



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ
CAMPUS CLÓVIS MOURA- CCM
CURSO DE ADMINISTRAÇÃO

MARIA VITÓRIA BARBOSA MORAIS

**O POTENCIAL DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS E SUA CONTRIBUIÇÃO PARA O
CRESCIMENTO ECONÔMICO NO ESTADO DO PIAUÍ: UMA ABORDAGEM
ADMINISTRATIVA**

TERESINA- PI
2024

MARIA VITÓRIA BARBOSA MORAIS

**O POTENCIAL DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS E SUA CONTRIBUIÇÃO PARA O
CRESCIMENTO ECONÔMICO NO ESTADO DO PIAUÍ: UMA ABORDAGEM
ADMINISTRATIVA**

Artigo científico apresentado ao Campus Clóvis Moura, da Universidade Estadual do Piauí, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel (a) em Administração.

Orientadora: Prof^a. Dra. Laura Melo Barros Bona Miranda

**TERESINA – PI
2024**

M827p Morais, Maria Vitória Barbosa.

O potencial das energias renováveis e sua contribuição para o crescimento econômico no estado do Piauí: uma abordagem administrativa / Maria Vitória Barbosa Morais. – 2024.

23 f.

Artigo (Graduação) – Universidade Estadual do Piauí,
Bacharelado em Administração, Campus Clóvis Moura,
Teresina-PI, 2024.

“Orientadora: Prof^a. Dr^a. Laura Melo Barros Bona Miranda”.

1. Desenvolvimento sustentável. 2. Energias renováveis. 3. Hidrogênio verde. I. Miranda, Laura Melo Barros Bona. II. Título.

CDD: 658

MARIA VITÓRIA BARBOSA MORAIS

O POTENCIAL DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS E SUA CONTRIBUIÇÃO PARA O CRESCIMENTO ECONÔMICO NO ESTADO DO PIAUÍ: UMA ABORDAGEM ADMINISTRATIVA

Artigo científico apresentado ao Campus Clóvis Moura, da Universidade Estadual do Piauí, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel (a) em Administração.

Orientadora: Profª. Dra. Laura Melo Barros Bona Miranda

Aprovada em 08/01/2025.

Banca Examinadora

Documento assinado digitalmente

 LAURA MELO BARROS BONA MIRANDA
Data: 02/04/2025 15:30:05-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profª. Dra. Laura Melo Barros Bona Miranda Universidade
Estadual do Piauí – UESPI (Orientadora)

Documento assinado digitalmente

 ALAINY ROSADO LEITÃO
Data: 02/04/2025 16:32:40-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profº. Me. Alainy Rosado Leitão
Universidade Estadual do Piauí – UESPI
(Membro da banca)

Documento assinado digitalmente

 KERLE PEREIRA DANTAS
Data: 03/04/2025 12:30:23-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profº. Me. Kerle Pereira Dantas
Universidade Estadual do Piauí – UESPI
(Membro da banca)

DEDICATÓRIA

Dedico esse artigo aos meus pais, cujo todo amor, cuidado e apoio foram fundamentais na minha jornada. Esse momento é tão de vocês quanto meu, e sou eternamente grata por tudo o que fizeram por mim.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	6
1 SUSTENTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO ENERGÉTICO.....	7
2 ENERGIAS RENOVÁVEIS.....	7
2.1 ENERGIAS SOLAR.....	7
2.2 ENERGIA EÓLICA.....	8
2.3 ENERGIA A PARTIR DA BIOMASSA.....	8
2.4 ENERGIA A PARTIR DO HIDROGÊNIO VERDE.....	9
3 METODOLOGIA.....	10
4 PANORAMA DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS NO PIAUÍ.....	10
4.1 POTENCIAL DE GERAÇÃO.....	10
4.2 PROJETOS E INICIATIVAS ATUAIS.....	13
4.3 DESAFIOS E OBSTÁCULOS.....	14
5 RESULTADOS DA ENTREVISTA REALIZADA.....	16
6 IDENTIFICAÇÃO DE POTENCIAL DO PRODUTO/SERVIÇO PELA MATRIZ BGC.....	18
7 CONCLUSÃO.....	19
REFERÊNCIAS.....	21

O POTENCIAL DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS E SUA CONTRIBUIÇÃO PARA O CRESCIMENTO ECONÔMICO NO ESTADO DO PIAUÍ: UMA ABORDAGEM ADMINISTRATIVA

Maria Vitória Barbosa Moraes

RESUMO

O presente estudo analisa o potencial de investimento em energias renováveis no Estado do Piauí, com foco em eólica, solar, biomassa e hidrogênio verde. Para tanto, foi adotado uma abordagem exploratória, combinando com revisão bibliográfica e pesquisa de campo, através da entrevista com o especialista da FAPEPI. O trabalho busca identificar oportunidades e desafios para a expansão dessas fontes de energia e seu impacto no desenvolvimento econômico local. A aplicação da matriz BCG permitiu classificar as diferentes tecnologias e evidenciar o grande potencial da energia solar no estado. Os resultados indicam que o Piauí possui condições favoráveis para se tornar um polo de produção de energias renováveis, gerando empregos, atraiendo investimentos e contribuindo para a diversificação da matriz energética brasileira. No entanto, desafios como a necessidade de infraestrutura e a criação de políticas públicas que evitem a alienação dos discursos econômicos devem ser expressados nessa transição.

