

COMPORTAMENTO DO CONSUMIDOR FRENTE À ADOÇÃO DO HIDROGÊNIO VERDE NA ERA DA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA: análise das relações causais diretas entre crenças, atitude e comportamento

JANAINA DOS SANTOS BENVINDO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - UFC

LUCAS SILVA DE AMORIM
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - UFC

ILENA DIÓGENES
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - UFC

MÁRCIA ZABDIELE MOREIRA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - UFC

AURIO LUCIO LEOCADIO

Introdução

Atualmente, o hidrogênio é cotado com um principais vetores energéticos para viabilizar a transição energética (KOVA?et al., 2021). A população tem se interessado cada vez mais por questões relacionadas à preservação ambiental (MORIGI; KREBS, 2012; SILVEIRA; CRUZ, 2012). Porém, não existe garantia de que se desenvolva nos indivíduos uma consciência pró-ambiental, pois, crenças, preocupações e atitudes ambientais nem sempre resultam em comportamentos pró-ambientais (LEVINE; STRUBE, 2012). Nessa perspectiva, é importante entender quais são os determinantes do comportamento de aceitação do H2V.

Problema de Pesquisa e Objetivo

No contexto do comportamento pró-ambiental, o presente artigo pretende discutir as relações dos antecedentes comportamentais para explicar o comportamento da população em relação à utilização do hidrogênio verde como fonte de energia limpa. Assim, o estudo busca responder a seguinte questão de pesquisa: quais são os antecedentes comportamentais que influenciam o comportamento de adoção do hidrogênio verde? Dessa forma, o objetivo do presente artigo é investigar os fatores comportamentais que antecedem o comportamento (aceitação) da sociedade em relação ao hidrogênio verde.

Fundamentação Teórica

O êxito das ações governamentais depende da compreensão e do engajamento do público, fato que está diretamente ligado à confiança depositada no governo (DILKES-HOFFMAN et al., 2019). No cenário da transição energética, os indicadores que refletem o crescimento na demanda por avanços e pela adoção de tecnologias compatíveis com fontes energéticas mais ecoeficientes e sustentáveis, visando a otimização dos recursos da matriz energética, também ressaltam a vitalidade da implantação de políticas públicas.

Metodologia

A pesquisa é classificada como explicativa e descritiva, de abordagem quantitativa. Quanto a amostra, foi aplicado um questionário entre 01/05 e 10/07/2023 na região Nordeste do Brasil. A partir da discussão da fundamentação teórica, as seguintes hipóteses foram levantadas: H1: As crenças influenciam de forma positiva a atitude; H2: As crenças influenciam de forma positiva o comportamento; H3: A atitude influencia de forma positiva o comportamento; H4: A confiança no governo modera as relações entre crenças e atitude; H5: A confiança no governo modera as relações entre atitude e comportamento.

Análise dos Resultados

Os principais resultados demonstraram que as crenças influenciam as atitudes dos indivíduos de forma positiva e estatisticamente significativa. Além do que, os resultados do modelo estrutural indicaram que as crenças possuem um efeito estatisticamente significativo em relação à atitude. Além disso, constatou-se que a atitude possui efeito positivo em relação ao comportamento de adoção do hidrogênio verde. Por fim, a confiança no governo modera as relações entre atitude e comportamento.

Conclusão

Promoveu-se a compreensão dos determinantes do comportamento de adoção do hidrogênio verde, como fonte de energia renovável, dos indivíduos. Bem como, apresentou-se um respaldo empírico para os impactos das crenças e atitudes como antecedentes comportamentais, juntamente com a confiança no governo atuando como variável moderadora nas relações entre atitude e comportamento. Quanto às contribuições práticas, forneceu-se informação empírica sobre os fatores psicossociais que influenciam o comportamento do consumidor.

Referências Bibliográficas

KIM et al., Searching for the New Behavioral Model in Energy Transition Age: Analyzing the Forward and Reverse Causal Relationships between Belief, Attitude, and Behavior in Nuclear Policy across Countries. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022, 19, 6772. <https://doi.org/10.3390/ijerph19116772>. AJZEN, Icek. Attitudes, personality and behavior. New York: Open University Press, 2005. AJZEN, I. Consumer attitudes and behavior: the theory of planned behavior applied to food consumption decisions. *Rivistadi Economia Agraria*, Anno LXX, n. 2, 2015.

Palavras Chave

Hidrogênio Verde, Transição energética, Comportamento do consumidor

Agradecimento a órgão de fomento

FUNCAP

COMPORTAMENTO DO CONSUMIDOR FRENTE À ADOÇÃO DO HIDROGÊNIO VERDE NA ERA DA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA: análise das relações causais diretas entre crenças, atitude e comportamento

1 INTRODUÇÃO

A COP 27 realizada em 2022 e o Acordo de Paris de 2015 são importantes instrumentos de mitigação dos efeitos das mudanças do clima, alertando para as graves consequências do aquecimento do planeta. Nesse contexto, a transição energética, em que há substituição gradativa de combustíveis fósseis por fontes renováveis, é de extrema importância para o alcance dos acordos firmados (UECKERDT *et al.*, 2021; CASTRO; LEAL, 2022). Muito embora a transição energética também tenha uma perspectiva econômica, assim como outros processos de transição pelos quais a humanidade já passou, neste momento, é mais grave e urgente a perspectiva ambiental e climática (DELGADO *et al.*, 2022).

Para a implementação efetiva da transição energética inúmeras dificuldades se apresentam no mundo todo, sobretudo no que concerne às tecnologias de produção, acondicionamento e logística dos materiais na produção de energia renovável, bem como, as próprias fontes de matéria-prima (EPE, 2021). Dessa forma, para a descarbonização da economia mundial acontecer, será imperativo o uso de vetores energéticos limpos, como o hidrogênio verde, nos mais diversos setores (OLIVEIRA, 2022) em substituição às fontes de energia poluidoras (LI *et al.*, 2017).

Nesse cenário estratégico, o hidrogênio verde pode vir a configurar um quarto do mercado de energia global no ano de 2050, sendo um dos principais vetores energéticos com potencial de viabilizar a transição energética em curso (KOVAČ; PARANOS; MARCIUŠ, 2021). Nessa busca por tecnologias mais limpas para viabilizar a transição energética, entende-se que as relações sociais, no âmbito da produção de novas tecnologias, impactam na utilização e disseminação dessas inovações (CAVALCANTI, 2016).

A população tem se interessado cada vez mais por questões relacionadas à preservação do meio ambiente e essa preocupação tem sido impulsionada pelos meios de comunicação, sobretudo as mídias sociais (MORIGI; KREBS, 2012; SILVEIRA; CRUZ, 2012). No entanto, não existe garantia de que se desenvolva nos indivíduos uma consciência pró-meio ambiente, pois, crenças, preocupações e atitudes ambientais nem sempre geram comportamentos pró-ambientais (LEVINE; STRUBE, 2012; MARKOWITZ *et al.*, 2012) ou levem a utilização de práticas de consumo mais consciente (HARTMANN; APAOLAZA-IBÁÑEZ, 2012; CARRUS *et al.*, 2008; WHITMARSH, 2009).

Existem diversas teorias que buscam explicar o comportamento do consumidor, e de forma mais recente o comportamento do consumidor verde, sobre seus gostos, motivos e escolhas de consumo (JUSTIN; ASHWN; JAYESH, 2016). Dentre essas teorias, a Teoria do Comportamento Planejado - TCP (AJZEN, 1991) tem sido uma das mais amplamente utilizadas (JUSTIN; ASHWN; JAYESH, 2016). A TCP tem como objetivo explicar o comportamento dos indivíduos baseado nas atitudes, normas subjetivas e o controle do comportamento para alicerçar os preditores que influenciam esse comportamento (AJZEN, 2015).

