24,5%) e “E” (23,3%).

Conforme a Tabela 1 fica comprovado que todos os construtos apresentaram uma alta Variância Total Explicada (VTE), ou seja, acima de 50%, com destaque para o Construto de CAM (64,94%), evidenciando que a Consciência Ambiental dos gaúchos está alta perante a Catástrofe Ambiental vivenciada, com destaque para a CAM1 (0,880) “A catástrofe ambiental aumentou a minha consciência ambiental sobre a correta separação dos resíduos (lixo) e sua destinação adequada”, assim como para a CAM4 (0,871) “A catástrofe ambiental mudou a minha consciência ambiental em poluir menos o meio ambiente”, estes achados significam que as pessoas estão mais conscientes em fazer a correta segregação dos resíduos e também em poluir menos o meio ambiente, o que corrobora com as pesquisas de Chaudhari et al. (2018), visto que as Catástrofes Ambientais são ocasionadas pelas ações humanas, o que origina uma série de impactos ambientais no planeta. Severo et al. (2021) também ressaltam que a população deve fazer a correta segregação dos resíduos, para o seu destino final, o que impacta na qualidade de vida das pessoas e menor poluição ambiental.

Para avaliar a influência da CA (CA1... CA7) sobre as variáveis independentes (RS, CAM, IA, MDA) utilizou-se a RLM, a qual indica os efeitos cumulativos de um grupo de variáveis explicativas (X1, X2, X3, etc.) em uma variável dependente (Y), assim como os efeitos separados dessas variáveis explicativas ($Y = \beta_1X_1 + \beta_2X_2 + \beta_3X_3 + \dots + \beta_0$).

A Figura 1 apresenta as regressões lineares múltiplas para testar as 4 hipóteses de pesquisa, sendo que todas foram confirmadas, com o maior poder de explicação a mensuração da relação entre CA→IA resultou no maior valor, sendo 32,4% (R²), com um nível de significância de $p > 0,000$.

Figura 1 – Resultados da pesquisa



Fonte: autor.

5 CONCLUSÃO

Notoriamente, as Catástrofes Ambientais, tais como, queimadas, incêndios, desertificação de terras férteis, descongelamento de calotas polares e enchentes são fortemente influenciados pelo modo de vida da população. Entretanto, os custos da reconstrução pós-desastre são muito maiores do que aqueles que deveriam existir para prevenir e preparar as cidades/populações. Neste sentido, os governos precisam ser mais proativos, a população

precisa ter um consumo mais sustentável para não poluir o meio ambiente, e assim primar para a diminuição dos desastres e impactos ambientais.

A principal contribuição da pesquisa reside na proposição do modelo de mensuração e o modelo de análise dos dados que está expresso na Tabela 1, na elaboração de cinco construtos de pesquisa (CA, RS, CAM, IA e MDA) e conseqüentemente, nas variáveis observáveis, bem como nas relações de dependência entre os construtos (Figura 1), o que poderá ser utilizado em outras pesquisas científicas, contribuindo assim para o avanço da ciência.

AGRADECIMENTOS

A pesquisa foi realizada com apoio recebido do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) Brasil.

REFERÊNCIAS

- ABEL, N.; GORDDARD, R.; HARMAN, B.; LEITCH, A.; LANGRIDGE, J.; RYAN, A.; HEYENGA, S. Sea level rise, coastal development and planned retreat: analytical framework, governance principles and an Australian case study. **Environmental Science & Policy**, v. 14, n. 3, p. 279-288, 2011.
- BULFIN, A. Popular culture and the “new human condition”: Catastrophe narratives and climate change. **Global and Planetary Change**, v. 156, p. 140-146, 2017.
- CHAUDHARI, S.; FELFELANI, F.; SHIN, S.; POKHREL, Y. Climate and anthropogenic contributions to the desiccation of the second largest saline lake in the twentieth century. **Journal of Hydrology**, v. 560, p. 342-353, 2018.
- CHEN, Y. et al. Substantial differences in source contributions to carbon emissions and health damage necessitate balanced synergistic control plans in China. **Nature Communications**, v. 15, n. 1, p. 5880, 2024.
- FIRMANDA, H.; SYAHRIN, M. A. Mitigation of environmental damage through natural resources management contracts (Eco-Contract Perspective). **Journal of Applied Engineering and Technological Science**, v. 4, n. 2, p. 765-772, 2023.
- GU, F.; XIE, Y. The differential impacts of coercive pressure from environmental law and proactive environmental strategy on corporate environmental performance: The case study of a pulp and paper company. **Corporate Social Responsibility and Environmental Management**, v. 29, n. 5, p. 1909-1925, 2022.
- HAIR JR. J. F.; BLACK, W. C.; BARDIN, B. J.; ANDERSON, R. E. **Multivariate data analysis**: Pearson new international edition. 7ed. New York: Pearson Education Limited, 2014.
- HARTINGER, S. M. et al. The 2023 Latin America report of the Lancet Countdown on health and climate change: the imperative for health-centred climate-resilient development. **The Lancet Regional Health–Americas**, v. 33, n. 100746, 2024.
- HE, J.; LI, J.; CHEN, X. Enhancing the corporate social & environmental responsibility of Chinese energy enterprises: A view from the role of management compensation incentive. **Humanities and Social Sciences Communications**, v. 11, n. 1, p. 1-13, 2024.
- PESTANA, M. H.; GAGEIRO, J. N. **Análise de dados para ciências sociais**: a complementariedade do SPSS. 4 ed. Lisboa: Sílabo, 2005.
- PINDYCK, R. S. The social cost of carbon revisited. **Journal of Environmental Economics and Management**, v. 94, p. 140-160, 2019.
- SALIHOGU, E.; BEŞIKÇI, E. B. The use of Functional Resonance Analysis Method (FRAM) in a maritime accident: A case study of Prestige. **Ocean Engineering**, v. 219, p. 108223, 2021.
- RAZA, T.; PAL, I.; PERALTA, J. F.; RAZA, T. K. S.; ONDE, E. **Business continuity level of quezon city in the advent of environmental catastrophe towards business sustainability development**. In Proceedings of the 2nd International Symposium on Disaster Resilience and Sustainable Development: v. 1-Multi-hazard Vulnerability, Climate Change and Resilience Building (pp. 311-333), Singapore: Springer Nature Singapore, 2022.
- SEVERO, E. A.; DE GUIMARÃES, J. C. F.; DELLARMELIN, M. L. Impact of the COVID-19 pandemic on environmental awareness, sustainable consumption and social responsibility: Evidence from generations in Brazil and Portugal. **Journal of Cleaner Production**, v. 286, p. 124947, 2021.