Palavras-chaves: Desenvolvimento sustentável, energias renováveis, hidrogênio verde

ABSTRACT

This study analyzes the potential for investment in renewable energy in the State of Piauí, focusing on wind, solar, biomass and green hydrogen. To this end, an exploratory approach was adopted, combining bibliographical review and field research, through interviews with a FAPEPI specialist. The work seeks to identify opportunities and challenges for the expansion of these energy sources and their impact on local economic development. The application of the BCG matrix made it possible to classify the different technologies and highlight the great potential of solar energy in the state. The results indicate that Piauí has favorable conditions to become a renewable energy production hub, generating jobs, attracting investments and contributing to the diversification of the Brazilian energy matrix. However, challenges such as the need for infrastructure and the creation of public policies that avoid the alienation of economic discourses must be expressed in this transition.

Keywords: Sustainable development, Renewable energy, Green hydrogen

INTRODUÇÃO

O Brasil possui uma longa história de promoção ao desenvolvimento de petróleo, biocombustíveis e energia hidrelétrica e tem estado, desde a década de 1970, em acelerado desenvolvimento de suas fontes energéticas mais tradicionais (cana-de-açúcar e energia de hidrelétrica) (Noguchi1, Nobre1,2023). O Piauí, por sua vez, possui até a década de 1970 um sistema isolado, se tornando seu desenvolvimento energético tardio em comparação aos demais estados, onde suas fontes eram obtidas a partir da queima de lenha ou óleo diesel. Somente em 1968 foi iniciada a construção e implementação da usina hidrelétrica COHEBE, mesmo com a oposição da época. E que, posteriormente, foi transferida para CHESF (Junior,2019). Sua dependência mostrou uma série de problemas, como a crescente emissão de gases de efeito estufa, volatilidade do preço (decorrente da redução do tempo de vida de suas reservas), problemas políticos em torno da produção de combustíveis fósseis e as crises energéticas (Costa, 2019).

Diante desse contexto, o presente artigo mostra o potencial de investimento em energias renováveis no Estado do Piauí. Por meio de uma pesquisa aprofundada bibliográfica e de campo, pretende-se responder qual o potencial de investimento dessas fontes de energia e como isso pode impactar o desenvolvimento econômico local. A pesquisa irá se concentrar apenas em nas energias eólica, solar, biomassa e hidrogênio verde, que apresentam grande potencial no Estado. Para tanto, o artigo divide-se em 7 seções, iniciada pela seção 1, que apresenta conceitos de sustentabilidade, e seguida pela seção 2, que abordará as energias renováveis. Essa, por sua vez, será dividida em 4 subseções, onde apresenta conceitos e características das principais energias renováveis em potencial no estado, e será seguida pela metodologia utilizada. A seção 4 irá apresentar o panorama das energias renováveis no Piauí, sendo ainda dividida em 3 subseções que abordam potencial, projetos e desafios, respectivamente. Assim, teremos na seção 5 a entrevista realizada com um profissional da FAPEPI. E será realizado também, uma análise da viabilidade de investimento na seção 6, onde será utilizada a ferramenta BCG. Concluindo- se, por fim, na seção 7.

Tendo isso em consideração, o objetivo geral do artigo é analisar o potencial de investimento em energias renováveis no Estado do Piauí usando a matriz BCG. Enquanto seus objetivos específicos se concentram em analisar o papel das energias renováveis no desenvolvimento econômico do Piauí, identificar o posicionamento do setor e compreender as oportunidades e desafios do mercado e explicar o modelo de gestão em demanda e inovação da matriz BCG. A importância desse estudo se justifica pela necessidade de se compreender o

papel das energias renováveis no contexto atual, em que a sustentabilidade e a preservação do meio ambiente são tão importantes quanto o crescimento econômico. Além disso, o Estado do Piauí apresenta um potencial significativo para o desenvolvimento dessas energias, o que torna esse tema ainda mais relevante e atual (Lopes, 2023).

1. SUSTENTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO ENERGÉTICO

A sustentabilidade pode ser entendida como a capacidade de uma sociedade ou indivíduo promover suas atividades buscando manter a mesma condição e os recursos, de modo que não afete as gerações futuras. Logo, a sustentabilidade está interligada com os diversos campos de uma sociedade, sendo visível sua participação no social, no ambiental e no econômico de uma região (Reis, 2001). À medida que, o consumo de energia pela população sofre um crescimento desfreado, a utilização de termoelétricas não se torna mais uma opção, visto que não acompanha o consumo a longo prazo e gera um desgaste ambiental profundo. Nesse sentido, evidenciando a necessidade do investimento em uma nova política e em novas matrizes de energias renováveis (Costa, 2019).

Outrossim, o avanço do consumo de energias renováveis no mundo tem forte influência nos setores tecnológicos, industriais e econômicos, implicando, assim, na queda do custo em tecnologia, no formato da produtividade do trabalho e no desenvolvimento do mercado. (Elgamal e Demajorovic, 2020) Quando estamos falando em energias renováveis, há uma variedade de fontes possíveis e ainda algumas em desenvolvimento. Entretanto, o desenvolvimento energético é algo complexo, pois envolve questões de geração, transmissão, distribuição de energia e a construção de novos empreendimentos (Reis, 2001).

2. ENERGIAS RENOVÁVEIS

2.1 ENERGIA SOLAR

O método consiste na utilização de energia proveniente do sol para a obtenção direta de energia. A conversão é realizada a partir de células fotovoltaicas, e seu desempenho é diretamente proporcional à intensidade da radiação solar (Rezende; Júnior, 2018). A energia solar no Piauí teve promoção através de políticas públicas que incentivaram a geração dessa energia em vários setores, como residenciais, comerciais e industriais, por meio da Lei Ordinária N 5.936/2009 (PIAUÍ, 2009). Em 2018, deu-se início a operação da maior usina

fotovoltaica solar da América Latina, localizada no estado (Junior, 2019). Esse modelo de energia proporciona um baixo uso de terra, uma rápida instalação e durabilidade média. Porém, envolve altos custos com toda logística envolvida, uma baixa eficiência e necessita de 60%, no mínimo, de luz solar ao longo do dia. Isso, por sua vez, é um fator de potencial da região nordeste, por possuir grande incidência de radiação solar (Cyrne; Stulp, 2016).