No contexto do comportamento pró-ambiental, o presente artigo pretende discutir as relações dos antecedentes comportamentais para explicar o comportamento da população em relação à utilização do hidrogênio verde como fonte de energia limpa. Assim, o estudo busca responder a seguinte questão de pesquisa: **quais são os antecedentes comportamentais que influenciam o comportamento de adoção do hidrogênio verde?** Dessa forma, o objetivo do presente artigo é investigar os fatores comportamentais que antecedem o comportamento (aceitação) da sociedade em relação ao hidrogênio verde. A presente pesquisa caracteriza-se como descritiva e explicativa, com abordagem quantitativa.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 O hidrogênio verde na transição global

A elaboração de objetivos de cunho “net zero” no âmbito global tem permeado a política climática dos últimos anos e vem sendo fortemente implementada por grandes economias como Europa, Reino Unido, China, Coreia do Sul, Japão, Canadá, África do Sul e os Estados Unidos. Esses países inseriram em suas agendas os objetivos “net zero” e têm buscado investir em iniciativas voltadas para o alcance desses objetivos (BIS RESEARCH, 2021).

O Hidrogênio Verde tem sido o principal elemento dessas discussões de países da União Europeia, da América do Norte e da Ásia na elaboração de políticas públicas voltadas para a descarbonização de suas economias, tendo em vista que ele pode ser integrado às fontes renováveis para armazenar energia que seria desperdiçada em diversos setores como mobilidade urbana, industrial, residencial, comercial e outros (GIZ, 2021).

O H2V é um vetor de energia limpa, que tem potencialidade de se tornar um dos principais atores no processo de descarbonização dos setores econômicos mais complexos na contenção das emissões de CO₂, além de que também funciona como retenção e transporte a longas distâncias de outras energias renováveis. Com essas potencialidades aliadas às significativas quedas nos custos de produção das energias limpas, bem como, da perspectiva de queda nos preços dos eletrolisadores, geram um novo ambiente favorável ao H2V no âmbito da economia, política e de negócios. (VAN DE GRAAF *et al.*, 2020).

Embora no passado o hidrogênio não tenha ocupado o espaço para ele projetado, em que a expectativa era de o H2V ser um importante recurso para o setor de energia, a esperança hoje é de que na transição energética vigente, o vetor energético venha a promover consideráveis transformações nas cadeias de valor do setor energético, impactando diversos elementos do comércio global e conexões energéticas (MAGGIO; NICITA; SQUADRITO, 2019; IRENA, 2022).

De acordo com Athilan *et al.*, (2021) cerca de 120 milhões de toneladas de hidrogênio serão demandas no mundo no ano de 2024 em contraste aos 70 milhões de 2019, representando um aumento de cerca de 70%. Segundo as previsões da Agência Internacional de Energia (IEA, 2019), o custo para produzir o hidrogênio verde pode chegar a uma queda de 30% a 50% até o ano de 2030. Um dos fatores que contribuirá com essa queda é o barateamento das energias renováveis, utilizadas na produção do H2V. Os combustíveis sintéticos também apresentam essa perspectiva positiva de queda nos preços e conseqüente aumento na demanda.

No Brasil, alguns projetos já têm se mostrado promissores na área do H2V, a exemplo do projeto do *Hub* de hidrogênio no Complexo Termelétrico do Pecém (UTE PECÉM), no estado do Ceará, o qual produziu em janeiro de 2023 a primeira molécula de hidrogênio do país e conta com investimentos na casa dos milhões. No entanto, de acordo com Iberdrola (2022), mesmo o hidrogênio verde possuindo inúmeras vantagens como a descarbonização da economia, facilidade de armazenagem para utilização posterior e versatilidade no uso, o hidrogênio verde tem algumas desvantagens, dentre outras coisas, o fato de requerer altos requisitos de segurança para evitar fugas e explosões, devido às suas características de volatilidade e inflamabilidade.

A produção do hidrogênio verde tem inúmeros benefícios, quais sejam: a) por não requerer a utilização de combustíveis poluidores na sua fabricação, trata-se de uma energia que não agride o meio ambiente; b) Gases de efeito estufa (GEE) não são resíduos gerados no processo de produção do H2V; c) Alto potencial de armazenamento do excedente da produção do H2V; d) a possibilidade do hidrogênio verde produzir combustível ecológico (“*power-to-gas*”) ou sintético (“*power-to-liquid*”) (OSMAN *et al.*, 2021).

Além disso, a produção de H2V possui uma alta flexibilidade, pois pode ser realizada tanto em usinas de grande porte como em pequenas quantidades de forma descentralizada para

cobrir necessidades locais. Uma outra forma pode ser por meio de geração de energia limpa *offshore*, utilizando fontes como solar ou eólica. Pesquisas também têm buscado garantir eficiência ao processo de produção do H₂V, como hidrólise e até utilização da água do mar, por meio do processo de dessalinização dessa água, além de catalisadores e biomassa também têm sido outras opções pensadas para produzir o hidrogênio verde (BESWICK; OLIVEIRA; YAN, 2019; ZHANG, 2020).

No que diz respeito à produção de amônia (NH₃), de forma mais específica da sua forma verde, considerada uma das possibilidades mais viáveis de armazenamento do hidrogênio verde, o seu uso tem diversos fins, como na indústria dos fertilizantes, também como combustível de transportes marítimos, e no próprio processo de combustão para produção de energia. Ainda, a produção de E-amônia, gerada no processo de Power-to-Ammonia, que faz a substituição de compostos poluidores como gás natural, nafta ou carvão por H₂V, é um processo importante nesse contexto, visto que tem baixo impacto, pois não emite CO₂ (LIMA *et al.*, 2021).

Dessa forma, fruto dessa alta dinamicidade de produção e aplicação do hidrogênio, existe um empecilho ao desenvolvimento da economia do hidrogênio que é a complexidade da cadeia de valor desse vetor e falta de uma exclusiva infraestrutura para a sua produção. Portanto, a escolha por formas mais vantajosas de produção e consumo perpassam por fatores relacionados à região de produção e utilização desse vetor (IEA, 2019).

Na consolidação da economia do hidrogênio existem três perfis de países: (i) os que são exportadores, com capacidade de produção energética sustentável e com custo de produção de energia elétrica baixo; (ii) os países com perfil de autossuficiência, os quais possuem capacidade de produção para uso próprio e; (iii) os países importadores que são as economias que não possuem capacidade de produção que atenda sua demanda interna de geração de hidrogênio e as metas de descarbonização acordadas (IRENA, 2022).

Por fim, embora a dinamicidade do hidrogênio seja um benefício, ela é, ao mesmo tempo, um ponto de dificuldade para o setor, tendo em vista a complexidade de se elaborar leis que se adaptem a diversas regiões e contextos a nível global. As certificações das fontes energéticas e garantia de origem são instrumentos necessários para que se possa reconhecer padrões replicáveis e localizáveis. É necessário que se ache um equilíbrio entre estimular opções energéticas menos poluidoras e desestimular tecnologias com alta emissão de CO₂, para que não haja prejuízos desproporcionais para algumas produtoras de energia (CEBRI, 2022).

2.2 A relação entre crenças, atitudes, comportamento confiança no governo no contexto da transição energética

No contexto da análise do comportamento humano, uma das teorias que contribuíram substancialmente para esse campo de estudo foi a Teoria do Comportamento Planejado, desenvolvida por Icek Ajzen (FURTADO; SAMPAIO, 2020). A Teoria do Comportamento Planejado apresenta uma estrutura de como as crenças pessoais, as influências sociais e o controle comportamental se relacionam diretamente no processo de desenvolvimento de intenções para o comportamento (AJZEN, 2005). Tal teoria baseia-se em três tipos de crenças que orientam o comportamento, sendo essas a crença comportamental, que se refere à percepção do comportamento em si; a crença normativa, que abrange a visão sobre como outros indivíduos percebem o comportamento; e a crença de controle, relacionada aos fatores que facilitam ou dificultam a realização do comportamento. Além disso, a teoria considera que valores, contextos sociais e até mesmo os níveis de confiança podem influenciar tais crenças e, conseqüentemente, as atitudes para o comportamento (FURTADO; SAMPAIO, 2020).

Para Ajzen (2005), as ações dos indivíduos podem representar os resultados de influências da atitude em relação ao comportamento, da norma subjetiva e do controle comportamental percebido. Enquanto a atitude em relação ao comportamento refere-se à análise que o próprio indivíduo faz em relação aos prós e contras direcionados à adoção de um

determinado comportamento, a norma subjetiva diz respeito à percepção dos indivíduos quanto à aceitação de terceiros aos seus comportamentos e está diretamente ligada à busca por aprovação social para a realização de mudanças individuais. O controle comportamental percebido, por sua vez, diz respeito à percepção do indivíduo quanto ao nível de controle que se possui sobre o comportamento, ou seja, se há capacidade de aplicá-lo ou não.

Outros dois conceitos importantes na abordagem de Ajzen são os conceitos de crenças e valores. Conforme explana Goldsmith (2015), as crenças que permeiam a mente de um indivíduo estabelecem um vínculo com os valores que estão enraizados em cada essência individual humana. Esses valores, por sua vez, desempenham um papel contínuo e significativo na orientação das decisões que o indivíduo toma.

A fim de ampliar e enriquecer a discussão acerca do comportamento humano, um outro conceito de grande importância que deve ser apresentado é o conceito de confiança que, conforme explanam Silva *et al.*, (2021), representa um fator de alta relevância na vida em sociedade e que impacta na disposição das pessoas em cooperar. Para o presente estudo, o foco recai especificamente na análise da confiança dos indivíduos em relação ao governo.

Para Kim *et al.*, (2022), a confiança pode abranger dimensões cognitivas e comportamentais, configurando-se como um conceito multifacetado e complexo. Tal conceito desenvolve-se por meio de um processo dinâmico que permeia estruturas pessoais, institucionais e ideológicas, resultando em um sistema interligado de percepções e interações. A influência da confiança, seja desempenhando um papel moderador ou mediador, adapta-se aos contextos que a cercam. Sua posição nas inter-relações entre variáveis é intrinsecamente dependente do cenário em questão, conduzindo a efeitos diversos e por vezes contraditórios, oscilando entre repercussões positivas e negativas. Ela pode assumir a função de moderar a relação entre atitude e comportamento em determinados casos, ao passo que, em outros momentos, exerce a mediação na ligação entre crença e comportamento (KIM *et al.*, 2022).

O êxito das ações governamentais depende da compreensão e do engajamento do público, fato que está diretamente ligado à confiança depositada no governo (DILKES-HOFFMAN *et al.*, 2019). No cenário da transição energética, os indicadores que refletem o crescimento na demanda por avanços e pela adoção de tecnologias compatíveis com fontes energéticas mais ecoeficientes e sustentáveis, visando a otimização dos recursos da matriz energética, também ressaltam a vitalidade da implantação de políticas públicas. Estas políticas devem estabelecer um ambiente de sinergia entre entidades governamentais e a sociedade em geral, a fim de promover o progresso no âmbito energético (JESUS *et al.*, 2021).

O processo de implementação de tais políticas guarda uma ligação direta com a necessidade de aprimorar os procedimentos político-administrativos. Isso permite não apenas o fortalecimento das atividades de execução, mas também a potencialização dos esforços para melhorias (LIMA; D'ACENZI, 2013). É importante ressaltar, porém, que muito antes de qualquer tomada de decisão por parte da gestão pública, o governo deve dedicar atenção à maneira mais apropriada de conciliar os anseios coletivos. Isso se dá por meio de uma sequência estruturada de fases que compõem os ciclos político-administrativos, assegurando, assim, uma maior coerência e lógica nas ações governamentais (FONSECA; BONFIM FILHO, 2019).

De acordo com Silva *et al.*, (2021), as ações governamentais desempenham um papel decisivo na busca pelo envolvimento por parte da população na resolução de problemas que afetam a coletividade. Entretanto, para que os cidadãos se sintam motivados a contribuir, faz-se necessário estabelecer uma relação fundamentada na confiança. Para os pesquisadores, a confiança depositada no governo exerce uma influência positiva na adoção das medidas por ele implementadas.

Para Ambec e Donder (2022), quando os diversos sujeitos sociais (como o governo e a sociedade em geral) possuem suas motivações direcionadas apenas para seus interesses próprios, eles tendem a ignorar as implicações positivas e até mesmo os efeitos adversos que a adoção de

uma nova medida pode acarretar. Por essa razão, faz-se necessário que as autoridades públicas atuem com transparência e consonância com as aspirações da sociedade, visando manter um grau de bem-estar coletivo e retificar ou prevenir dilemas futuros. Pode-se afirmar, portanto, que embora a boa vontade política represente um fator essencial, faz-se necessário garantir um certo nível de confiança para com a sociedade por meio do desenvolvimento de um processo de implementação de novas políticas que possua como base uma ciência colaborativa, apoiada por canais de comunicação com a sociedade que sejam bem delineados (TUDOR; WILLIAMS, 2021).

3 METODOLOGIA

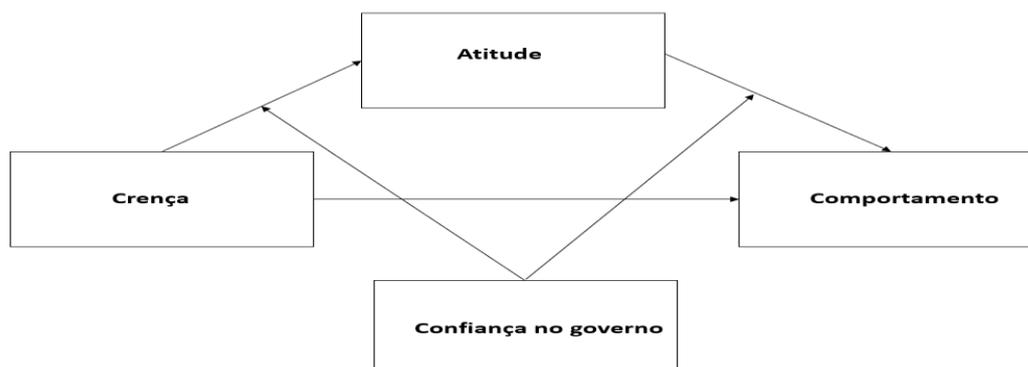
Em relação aos objetivos, a pesquisa é classificada como explicativa e descritiva. Conforme Alyrio (2009) destaca, a pesquisa de natureza explicativa busca compreender os elementos que impulsionam a ocorrência de determinados fenômenos. Quanto à abordagem metodológica, a pesquisa adota uma perspectiva quantitativa.

Quanto a amostra, foi aplicado um questionário entre 01/05/2023 até 10/07/2023 na região Nordeste do Brasil. A aplicação ocorreu de forma presencial e remota (através da divulgação pelas redes sociais dos autores). A quantidade de sujeitos abordados para responder ao questionário foi definida através de uma regra geral em que a razão jamais deve ficar abaixo de 5 para 1, o que significa que deve haver pelo menos cinco observações para cada item do questionário aplicado (HAIR *et al.*, 2009). Obteve-se amostra de 256 respostas válidas com a aplicação do questionário. Os critérios de inclusão na amostra foram: a disponibilidade do indivíduo em participar da pesquisa; ter pelo menos 18 anos; e ter acesso à internet (no caso dos questionários aplicados online).

No que se diz respeito ao instrumento de coleta de dados, foram utilizadas as escalas propostas no estudo de Kim *et al.*, (2022). Em sua pesquisa, os autores analisaram os efeitos moderadores do comportamento verde e da governança verde. Todos os itens da escala foram medidos por meio de uma escala do tipo Likert de 1 a 7 pontos, com opções que variam entre “concordo totalmente” (7) e “discordo totalmente” (1).

A partir da discussão realizada na fundamentação teórica, as seguintes hipóteses foram levantadas: H1: As crenças influenciam de forma positiva a atitude; H2: As crenças influenciam de forma positiva o comportamento; H3: A atitude influencia de forma positiva o comportamento; H4: A confiança no governo modera as relações entre crenças e atitude; H5: A confiança no governo modera as relações entre atitude e comportamento. Assim, a figura 1 ilustra as relações hipotetizadas.