2.2 ENERGIA EÓLICA

A energia eólica é uma das fontes renováveis mais utilizadas no Piauí atualmente, onde possui atualmente uma capacidade de instalação de 69%, obtendo um aumento de 2 % na variação de janeiro de 2023 até janeiro de 2024. Esse valor é maior que cinco vezes a capacidade instalada em todo Brasil no ano de 2024, que corresponde a 13% (CCEE, 2024). Esse aumento foi impulsionado pelo crescente valor dos preços de fontes não renováveis e de fontes hídricas ao decorrer dos anos. Essa energia é gerada a partir da força dos ventos, permitindo que as turbinas sejam giradas e gere eletricidade (Veiga; Sganzerla, 2020).

O Piauí possui uma região favorável para a criação dos parques eólicos, devido a sua forte incidência de ventos, principalmente na região litorânea do estado. É também uma fonte que pode ser utilizada para complementar a geração de hidrelétricas, pois seu pico de geração é no período de baixo nível dos reservatórios hidrelétricos (Reis; Costas, 2019). Contudo, se torna um grande empreendimento decorrente de todo sistema logístico envolvido em sua implementação. Onde, tende a ter um pequeno custo, devido aos avanços tecnológicos. Isto é, o capital investido é rapidamente recuperado. (Onu, 2021). E além disso, os impactos ambientais podem ser minimizados, através do planejamento da região e atividades agrícolas desenvolvidas. (Cyrne; Stulp, 2016)

2.3 ENERGIA A PARTIR DA BIOMASSA

Essa energia obteve destaque a partir do ano de 1975, causada pela necessidade de diminuir a utilização de carvão e madeira, que naquele momento foi a solução encontrada para o primeiro choque de preços do petróleo em 1974. A biomassa é produzida a partir restos e bagaços da produção agrícola e agroindustrial e são transformados em diferentes produtos sustentáveis, por um mecanismo que gera pequena degradação ambiental. Com isso, se torna um sistema altamente favorável devido a quantidade de resíduos encontrados no território brasileiro, justificado pelo forte sistema agropecuário do país (MMA e PNUD, 2018).

Com isso, o investimento de suas biorrefinarias podem gerar o desenvolvimento da região, uma vez que o desenvolvimento desse sistema impulsiona o fortalecimento da agricultura familiar e a diversificação de serviços, causada pela demanda e geração de produtos e serviços (Silva et al., 2019). No Piauí, sua produção de destaque se concentra no milho e na soja, e seus resíduos são a matéria-prima da biomassa, sendo sua produção por ano, da safra e produto, realizada em fevereiro 2024, de 1.13 toneladas e 1.15 toneladas, respectivamente (IBGE,2024). Vale destacar, que esse modo de produção apresenta custos moderados e um grande potencial de suprimento (resíduos agrícolas, urbanos e de madeira). Ainda é destacado suas desvantagens, que a depender do uso, pode gerar impacto ambiental, erosão do solo, poluição das águas e a redução de áreas para produção de alimentos. (Cyrne e Stulp, 2016).

2.4 ENERGIA A PARTIR DO HIDROGÊNIO VERDE

O cenário global atualmente está voltado para a nova alternativa limpa, o valioso hidrogênio verde. Capaz de substituir as principais matérias-primas responsáveis pelo efeito estufa. Embora não haja um quadro de mercado maduro de hidrogênio verde, o Brasil, nos últimos dois anos, promoveu projetos para sua produção, que ainda estão em análise de viabilidade, em sua maioria no Nordeste do país (Chiappini, 2023). O hidrogênio verde é produzido a partir da eletrólise da água, separando o oxigênio e do hidrogênio, mediante energia renovável (eólica, solar, biomassa ou biogás) ou também a partir da gaseificação de biomassa. Ela tende a promover uma reindustrialização verde no Estado, que vai além de uma utilização no setor energético. Além de possibilitar uma alternativa energética industrial, ela também tem possibilidade de substituir o combustível fóssil, ainda que distante, e ser utilizada em siderúrgicas e refinarias. (Santos, 2024)¹.

Ademais, o Piauí possui uma região altamente favorável devido suas condições climáticas e terras propícias para o seu desenvolvimento, se tornando um possível protagonista nessa transição. Essa energia pode promover mudanças em três esferas de uma sociedade: social, econômica e ambiental, se tornando uma chave de ouro para regiões em desenvolvimento (Santos, 2024)². Dessa forma, o Estado pode além de adquirir uma

¹ SANTOS, Reginaldo da Silva. **Mesa Redonda: Tecnologias na transição energética, pesquisas, formação, oportunidades sociais e econômicas no Piauí.** Palestra realizada em: Citer Pop, 22 de maio de 2024, Auditório do NEAD, no campus Poeta Torquato Neto da Universidade Estadual do Piauí.

² SANTOS, Reginaldo da Silva. **Mesa Redonda: Tecnologias na transição energética, pesquisas, formação, oportunidades sociais e econômicas no Piauí.** Palestra realizada em: Citer Pop, 22 de maio de 2024, Auditório do NEAD, no campus Poeta Torquato Neto da Universidade Estadual do Piauí.

independência energética, alcançar também uma maior participação no mercado, na reindustrialização do estado. Gerando assim emprego e atraindo investimentos estrangeiros. Entretanto, essas possibilidades podem ser coibidas se a região não for capaz de suportar tal inovação (IRENA, 2024). A falta de regulamentação para nortear as negociações e gerenciamentos são fatores que põe em risco seus benefícios, integrado com as questões de infraestruturas, de investimento, de capacidade industrial e disponibilidade tecnológica e mão de obra qualificada da região (Fokeer et al., 2023).