Figura 1 - Modelo teórico



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Este estudo utilizou a modelagem de equações estruturais (MEE) para testar as hipóteses sugeridas. De acordo com Hair *et al.*, (2009), a MEE usa uma série de medidas que descrevem quão bem a teoria de um pesquisador explica a matriz de covariância observada entre variáveis medidas. Para garantir a validade e confiabilidade dos dados, foram analisados os indicadores de consistência interna, confiabilidade composta, validade convergente e validade discriminante. Para medir a consistência interna foi utilizado o Alfa de *Cronbach* através do *software* SPSS. Para medir a validade convergente foram utilizadas as variâncias médias extraídas (AVE). Por fim, para medir a validade discriminante foi extraída a raiz quadrada de cada AVE. Tais indicadores analisados podem ser vistos de forma detalhada na seção 4.3 desta pesquisa. Ademais, para validar o modelo estrutural, foi utilizado o algoritmo de *Bootstrapping* (amostragem aleatória), com o parâmetro 1000 para o número de casos e amostras. Por fim, com o auxílio do *software* estatístico *SmartPLS 4* foi identificado o modelo estrutural ideal, e as relações sugeridas entre os construtos foram testadas a partir do modelo proposto.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 Descrição da amostra

O perfil dos 256 respondentes é apresentado na tabela 2. A amostra revelou que cerca de 59% dos respondentes são do gênero masculino, enquanto 39,8% são do gênero feminino. Por fim, apenas 1,2% preferiram não informar o gênero. Além disso, 28,1% dos respondentes se concentram na faixa etária de 35 a 44 anos, enquanto 27,3% afirmam estar na faixa etária de 25 a 34 anos. Além disso, 22,3% dos respondentes afirmam ter entre 18 a 24 anos de idade.

Quanto ao nível de escolaridade, 39,4% dos participantes da pesquisa afirmam ter mestrado ou pós-graduação completa, enquanto 24,6% dos respondentes afirmam ter ensino superior completo. Além disso, 31,3% afirmam ter o ensino médio completo. Outros 3,9% afirmam ter doutorado completo. Por fim, 0,4% dos respondentes afirmam possuir, apenas, o ensino fundamental completo.

Com relação a renda familiar mensal, 28,9% dos respondentes afirmam ganhar acima de 1 até 3 salários-mínimos (de R\$ 1.320,01 a R\$ 3.960,00), enquanto 23% afirmam ganhar mais de 9 salários-mínimos (mais de R\$ 11.880,00). Além disso, 19,5% dos respondentes afirmam ter ganhos acima de 3 e até 6 salários-mínimos (R\$ 3.960,01 a R\$ 7.920,00).

Tabela 2 - Perfil sociodemográfico dos respondentes

Variável	Resposta	Contagem	%
Gênero	Feminino	102	39,80%
	Masculino	151	59%
	Prefiro não informar	3	1,20%
Idade	De 18 a 24 anos	57	22,30%
	De 25 a 34 anos	70	27,30%
	De 35 a 44 anos	72	28,10%
	De 45 a 54 anos	35	13,70%
	Mais de 54 anos	22	8,60%
Nível escolaridade	Ensino Fundamental Completo	1	0,40%
	Ensino Médio Completo	80	31,30%
	Ensino superior completo	63	24,60%
	Mestrado ou pós-graduação completa	102	39,80%
	Doutorado completo	10	3,90%
Renda	Até 1 salário-mínimo (até R\$ 1.320,00)	13	5,10%
	Acima de 1 e até 3 salários-mínimos (de R\$ 1.320,01 a R\$ 3.960,00)	74	28,90%
	Acima de 3 e até 6 salários-mínimos (de R\$ 3.960,01 a R\$ 7.920,00)	50	19,50%
	Acima de 6 e até 9 salários-mínimos (de R\$ 7.920,01 a R\$ 11.880,00)	39	15,20%

Mais de 9 salários-mínimos (mais de R\$ 11.880,00)	59	23%
Prefiro não responder	21	8,20%

Fonte: Elaborado pelos autores (2023) com base nos dados da pesquisa (2023).

A Tabela 3 mostra o percentual de respostas para cada um dos itens pertencentes aos 4 construtos (crenças, atitude, comportamento e confiança na mídia) utilizados no questionário. Foi analisado inicialmente as médias das variáveis de cada construto. Ao observar a Tabela 3, pode-se verificar que as variáveis pertencentes à Atitude (ATI1, ATI2, ATI3, ATI4, ATI5 e ATI6) possuem, cada uma, médias superiores a 4, com destaque para a variável “ATI2” (Sou a favor do uso de energia limpa como principal fonte de energia) que possui média de 6,42. Com base nesse resultado, pode-se observar que os indivíduos identificam como positiva a utilização de energias limpas como principal fonte de energia.

Com relação ao construto das crenças, a variável “CRE1” (eu acho que o hidrogênio verde, como uma fonte de energia limpa, possui um baixo risco) obteve a maior média (5,42), dentre todos os itens do construto abordado. Assim, pode-se inferir, de forma positiva, que os respondentes acreditam que a utilização do hidrogênio verde possui baixo risco. Em relação ao construto de comportamento, a variável “COM1” (assino as petições que são a favor de energias limpas) obteve a maior média (5,18) do construto, enquanto a variável “COM4” (Participo de reuniões ou protestos contra fontes de energias poluentes) obteve a menor média (2,7) do construto.

Neste sentido, pode-se inferir que grande parte dos respondentes afirma assinar petições em favor de energias limpas. No entanto, esses mesmos indivíduos ainda apresentam um comportamento limitado em relação a participar de reuniões ou protestos contra fontes de energia poluentes. Por fim, com relação ao construto de confiança no governo, a variável “CON8” (acho que o governo pode melhorar as políticas sobre o uso de hidrogênio verde depois de escutar os cidadãos) obteve a maior média (5,54) do construto.

4.2 Análise descritiva dos construtos

Tabela 3 - Sumário e estatísticas descritivas das respostas

Variáveis #	% DE RESPONDENTES							ESTATÍSTICAS	
	1	2	3	4	5	6	7	MÉDIA	Desvio Padrão
CRE1	4,30%	3,90%	3,90%	9,80%	14,80%	20,30%	43%	5,6	1,69
CRE2	12,10%	10,20%	7,80%	22,70%	19,10%	9,80%	18,40%	4,29	1,93
CRE3	12,90%	7,40%	11,30%	11,70%	15,60%	19,50%	21,50%	4,54	2,04
CRE4	3,10%	7%	7,40%	13,30%	16,40%	23,40%	29,30%	5,2	1,71
CRE5	7%	7,80%	6,60%	8,60%	17,20%	23,40%	29,30%	5,09	1,9
CRE6	5,10%	8,20%	7,80%	12,90%	15,20%	24,60%	26,20%	5,04	1,82
ATI1	2,70%	1,20%	2,30%	8,60%	13,30%	22,70%	49,20%	5,93	1,43
ATI2	2,70%	1,20%	1,20%	3,50%	4,70%	11,30%	75,40%	6,42	1,32
ATI3	5,50%	3,10%	6,60%	11,30%	21,50%	21,50%	30,50%	5,27	1,71
ATI4	12,10%	10,90%	9,80%	24,60%	19,40%	10,90%	13,30%	4,12	1,85
ATI5	12,90%	10,90%	9%	25,80%	18%	10,50%	12,90%	4,08	1,86
ATI6	10,90%	7,80%	10,90%	26,60%	18%	14,10%	11,70%	4,22	1,68
COM1	11,30%	6,60%	3,90%	11,70%	9%	12,50%	44,90%	5,18	2,14
COM2	8,20%	5,10%	6,30%	13,30%	16%	18%	33,20%	5,11	1,91
COM3	32%	7,80%	8,60%	12,90%	11,30%	10,20%	17,20%	3,63	2,29
COM4	46,50%	11,30%	10,50%	10,90%	7,80%	3,90%	9%	2,7	2,03

CON1	13,30%	13,30%	16,80%	17,60%	18,40%	9,80%	10,90%	3,88	1,86
CON2	27,30%	13,70%	17,60%	22,30%	7,80%	5,50%	5,90%	3,09	1,79
CON3	20,30%	11,30%	18%	20,70%	9,40%	8,20%	12,10%	3,61	1,96
CON4	16,80%	16,40%	16,80%	17,60%	14,50%	9%	9%	3,59	1,87
CON5	18%	13,30%	16%	19,50%	11,30%	11,70%	10,20%	3,69	1,93
CON6	12,90%	10,50%	11,30%	26,20%	18,40%	9,40%	11,30%	4	1,81
CON7	14,80%	10,90%	14,10%	28,10%	16,80%	8,60%	6,60%	3,73	1,72
CON8	4,30%	5,10%	5,50%	10,90%	9,80%	21,10%	43,40%	5,54	1,77
CON9	9,80%	12,50%	12,50%	26,20%	19,50%	9,80%	9,80%	4,02	1,73

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Primeiramente, antes de proceder com a MEE do modelo proposto, os dados obtidos foram testados quanto a sua distribuição, a fim de verificar se estes seguiam a distribuição da curva normal. Por meio da aplicação dos testes de Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilker de normalidade, verificou-se que todas as variáveis apresentaram valores menores que 0,05 para o *p-value*, indicando dessa forma que os dados não possuem distribuição normal. Dessa forma, para confirmar a validade das hipóteses propostas, prosseguiu-se com uma modelagem por equações estruturais (MEE). Por fim, ressalta-se que a MEE escolhida foi o *diagonal weighted least squares* (DWLS), que é considerado uma das técnicas mais adequadas para dados não normais em trabalhos com variáveis latentes (LI, 2016).