3. METODOLOGIA

Entre os tipos possíveis de pesquisa qualitativa, Gil (2008) apresenta três tipos: exploratória, descritiva e explicativa. A primeira, consiste em uma visão geral do fato e desenvolve e realça ideias. A segunda, procura um detalhamento das particularidades de uma população ou situação específica, até mesmo estabelecendo relações entre variáveis. E a terceira, proporciona a causa de determinado fenômeno.

Diante do exposto, este artigo adota uma abordagem exploratória, combinando revisão bibliográfica, pesquisa de campo com aplicação de questionário estruturado e análise BCG, para avaliar o potencial do objeto de estudo. Ademais, a pesquisa utilizou tanto fontes secundárias, através de teses de mestrado e doutorado, periódicos de universidades, periódicos da CAPES e revistas da International Renewable Energy Agency, assim como fontes primárias, por meio de eventos científicos como o CITER POP, o CITER, realizados, respectivamente, na Universidade Estadual do Piauí (UESPI) e no Centro de Convenções do Piauí. Logo, a pesquisa de campo envolveu a entrevista pelo método de conveniência com um profissional da FAPEPI, com o intuito de coletar dados primários sobre a percepção e a implementação de energias verdes no contexto estadual. Os dados coletados foram analisados, buscando identificar padrões, correlações e insights relevantes que pudessem contribuir para a compreensão do impacto das energias verdes no desenvolvimento econômico regional.

4. PANORAMA DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS NO PIAUÍ

4.1 POTENCIAL DE GERAÇÃO

Os fortes fatores de produção do Piauí, somados à crescente demanda por fontes renováveis e à gradativa escassez de recursos fósseis, tornam o estado um destino atraente para

investimentos em energia verde, que pode atuar como motor de crescimento econômico ao gerar emprego e incentivar o desenvolvimento industrial e tecnológico na região. Estudos indicam que o setor de energias renováveis tende a criar empregos em toda sua cadeia produtiva, abrangendo etapas como instalação, manutenção e operação de usinas, além de atividades ligadas à pesquisa e desenvolvimento (Lopes, 2023).

A expansão das energias renováveis no Piauí pode funcionar como um catalisador de investimentos externos, especialmente com o crescimento da demanda global por fontes de energia limpa (Irena, 2024). Esses investimentos não apenas diversificam a economia, mas também criam um ecossistema de inovação. Em parceria com universidades e centros de pesquisa, o estado tem promovido pesquisas aplicadas, como o desenvolvimento de fertilizantes a partir de hidrogênio verde, consolidando o Piauí como um ator importante no setor agroindustrial brasileiro (Silva et al., 2019). Essa expansão atende às necessidades energéticas internas e transforma o estado em um fornecedor confiável para outras regiões do Brasil, o que aumenta a arrecadação estadual e favorece investimentos em infraestrutura e programas sociais (Moraes e Santos, 2022). Com isso, quando discutimos sobre o potencial de geração de energias verdes no estado do Piauí não estamos falando apenas de condições climáticas favoráveis (Lopes, 2023)

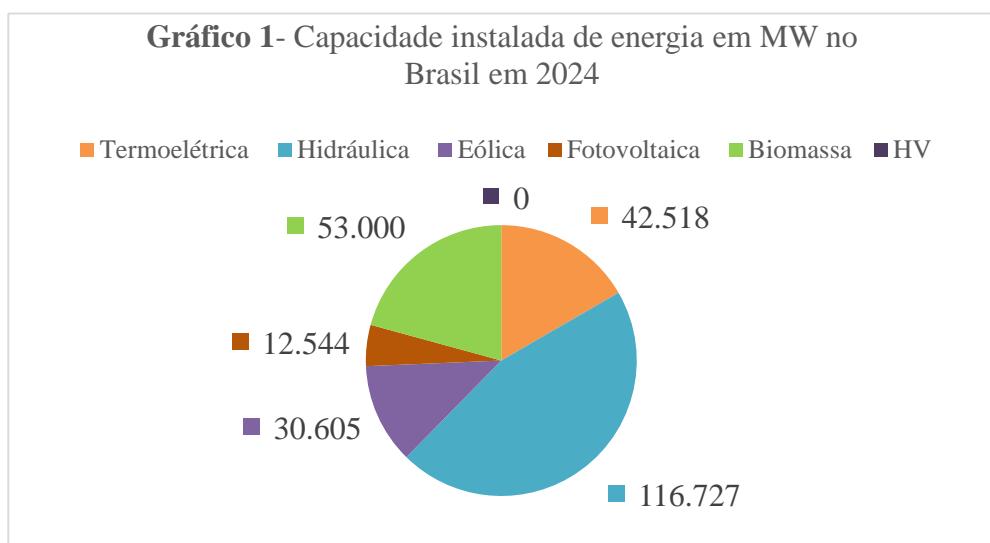
A Agenda de 2030 estabeleceu objetivos e metas para o desenvolvimento sustentável, onde os países se comprometeram em executar até 2030 (ONU, 2015). A princípio, o Brasil não foi o primeiro país visado para esses projetos, mas sim a África. Os países europeus pensavam que o país africano seria uma rica fonte de distribuição de energias renováveis, sobretudo do hidrogênio verde, contudo o investimento no país foi desconsiderado promissor uma vez que não possuía muitos lençóis freáticos, água doce suficiente, e a população não ficou satisfeita com o projeto de utilização da água. Diante disso, o Ceará passa então a ser o primeiro estado do Brasil a receber financiamentos para os projetos de transição. Entretanto, apresentou condições similares ao país africano, ao modo que não possui água doce suficiente que abarque a dimensão do empreendimento (Gonçalves, 2024)³.