Para atender aos critérios que avaliam um bom ajuste do modelo teórico, foi utilizado o critério da validade convergente. Assim, a Tabela 1 mostra o valor das cargas fatoriais de cada item e das variâncias médias extraídas (AVE) dos construtos, que estão entre 0,57 e 0,75, excedendo o valor mínimo exigido de 0,50, proposto nos estudos de Fornell e Lacker (1981), o que demonstra boa validade convergente.

Tabela 4: Valores iniciais da qualidade de ajuste do modelo MEE

Variáveis	Carga fatorial	AVE
ATI1	0.670	0,56
ATI2	0.524	
ATI3	0.770	
ATI4	0.813	
ATI5	0.815	
ATI6	0.839	
COM1	0.772	0,54
COM2	0.771	
COM3	0.742	
COM4	0.662	
CON1	0.765	0,61
CON2	0.792	
CON3	0.739	
CON4	0.816	
CON5	0.834	
CON6	0.857	

CON7	0.837	0,63
CON8	0.514	
CON9	0.819	
CRE1	0.773	
CRE2	0.676	
CRE3	0.829	
CRE4	0.748	
CRE5	0.854	
CRE6	0.879	

Fonte: Elaborado pelos autores (2023) com base nos dados da pesquisa (2023).

Após o critério da validade convergente ter sido alcançado, realizou-se testes para provar a consistência interna (Alfa de *Cronbach*) e confiabilidade composta. Nesse contexto, o valor mínimo aceito para o alfa de Cronbach e para a confiabilidade composta é geralmente de 0,70, enquanto valores entre 0,71 e 0,90 são considerados satisfatórios. (HAIR *et al.*, 2009).

Tabela 5: Consistência interna e confiabilidade composta dos construtos

Construto	Alfa de Cronbach	Confiabilidade composta
CRE	0,89	0,88
ATI	0,83	0,85
COM	0,73	0,75
CON	0,91	0,92

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Conforme demonstrado pela tabela 5, os critérios estabelecidos na literatura, referente a consistência interna e confiabilidade composta, foram considerados satisfatórios para o modelo proposto no presente estudo (HAIR *et al.*, 2009). Dessa forma, a próxima etapa teve o objetivo de avaliar a validade discriminante da MEE, que é entendida como um indicador de que os construtos ou variáveis latentes são independentes uns dos outros (COELHO *et al.*, 2018). Assim, no presente estudo, optou-se por analisar as cargas cruzadas (*cross loading*), que são os indicadores com cargas fatoriais mais altas nos seus respectivos construtos do que em outros (FORNELL; LACKER, 1981).

A tabela 6 demonstra as cargas fatoriais (*cross loading*) das variáveis observáveis que pertencem aos construtos das atitudes, comportamento, crenças e confiança no governo. Dessa forma, com base nos resultados obtidos, pode-se inferir que as cargas fatoriais das variáveis observáveis nos construtos originais são sempre maiores que em outros. Neste sentido, constata-se que o modelo proposto no presente estudo possui validade discriminante com base no critério de Fornell e Lacker (1981).

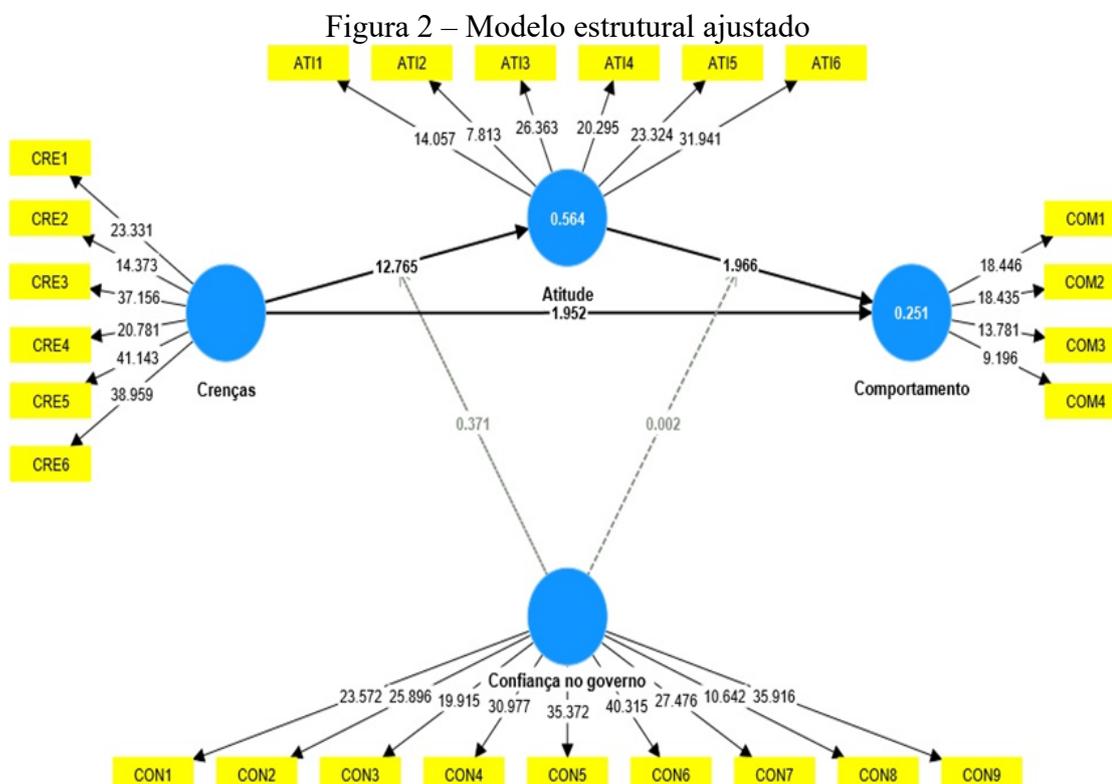
Tabela 6 – Valores das cargas cruzadas (*cross loading*)

ATI1	0.670	0.381	0.264	0.613
ATI2	0.524	0.298	0.091	0.450
ATI3	0.770	0.350	0.428	0.526
ATI4	0.813	0.263	0.489	0.449
ATI5	0.815	0.269	0.492	0.467
ATI6	0.839	0.318	0.525	0.485
COM1	0.455	0.772	0.339	0.383
COM2	0.339	0.771	0.292	0.302
COM3	0.202	0.742	0.333	0.140
COM4	0.173	0.662	0.327	0.125
CON1	0.392	0.336	0.765	0.262
CON2	0.349	0.262	0.792	0.229

CON3	0.411	0.277	0.739	0.264
CON4	0.431	0.287	0.816	0.245
CON5	0.397	0.314	0.834	0.234
CON6	0.425	0.370	0.857	0.182
CON7	0.413	0.351	0.837	0.177
CON8	0.375	0.411	0.514	0.332
CON9	0.461	0.392	0.819	0.245
CRE1	0.561	0.272	0.202	0.773
CRE2	0.422	0.185	0.243	0.676
CRE3	0.538	0.261	0.230	0.829
CRE4	0.508	0.282	0.228	0.748
CRE5	0.585	0.318	0.270	0.854
CRE6	0.576	0.320	0.311	0.879

Fonte: Elaborado pelos autores (2023) com base nos dados da pesquisa (2023).