Dessa forma, uma alternativa encontrada foi sua substituição pela água do mar, que acaba sendo mais oneroso devido a necessidade de sua dessalinização. E, embora, a utilização de água salgada seja tecnicamente viável nesse processo, ela pode acarretar efeitos negativos

³ GONÇALVES, Juan de Aguiar. **Energias renováveis e a nova fronteira para a transição energética.** Palestra realizada em: Citer Pop, 22 de maio de 2024, Auditório do NEAD, no campus Poeta Torquato Neto da Universidade Estadual do Piauí.

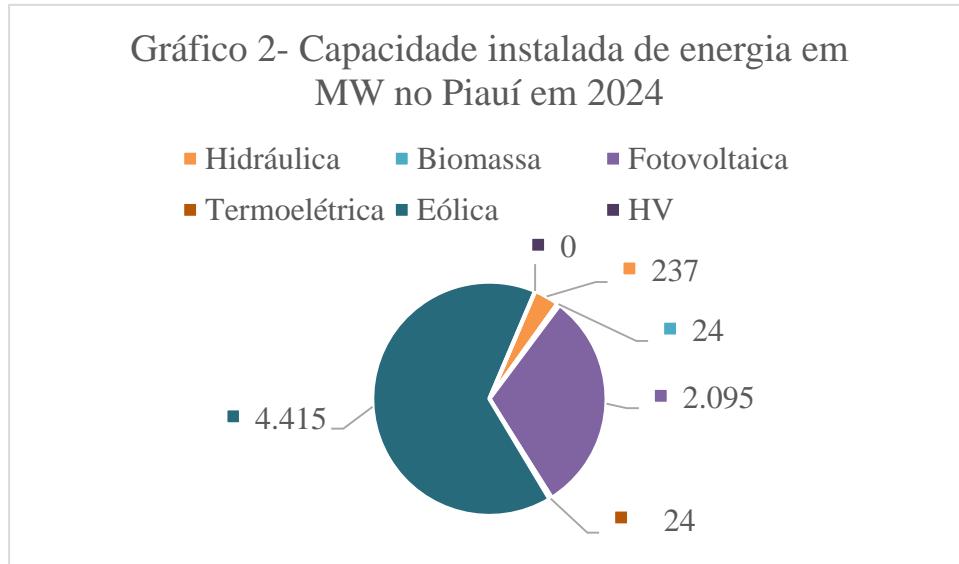
para o meio ambiente. Esse processo geraria uma grande quantidade de sal, cujo descarte representaria um desafio ambiental significativo. Com isso, o Piauí mantém uma vantagem em relação a outros estados, que enfrentam dificuldades maiores ao dependerem da dessalinização. O Piauí possui um natural diferencial estratégico, visto que além de possuir água doce suficiente, também já possui linhas de transmissão que a liga com as demais regiões e já possui seus corredores, o que favorece economicamente o seu investimento. Onde, em países europeus seria necessário de 3 a 8 dólares, no Piauí seria utilizado apenas 2 a 5 dólares para sua geração (Gonçalves, 2024)⁴.

O gráfico 1 ilustra a participação atual das fontes de energia utilizadas no Brasil em comparação com as energias utilizadas no Estado do Piauí, Gráfico 2, destacando as proporções entre as fontes renováveis e não renováveis.



Fonte: BEN (2024), CCEE (2024). Elaborado pela autora (2024).

⁴ GONÇALVES, Juan de Aguiar. **Energias renováveis e a nova fronteira para a transição energética**. Palestra realizada em: Citer Pop, 22 de maio de 2024, Auditório do NEAD, no campus Poeta Torquato Neto da Universidade Estadual do Piauí.



Fonte CCCE(2024), Cardoso (2022). Elaborado pela autora (2024).

O gráfico 1 mostra que a matriz energética brasileira é diversificada, com uma forte dependência de hidrelétricas (42.518 MW) e significativo uso de fontes fósseis (116.727 MW). Porém o relatório BEN 2024 mostrou que, fora as energias citadas, 50,9% da matriz energética brasileira advém de fontes não renováveis. Enquanto no Piauí, as renováveis dominam a matriz energética. De acordo com a CEPRO/SEPRAN (2024), o Piauí possui apenas uma empreendimento de geração de energia a partir da biomassa. O que mostra a forte vocação para energias limpas, mas com desafios de diversificação e exploração de outras fontes.

4.2 PROJETOS E INICIATIVA ATUAIS

A necessidade de mudança transformou o cenário atual. Os atores se mobilizam para o investimento em projetos que fomentam a transição verde mundial e o desenvolvimento econômico sustentável. No contexto do estado do Piauí, foram contratadas instituições internacionais para estudarem o impacto no investimento de produção de hidrogênio verde e lançou Núcleo de Altos Estudos em Energias Renováveis, iniciativa essa que tende promover o Piauí na vanguarda da revolução energética (Lopes,2023). Atualmente o Estado possui dois grandes empreendimentos, a Green Energy Park e a Solatio. Duas grandes empresas mundiais que estão realizando empreendimentos no estado. Bilhões de dólares vão ser investido em torno de 10 a 15 anos, visando, no final, atingir 21.8 gigawatts de potência instalada de eletrolisadores. Além disso, a criação de uma zona de processamento de exportação está sendo realizada em dois locais no país, sendo uma delas no porto de Luís Correia. A intenção é atender

o mercado de hidrogênio verde internacional (Moura Fé, 2024)⁵. Solatio, empresa brasileira, entende a falta de capital humano qualificado para o novo mercado. Desse modo, possui um projeto em desenvolvimento para parceria com as universidades, visando disponibilizar capacitação PeD, suporte para capacitação em nível médio e superior. Ela também está desenvolvendo com a Sesc Senat uma grade para ser ofertada nas escolas técnicas e preparar os jovens para o novo mercado. Estima-se que no final de cada projeto irá demandar cerca de 1.400 postos para engenheiros e, na cadeia de hidrogênio, 23 mil empregos variados. (Azevedo, 2024)⁶