Por fim, para validar o modelo estrutural, foi utilizado o algoritmo de Bootstrapping (amostragem aleatória) do software SmartPLS 4, com o parâmetro 1000 para o número de casos e amostras. Esse tipo de procedimento possui a finalidade de realizar 1000 simulações com o conjunto de dados para a obtenção dos resultados do teste da distribuição t de Student e dos erros padrão (COELHO *et al.*, 2018). Para uma amostra de 256 respondentes, o valor da distribuição t de Student é 1,96, para um intervalo de confiança de 95% e significância de 0,05 (HAIR *et al.*, 2009). O teste t de Student representa o número de erros padrão que o coeficiente de correlação/regressão se distancia de zero. Caso o resultado do teste t de Student seja igual ou superior a 1,96, a hipótese nula é rejeitada, ou seja, a correlação/regressão é significativa (HAIR *et al.*, 2009). Os resultados obtidos podem ser vistos na figura 2.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023) com base nos dados da pesquisa (2023).

Com base na figura 2, observa-se que o de regressão entre crenças e atitude possui valor estimado de 12,765. Portanto, é possível inferir que as crenças sobre o hidrogênio verde

exercem uma influência positiva e estatisticamente significativa sobre as atitudes das pessoas. Além disso, verificou-se que as atitudes influenciam de forma positiva o comportamento de adoção do hidrogênio verde. Ademais, no presente estudo, observou-se que as crenças não possuem influência estatisticamente significativa em relação ao comportamento de adoção do hidrogênio verde ($t = 1,952$).

Em relação ao efeito moderador que a confiança no governo exerce nas relações entre crenças e atitudes, os resultados demonstram que o efeito não é estatisticamente significativo ($p\text{-value} = 0,371$). Para que o efeito de moderação seja considerado significativo, precisa-se que o valor obtido tenha $p\text{-value}$ menor que 0,05 (COHEN, 1994). Contudo, ao examinar o efeito moderador da confiança no governo na relação entre atitude e comportamento, conforme pode ser visto na figura 2, a interação entre confiança no governo e atitude apresentou valor estatisticamente significativo ($p\text{-value} = 0,002$), indicando a presença de moderação.

Por fim, na Figura 2, também podem ser observados os valores dos coeficientes de determinação da variância (R^2) das variáveis dependentes: atitude e comportamento. Esses coeficientes indicam o percentual de variância da variável dependente, que é explicado pelas variáveis independentes. Os valores de R^2 obtidos estão no interior dos círculos que representam essas variáveis. No caso da variável atitude, o valor do coeficiente de determinação da variância (R^2) obtido foi de 0,564, evidenciando que 56,4% de variância desta variável é explicada pelas crenças. Além disso, a variável comportamento obteve R^2 de 0,251, demonstrando que 25,1% de variância desta variável é explicada pela atitude.

Com base nas análises de resultados obtidos através do modelo estrutural (figura 3), a Tabela 7 ilustra os resultados dos testes de hipóteses formulados na pesquisa.

Tabela 7 - Resumo dos resultados da pesquisa

Hipóteses	Direção da hipótese	Valor t do <i>bootstrapping</i>	Resultado
H1: Crenças → Atitude	+	12,765*	Hipótese não rejeitada
H2 Atitude → Comportamento	+	1,966*	Hipótese não rejeitada
H3: Crenças → Comportamento	+	1,952*	Hipótese rejeitada
H4: Crenças X Confiança no governo → Atitude	+	0,371**	Hipótese rejeitada
H5 Atitude X Confiança no governo → Comportamento	+	0,002**	Hipótese não rejeitada

* A extração do SmartPLS não apresenta valores de p, porém a distribuição dos coeficientes extraídos nas 1000 reamostragens demandadas é próxima da distribuição t padrão, de modo que o valor de 1,96 é a referência de refutação ou não das hipóteses (COELHO, 2018).

** Nos testes que envolvem análise de efeito de moderação, valores abaixo de 0,05 são considerados estatisticamente significativos (COHEN, 1994).

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Com base nos resultados demonstrados na tabela 7, pode-se inferir que as crenças influenciam as atitudes dos indivíduos de forma positiva e estatisticamente significativa. Neste sentido, tal resultado reforça as análises de Azjen (2020) e Yuriev (2020) ao provar, estatisticamente, que as crenças influenciam diretamente as atitudes das pessoas. Além disso, as crenças possuem um papel importante para explicar os efeitos das atitudes com relação ao comportamento pró-ambiental (YURIEV *et al.*, 2020)

Com relação a H2, o presente estudo constatou que há uma relação significativa e positiva entre a atitude e o comportamento favorável dos indivíduos em utilizar o hidrogênio verde como fonte de energia limpa. Tal relação também é corroborada nos estudos de Kim *et al.*, (2022). Ademais, pode-se inferir que os respondentes da amostra possuem uma atitude positiva com relação ao uso de hidrogênio verde. Por fim, ao suportar uma relação estatisticamente significativa entre a atitude e comportamento, este estudo corrobora com os

achados de Li *et al.*, (2019) ao constatar que a atitude pode ser considerada um antecedente importante para analisar o comportamento em questão. É importante mencionar que ter uma atitude positiva em relação a utilização de hidrogênio verde, como fonte de energia limpa, leva os indivíduos a acreditar que estão altamente confiantes de que têm a capacidade de desenvolver o comportamento pró-ambiental (GKARGKAVOUZI; HALKOS; MATSIORI, 2019).

Conforme resultados obtidos, em relação à H3, a Tabela 7 apresenta a rejeição da hipótese. Portanto, os resultados obtidos diferem das descobertas de Kim *et al.*, (2022). Uma das explicações possíveis é que as crenças não exercem influência direta sobre o comportamento dos indivíduos, mas sim sobre suas atitudes, conforme relatado nos estudos de Li *et al.*, (2019) e Yuriev *et al.*, (2020). Em relação à H4, ela também foi rejeitada, ou seja, não há evidências suficientes para inferir que, no presente estudo, a confiança no governo exerce um efeito moderador entre as crenças e atitudes. Ademais, ao analisar a tabela 7, pode-se inferir que H5 não pode ser rejeitada.

Dessa forma, constatou-se que a confiança no governo exerce um efeito moderador nas relações entre atitudes e comportamento. Tal resultado também é corroborado pelos achados de Kim *et al.*, (2022). Assim, uma das possíveis explicações para tal resultado é que a confiança no governo pode ter um papel significativo na influência das atitudes das pessoas em relação a um determinado comportamento. Neste sentido, se a confiança no governo for alta, ela pode reforçar positivamente as atitudes das pessoas em relação ao comportamento proposto, aumentando a probabilidade de que essas atitudes se traduzam em ações concretas. No contexto da presente pesquisa, pode-se inferir que a confiança no governo possui uma influência positiva e significativa nas relações entre atitudes e comportamento pró-ambiental.

5 CONCLUSÕES

O presente estudo objetivou investigar os fatores que influenciam o comportamento de adoção do hidrogênio verde. Para tanto, foi realizado um levantamento teórico sobre o hidrogênio verde e as relações entre crenças, atitudes, comportamento e confiança no governo, seguido de uma análise de dados através da modelagem por equações estruturais. A presente pesquisa classifica-se como explicativa e descritiva, com abordagem quantitativa. Os resultados do modelo estrutural indicaram que as crenças possuem um efeito estatisticamente significativo em relação à atitude. Além disso, constatou-se que a atitude possui efeito positivo em relação ao comportamento de adoção do hidrogênio verde. Ademais, também foi comprovado que a confiança no governo modera as relações entre atitude e comportamento. Dessa forma, as hipóteses H1, H2 e H5 foram estatisticamente suportadas.

Com base nos resultados obtidos, foram alcançadas algumas contribuições acadêmicas. Primeiramente, foi possível aumentar a compreensão dos determinantes do comportamento de adoção do hidrogênio verde, como fonte de energia renovável, dos indivíduos. Em segundo lugar, foi apresentado um respaldo empírico para os impactos das crenças e atitudes como antecedentes comportamentais, juntamente com a confiança no governo atuando como variável moderadora nas relações entre atitude e comportamento. Além disso, as contribuições práticas também podem ser observadas neste estudo, dado que esta pesquisa visou analisar o comportamento do consumidor em relação a adoção do hidrogênio verde, relacionando-o com questões ambientais, sociais e de sustentabilidade, fornecendo informação empírica sobre os fatores psicossociais que influenciam o comportamento do consumidor.

Como limitações desta pesquisa, pode-se citar que a pesquisa não considerou as emoções para analisar as percepções de risco, dessa forma, indica-se como agenda de pesquisas futuras a construção de um modelo que utilize a variável da emoção para investigar os fatores que influenciam o comportamento de adoção do hidrogênio verde. Outro fator limitador é o fato de ter sido aplicada apenas na região nordeste do Brasil. Neste sentido, os resultados não

podem ser estendidos ao restante do país, pois embora os estados façam parte de um mesmo país, existem fatores culturais e regionais que diferenciam muito os estados entre si.

Embora no Brasil exista uma política voltada ao hidrogênio verde, os estudos sobre o comportamento do consumidor relacionado ao H2V ainda são escassos, assim, essa pesquisa pode servir como um guia para futuras pesquisas. Outro fator que limitou a pesquisa foi que a confiança foi analisada apenas em relação ao governo, descartando outros fatores externos, como a mídia. Para um maior entendimento das relações apontadas nesta pesquisa, é interessante a aplicação de outros instrumentos com diferentes amostras constituídas de outras regiões do País. A utilização de métodos qualitativos também possibilitaria maior aprofundamento da temática aqui estudada.

REFERÊNCIAS

- ALÉM DA ENERGIA (2022). União Europeia quer desenvolver projetos de Hidrogênio verde na América Latina. Disponível em: <https://www.alemdaenergia.engie.com.br/uniao-europeia-quer-desenvolver-projetos-dehidrogenio-verde-na-america-latina/>. Acesso em: 06 de agosto de 2023.
- ALYRIO, R. D. **Métodos e técnicas de pesquisa em administração**. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2009.
- AJZEN, I. The Theory of Planned Behavior. **Organizational behavior and human decision processes**. 50, 179 - 211. 1991.
- AJZEN, I. **Attitudes, personality and behavior**. New York: Open University Press, 2005.
- AJZEN, I. Consumer attitudes and behavior: the theory of planned behavior applied to food consumption decisions. **Rivistadi Economia Agraria**, Anno LXX, n. 2, 2015.
- AMBEC, Stefan; DONDER, Philippe de. Environmental policy with green consumerism. **Journal Of Environmental Economics And Management**, [S.L.], v. 111, p. 1-47, jan. 2022. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jeem.2021.102584>.
- ATHILAN, S. et al. Green hydrogen as an alternative fuel for the shipping industry. *Current Opinion in Chemical Engineering*, [s. l.], v. 31, p. 100668, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S221133982030071X>. Acesso em: 21 jul. 2023.
- BESWICK, R. R; OLIVEIRA, A. M; YAN, Y. Does the green hydrogen economy have a water problem? **ACS Energy Letters**, 6(9), 3167-3169. 2019.
- BIS RESEARCH. **Green Hydrogen Market - a Global and Regional Analysis**. (Sample). Focus on application, Technology analysis and Forecast: 2021-2031. July 2021. Disponível em: <http://www.bisresearch.com>. Acesso em: 06 Agosto 2023.
- CARRUS, G; PASSAFARO, P; BONNES, M. Emotions, habits and rational choices in ecological behaviours: The case of recycling and use of public transportation. **Journal of Environmental Psychology**, 28, pp. 51–62. 2008.
- CASTRO, Nivalde de; LEAL; Luiza Masseno. **COP 27: Transição Energética e o Hidrogênio Verde no Brasil**. Broadcast Energia. Agência Estado de São Paulo. 2022. Disponível em: <https://gesel.ie.ufrj.br/artigo-gesel-cop-27-transicao-energetica-e-o-hidrogenio-verde-no-brasil/>. Acesso em 03 abr. 2023.
- CASTRO, Nivalde de; SANTOS, Vitor; AQUINO, Tereza. **O Brasil e as estratégias da Alemanha para o Hidrogênio Verde**. Broadcast Energia. Agência Estado de São Paulo. 2021. Disponível em: <https://gesel.ie.ufrj.br/publicacao/o-brasil-e-as-estrategias-da-alemanha-para-o-hidrogenio-verde/> Acesso em 10 jul. 2023.
- CAVALCANTI, C. X. **A abordagem da Inovação na perspectiva sociotécnica de Michel Callon** [Conference session]. 2016. IV Congresso Brasileiro de Estudos Organizacionais, Porto Alegre, Brasil. <https://anaiscbeo.emnuvens.com.br/cbeo/article/view/185>

CEBRI - CENTRO BRASILEIRO DE RELAÇÕES INTERNACIONAIS. **As contribuições do hidrogênio verde para a transição energética:** perspectivas e condições. 2022. Disponível em: https://cebri.org/media/documentos/arquivos/CEBRI_Australia_Hidrogenio_pt.pdf. Acesso em: 10 Ago. 2023.

CGEE - CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Hidrogênio energético no Brasil:** subsídios para políticas de competitividade, 2010-2025. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), 2010. Disponível em: https://www.cgee.org.br/documents/10195/734063/Hidrogenio_energetico_completo_22102010_9561.pdf/367532ec-43ca-4b4f-8162-acf8e5ad25dc?version=1.5. Acesso em: 06 Agosto. 2023.

COELHO, Pedro et al. Predisposição para doação de medula óssea à luz da Teoria do Comportamento Planejado. **Teoria e Prática em Administração (TPA)**, v. 9, n. 1, p. 119-130, 2019.

COHEN, J. The earth is round ($p < .05$). *American Psychologist*, 49(12), 997–1003. 1994.

COMPLEXO DO PECÉM. UTE PECÉM. **As perguntas mais frequentes sobre o hidrogênio verde.** Ceará [s.d]

Complexo do Pecém. Pecém factsheet. 2021. Disponível em file:///C:/Users/Emerson/Downloads/Pecem-Factsheet-H%C2%B2V-Port.pdf. Acesso em 20 maio. 2023.

DELGADO, Fernanda; AQUINO, Tereza Cristina; PEREIRA, Eduardo; CAMPINHO, Matheus; SIMÕES, Pedro; REIS, Darlly; TEMER, Bárbara; MENDES, Pietro; BORGES, Heloisa; MATEUS, Lisandra. **A transição energética no setor de transportes para nações em desenvolvimento:** A perspectiva brasileira. Cadernos FGV Energia. Junho de 2022. Nº 15. ISSN 2358-5277.

DILKES-HOFFMAN, Leela Sarena; PRATT, Steven; LAYCOCK, Bronwyn; ASHWORTH, Peta; LANT, Paul Andrew. Public attitudes towards plastics. **Resources, Conservation And Recycling**, [S.L.], v. 147, p. 227-235, ago. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.05.005>.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE. Bases para a consolidação da estratégia brasileira do hidrogênio: revisão 1. 2021. Disponível em: [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-569/NT_Hidrogeno%CC%82nio_rev01%20\(1\).pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-569/NT_Hidrogeno%CC%82nio_rev01%20(1).pdf). Acesso em: 25 jan. 2023.

FONSECA, Vicente; BONFIM FILHO, Ernany. Políticas Públicas: conceito, ciclo, processo de formação e sua ineficácia no âmbito do sistema penitenciário brasileiro. **Revista Neiba, Cadernos Argentina Brasil**, [S.L.], v. 8, n. 1, p. 1-29, 27 jul. 2019. Universidade de Estado do Rio de Janeiro.

FORNELL, C.; LARCKER, D. F. Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. **Journal of marketing research**, v. 18, n. 1, p. 39-50, 1981.

GIZ - Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit. Mapeamento do setor de hidrogênio brasileiro. 2021. Disponível em: https://www.energypartnership.com.br/fileadmin/user_upload/brazil/media_elements/Mapeamento_H2_-_Diagramado_-_V2h.pdf. Acesso em 10 Jul. 2023.