Fora esses, o estado ainda possui dois projetos de indústrias. Onde uma será produtora de etanol a partir do milho, aproveitando tanto o miolo do milho e ração, como também promoverá o controle das emissões, que podem ser comparadas ao etanol da cana. Diante disso, é previsto a contratação de 1500 pessoas para sua construção e 300 na sua operação (prevista para 2025), além de promover empregos diretos e indiretos (Moura Fé, 2024)⁷

4.3 DESAFIOS E OBSTÁCULOS

A implementação das energias renováveis no Piauí, em particular a produção de hidrogênio verde, enfrenta desafios significativos que podem limitar seu avanço e impacto econômico. Entre esses desafios está a necessidade de uma transição justa, que assegure que os benefícios sociais e econômicos do setor de energias renováveis sejam distribuídos de forma equitativa entre as comunidades locais. As incertezas quanto à forma como essa transição afetará diferentes grupos representam um obstáculo, especialmente nas regiões mais vulneráveis. Sem políticas e diretrizes claras para promover uma transição inclusiva, existe o risco de que os benefícios não sejam aproveitados de forma igualitária (Santos, 2024)⁸

Outro desafio central é a falta de regulamentação específica que estabeleça um marco

⁵ MOURA FÉ, Carlos Antonio. **Mesa Redonda: Tecnologias na transição energética, pesquisas, formação, oportunidades sociais e econômicas no Piauí.** Palestra realizada em: Citer Pop, 22 de maio de 2024, Auditório do NEAD, no campus Poeta Torquato Neto da Universidade Estadual do Piauí.

⁶ AZEVEDO, Eduardo. **Projetos de energia em andamento no Piauí.** Palestra realizada em: CITER 2024, 05 de junho de 2024, local. Auditório 1 do Centro de convenções do Piauí.

⁷ MOURA FÉ, Carlos Antonio. **Mesa Redonda: Tecnologias na transição energética, pesquisas, formação, oportunidades sociais e econômicas no Piauí.** Palestra realizada em: Citer Pop, 22 de maio de 2024, Auditório do NEAD, no campus Poeta Torquato Neto da Universidade Estadual do Piauí.

⁸ SANTOS, Rosana. **Políticas públicas e governança na transição energética.** Palestra realizada em: Citer 2024, 03 de junho de 2024, Auditório 2 do Centro de convenções do Piauí.

normativo sólido para o setor de hidrogênio verde e outras fontes de energia renovável no estado. A ausência de uma estrutura regulatória consistente gera insegurança para investidores e dificulta o planejamento a longo prazo. Normas claras sobre licenciamento ambiental, incentivos fiscais e responsabilidades organizacionais são essenciais para a criação de um ambiente favorável ao investimento e para o desenvolvimento sustentável do setor (Feitosa, 2024)⁹. Além disso, há uma dependência do uso de água doce na produção de hidrogênio verde, o que representa uma limitação ambiental relevante. Esse recurso é fundamental para o processo, mas atualmente não pode ser reutilizado, o que aumenta a pressão sobre os recursos hídricos do estado. Em alternativa, a utilização de água salgada, embora tecnicamente viável, traz consigo o desafio de gerenciar o sal gerado como subproduto, cujo descarte inadequado pode causar impactos ambientais significativos. Portanto, tanto o uso de água doce quanto a alternativa da água salgada impõe restrições que precisam ser consideradas na expansão do hidrogênio verde. Por fim, a necessidade de infraestrutura adequada é um obstáculo importante. Para que o Piauí se posicione como um polo de produção e exportação de hidrogênio verde, são necessários investimentos substanciais em unidades de armazenamento, redes de distribuição e instalações portuárias. A falta de infraestrutura preparada representa não apenas um desafio logístico, mas também financeiro, exigindo planejamento estratégico para tornar o estado competitivo no mercado global de hidrogênio verde. (Moura Fé, 2024)¹⁰

A atração de investimentos estrangeiros e a promoção da inovação são frequentemente apresentadas como soluções para o desenvolvimento econômico local. No entanto, a experiência mostra que esses fatores isoladamente não são suficientes. Os stakeholders envolvidos nesses processos possuem interesses divergentes, que entram em conflito, prejudicando a sociedade como um todo (Matias; Tavares; Garcia, 2024).

As empresas de energia eólica costumam enfatizar os benefícios da geração de empregos para justificar seus projetos. A promessa de desenvolvimento econômico muitas vezes é utilizada como forma de reduzir a resistência das comunidades locais. No entanto, estudos indicam que esses empregos são, em geral, poucos e temporários, e nenhum estudo comprova de fato a estabilidade da força de trabalho nesses empreendimentos, além de não haver uma compensação real dos danos causados e nem as comunicação dessas medidas compensatórias

⁹ FEITOSA, Sandoval. **Políticas públicas e governança na transição energética.** Palestra realizada em: Citer 2024, 03 de junho de 2024, Auditório 2 do Centro de convenções do Piauí.