GKARGKAVOUZI, A.; HALKOS, G.; MATSIORI, S. Environmental behavior in a private-sphere context: Integrating theories of planned behavior and value belief norm, self-identity and habit. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 148, p. 145-156, 2019.

GOLDSMITH, Elizabeth B.. **Social Influence and Sustainable Consumption**. New York: Springer, 2015.

GUANIPA, Henry Jiménez; TOUS, Javier. Transição energética e *due diligence* corporativa no contexto da complementaridade entre os direitos humanos e os direitos da natureza. **Revista Culturas Jurídicas**, Vol. 9, Núm. 22, jan./abr., 2022.

GURLIT, Wieland; GUILLAUMON, João; AUDE, Marcelo; CASTRO, Henrique. **Hidrogênio verde**: uma oportunidade de geração de riqueza com sustentabilidade, para o Brasil e o mundo. McKinsey, 25 de novembro de 2021. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/br/our-insights/hidrogenio-verde-uma-oportunidade-de-geracao-de-riqueza-com-sustentabilidade-para-o-brasil-e-o-mundo> Acesso em: 26 jan. 2023.

HAIR, J. F. et al. **Análise multivariada de dados**. 6ª ed., Porto Alegre, Bookman editora, 2009.

HARTMANN, P; APAOLAZA-IBÁÑEZ, V. Consumer attitude and purchase intention toward green energy brands: The roles of psychological benefits and environmental concern? **Journal of Business Research**, 65, pp. 1254–1263. 2012.

IBERDROLA. **O hidrogênio verde: uma alternativa para reduzir as emissões e cuidar do nosso planeta**. 2022. Disponível em: <https://www.iberdrola.com/sustentabilidade/hidrogenio-verde> Acesso em 10 Ago. 2023.

IEA. The Future of Hydrogen. International Energy Agency, [s. l.], June 2019. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/the-future-of-hydrogen>. Acesso em 11 jul. 2023.

IRENA – International Renewable Energy Agency. **Geopolitics of the Energy Transformation: The Hydrogen Factor**. Abu Dhabi: 2022.

JESUS, João Alexandre Brito de; SILVA, Marcelo Santana; LOPES, Jerisnaldo Matos; FONTESCUNHA, Felipe Barroco; ARAÚJO, Marcio Luis Valença. Políticas públicas brasileiras de fomento ao setor de energia fotovoltaica com foco em inovação tecnológica no estado da Bahia. **Revista Geintec: Gestão, Inovação e Tecnologias**, Aracaju, v. 11, n. 1, p. 5760-5772, mar. 2021.

JUSTIN, P; ASHWIN, M; JAYESH, P. **Predicting greenproduct consumption using theory of planned behavior and reasoned action**. *Journal of Retailing and Consumer Services* 29, 123–134, 2016.

KIM, Byoung Joon. KIM, Seoyong. Kang, Youngcheoul, KIM, Sohee. Searching for the New Behavioral Model in Energy Transition Age: Analyzing the Forward and Reverse Causal Relationships between Belief, Attitude, and Behavior in Nuclear Policy across Countries. **International Journal of Environmental Research and Public Health**. 2022, 19, 6772. <https://doi.org/10.3390/ijerph19116772>.

KOVAČ, A.; PARANOS, M.; MARCIUŠ, D. Hydrogen in energy transition: A review. **International Journal of Hydrogen Energy**, [s. l.], v. 46, n. 16, p. 10016-10035, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360319920345079>. Acesso em: 22 jan. 2022.

LEVINE, D. S; STRUBE, M. J. (2012). Environmental Attitudes, Knowledge, Intentions and Behaviors Among College Students. **Journal of Social Psychology**, 152 (3), pp. 308-326.

LI, C. The performance of ML, DWLS, and ULS estimation with robust corrections in structural equation models with ordinal variables. **Psychological methods**, v. 21, n. 3, p. 369, 2016.

LI, D. et al. What influences an individual's pro-environmental behavior? A literature review. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 146, p. 28-34, 2019.

LIMA, G. P. et al. **Bases para a Consolidação da Estratégia Brasileira do Hidrogênio**. Nota técnica. Empresa de Pesquisa Energética (EPE); Ministério de Minas e Energia (MME), 2021. Disponível em: [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-569/Hidrogeno%CC%82nio_23Fev2021NT%20\(2\).pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-569/Hidrogeno%CC%82nio_23Fev2021NT%20(2).pdf). Acesso em: 06 Ago. 2023.

LIMA, Luciana Leite; D'ASCENZI, Luciano. Implementação de políticas públicas: perspectivas analíticas. **Revista de Sociologia e Política**, [S.L.], v. 21, n. 48, p. 101-110, dez. 2013. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0104-44782013000400006>.

Li, R., Wang, W., Xia, M., 2017. Cooperative planning of active distribution system with renewable energy sources and energy storage systems. **IEEE Access** 6,5916–5926.

MAGGIO, Gaetano; NICITA, Agatino; SQUADRITO, Gaetano. How the hydrogen production from RES could change energy and fuel markets: A review of recent literature. **International journal of hydrogen energy**, v. 44, n. 23, p. 11371-11384, 2019.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARKOWITZ, E. M; GOLDBERG, L. R; ASHTON, M. C; LEE, K. Profiling the "ProEnvironmental Individual": A Personality Perspective. **Journal Of Personality**, 80 (1), pp. 81- 111. 2012.

MORIGI, J; KREBS, L. M. Social Mobilization Networks: the Greenpeace informational practices. **Informacao & Sociedade-Estudos** , 22 (3), pp. 133-142. 2012.

OLIVEIRA, Rosana Cavalcante de. **Panorâma do hidrogênio do Brasil**. Texto para discussão. Brasília: IPEA, 2022.

OSMAN, A. I. Catalytic hydrogen production from methane partial oxidation: Mechanism and kinetic study. **Chemical Engineering & Technology**, [s. l.], v. 43, n. 4, p. 641-648, 2020. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10311-021-01322-8>. Acesso em: 20 jul. 2023.

PRODANOV, C. C.; DE FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2 Ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

SILVA, Clayton Robson Moreira da; AQUINO, Cíntia Vanessa Monteiro Germano; OLIVEIRA, Laís Vieira Castro; BESERRA, Eveline Pinheiro; ROMERO, Cláudia Buhamra Abreu. Trust in Government and Social Isolation during the Covid-19 Pandemic: evidence from brazil. **International Journal Of Public Administration**, [S.L.], v. 44, n. 11-12, p. 974-983, 10 maio 2021. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/01900692.2021.1920611>.

SILVEIRA, J. G; CRUZ, R. d. Study of information about environmental sustainability that circulate on Orkut: an exploratory study of the topic "What about the river?". **Perspectivas em Ciência da Informação**, 17 (2), pp. 143-157.2012.

S. Dunn, Hydrogen futures: Toward a sustainable energy system, **Int. J. Hydrogen Energy** 27 (3) (2002) 235–264, [http://dx.doi.org/10.1016/S0360-3199\(01\)00131-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0360-3199(01)00131-8).

TUDOR, David T.; WILLIAMS, Allan T.. The effectiveness of legislative and voluntary strategies to prevent ocean plastic pollution: lessons from the uk and south pacific. **Marine Pollution Bulletin**, [S.L.], v. 172, p. 112778, nov. 2021. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112778>.

UECKERDT, F., BAUER, C., DIRNAICHER, A., EVERALL, J., SACCHI, R., LUDERER, G., 2021. Potential and risks of hydrogen-based e-fuels in climate change mitigation. **Nature Clim. Change** 11 (5), 384–393. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41558-021-01032-7>.

VAN DE GRAAF, Thijs et al. The new oil? The geopolitics and international governance of hydrogen. **Energy Research & Social Science**, v. 70, p. 101667, 2020.

WHITMARSH, L. Behavioural responses to climate change: asymmetry of intentions and impacts. **Journal of Environmental Psychology** , 29, pp. 13–23. 2009.

YURIEV, Alexander et al. Pro-environmental behaviors through the lens of the theory of planned behavior: A scoping review. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 155, p. 104660, 2020.