¹⁰ MOURA FÉ, Carlos Antonio. **Mesa Redonda: Tecnologias na transição energética, pesquisas, formação, oportunidades sociais e econômicas no Piauí.** Palestra realizada em: Citer Pop, 22 de maio de 2024, Auditório do NEAD, no campus Poeta Torquato Neto da Universidade Estadual do Piauí.

(Silva; Pinilla; Fernandes, 2023) (Leite, 2019). No caso do Piauí, cuja matriz energética é majoritariamente eólica, as áreas próximas aos parques não experimentaram um crescimento econômico expressivo. Esses empreendimentos funcionam como "mercados estagnados", que, após sua construção, pouco interagem com as economias locais ou com as redes de cadeias produtivas.

Além disso, os investimentos na região litorânea do estado para novos empreendimentos energéticos também não se traduzem em ganhos significativos para a economia local. A possibilidade de explorar a economia azul no litoral do Piauí através dos empreendimentos eólicos e de H2V, apresenta tanto oportunidades de crescimento como possíveis problemas. Como a falta de infraestrutura costeira, já que o estado possui a menor faixa litorânea do Brasil, com apenas cerca de 66 km (Benvindo et al., 2024) (TCE-PI, 2024). O que mostra que a busca por energia e a necessidade de proteger o meio ambiente entram em conflito, já que ambas envolvem o controle de territórios e recursos naturais.

5. RESULTADO DA ENTREVISTA REALIZADA

A entrevista foi realizada em um stand da FAPEPI no evento Campus Party, em Teresina-PI, no dia 31 de maio de 2024. O entrevistado foi Ciro Gonçalves Sá, Assessor Técnico da FAPEPI e as perguntas selecionadas foram retiradas da revista IRENA (2023) e do workshop coorganizado pela IRENA e pelo IEECP (2023). A realização da entrevista com o assessor foi motivada pela necessidade de obter uma perspectiva atual e informada sobre os esforços da instituição em promover pesquisas no campo das energias renováveis. O entrevistado, um profissional altamente envolvidos com as iniciativas da FAPEPI, possui um conhecimento profundo das estratégias implementadas para fomentar o desenvolvimento sustentável no Piauí. Sua experiência e compromisso com a temática tornam sua contribuição valiosa, especialmente em um momento em que a instituição está direcionando investimentos significativos para projetos de pesquisa em energias verdes.

Essa entrevista não apenas enriquece a compreensão do cenário atual das energias renováveis no estado, mas também permite uma análise crítica das oportunidades e desafios que envolvem a transição energética no Piauí. A questão inicial da entrevista procurou responder como os processos de tomada de decisão para o planejamento da rede podem mitigar as incertezas relacionadas com a procura, os locais de produção e as rotas de importação. O que foi demonstrado pelo assessor é que a FAPEPI e a UESPI uniram esforços para criar uma rede de pesquisa em energias renováveis, envolvendo professores de diversas instituições de ensino

superior do Piauí. O projeto, que financia diversos subprojetos, tem como foco principal o hidrogênio verde. Os pesquisadores estão investigando desde a produção do hidrogênio até suas aplicações em diferentes setores, como a produção de fertilizantes. Ele destaca que a expectativa é que os resultados dessas pesquisas contribuam para o desenvolvimento de uma cadeia produtiva de hidrogênio verde no estado, reduzindo a dependência de fertilizantes importados e gerando novos produtos para a agricultura.

Também procurou- se saber como o envolvimento do público poderia ser estimulado para obter apoio a novos projetos. Ele expressou que o governo do Piauí está investindo em uma gestão mais eficiente dos recursos públicos destinados à pesquisa. Através de análises rigorosas e acompanhamento constante dos projetos, buscando maximizar o impacto dos investimentos e garantir que os recursos sejam utilizados de forma adequada. Onde, essa estratégia tem como objetivo atrair mais investimentos federais e fortalecer a capacidade de pesquisa do estado, contribuindo para o desenvolvimento científico e tecnológico. A terceira pergunta buscou identificar as melhores práticas para o engajamento das partes interessadas. O que, para o mesmo, a troca de experiências em eventos, conferências, simpósios e network é fundamental para fomentar a colaboração entre pesquisadores e impulsionar a pesquisa em energias renováveis. A criação de redes de pesquisa, como o núcleo mencionado, incentiva a integração entre as universidades, permitindo o compartilhamento de recursos e o desenvolvimento de projetos mais ambiciosos. Essa interação promove a sinergia entre os pesquisadores, gerando resultados mais significativos e acelerando o avanço da pesquisa na área.

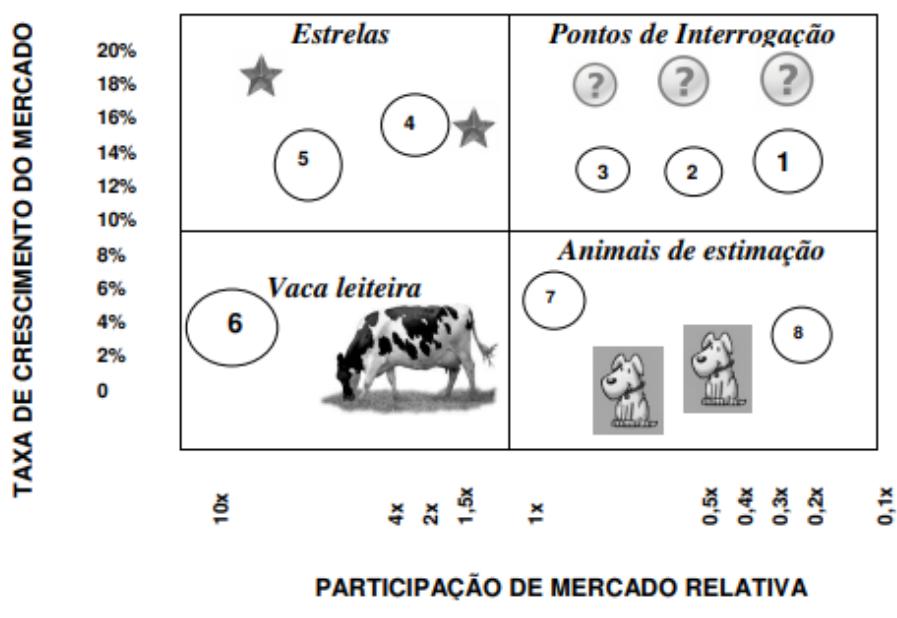
E a última pergunta se desdobra para responder quais são as lacunas nos modelos energéticos para informar a transição justa. Onde ele apresenta a complexidade da distribuição de energia no Piauí, evidenciando a existência de áreas ainda não interligadas à rede nacional, de acordo com o Professor Ruan. O estado, por ser um entroncamento de redes, já experimentou problemas de sobrecarga, como o apagão que afetou parte do Brasil. A produção de energia sustentável no Piauí tem crescido significativamente, mas a falta de demanda local, principalmente industrial, tem sido um desafio. O projeto de hidrogênio verde surge como uma solução para impulsionar o consumo de energia no estado, com a expectativa de que a demanda aumente gradualmente até 2030.

Em síntese, a entrevista revelou a importância da colaboração entre instituições de ensino e a necessidade de um planejamento estratégico para o desenvolvimento da rede de hidrogênio. Os projetos em andamento destacam a viabilidade do hidrogênio verde como uma solução para a descarbonização e o fortalecimento da infraestrutura energética no Piauí. Além

disso, a eficácia do investimento público e o envolvimento das partes interessadas foram enfatizados como fatores cruciais para o sucesso dessas iniciativas.

6. IDENTIFICAÇÃO DO POTENCIAL DO PRODUTO/SERVIÇO PELA MATRIZ BCG

Conhecida também como Matriz de Crescimento e Participação, é uma ferramenta que permite analisar a posição de mercado e o ciclo de vida do produto com base em dois critérios: taxa de crescimento do mercado e participação relativa no mercado. Ela foi desenvolvida pelos consultores da empresa de consultoria americana Boston Consulting Group, que buscavam definir e focar as prioridades dos investimentos. E, dessa forma, identificar quais produtos tem maior potencial de gerar lucro e quais devem ser descartados (Kotler, 2000). Ela é representada pelo seguinte gráfico:



Fonte: Kotler (2000. p. 91).

O gráfico apresenta quatro situações possíveis, estrela, vaca leiteira, interrogação e abacaxi/vira-lata, que vai enquadrar cada tipo de produto/serviço. Nesse sentido, a estrela enquadra produtos com uma alta participação de mercado e que está em alto crescimento. Com isso, necessita de grande investimento para que o negócio não perca espaço no mercado e se torne uma “interrogação”. Ela também tende a manter o equilíbrio do fluxo de caixa. Por conseguinte, a interrogação se apresenta em um cenário em alto crescimento de mercado, mas a participação de produto ainda é baixa. Aqui há um momento de incertezas, o negócio pode investir para o crescimento do produto/serviço, mas não há a garantia do retorno esperado.

A vaca leiteira é o melhor momento para lucrar, onde temos um mercado estabilizado e, dessa forma, não há necessidade de grandes investimentos, o produto/serviço por si só já é destaque no mercado e já está consolidado. Por fim, o abacaxi/vira-lata é o pior cenário possível, onde temos uma pequena participação em um mercado que já está em baixo crescimento. Nesse cenário há duas possibilidades, ou “recuperação” do produto ou abandono do mercado (Kotler, 2000). O mercado de energias renováveis é dinâmico e complexo, com várias tecnologias em disputa. A Matriz BCG foi utilizada neste estudo para analisar o posicionamento das diferentes tecnologias de energia renovável, considerando sua participação de mercado e taxa de crescimento. Além de identificar oportunidades no mercado, a matriz também proporciona uma melhor tomada de decisão.

Diante disso, a análise com base na Matriz BCG mostra que a energia solar é um produto “estrela”, exige grande investimento em tecnologia, mas possui mercado e altas taxas de crescimento. A energia eólica poderia ser colocada como produto “vaca leiteira”, visto que ela é destinada a um mercado próprio, porém, devido aos parques em construção, se comporta atualmente como produto “estrela”. Enquanto a energia a partir da biomassa e a partir do hidrogênio são “ponto de interrogação”. Isso é devido ao alto custo de produção que pode ocorrer para a biomassa e a tecnologia emergente necessária para o hidrogênio verde no estado. Essas classificações ressaltam tanto as oportunidades quanto os desafios que o setor enfrenta, sugerindo a necessidade de um planejamento estratégico cuidadoso para superar os obstáculos e aproveitar o potencial de expansão.

7. CONCLUSÃO

O presente estudo buscou analisar o potencial de investimento em energias renováveis no estado do Piauí, com foco na energia solar, eólica, biomassa e hidrogênio verde, utilizando a Matriz BCG como ferramenta de análise. A pesquisa destacou o papel estratégico dessas fontes no desenvolvimento econômico do estado, considerando suas características geográficas, climáticas e estruturais favoráveis.

Os resultados apontam que o Piauí reúne condições excepcionais para se consolidar como um importante polo de energia renovável no Brasil, especialmente com a crescente demanda global por fontes limpas. Contudo, a falta de regulamentação específica, de infraestrutura adequada e limitações no uso de recursos naturais, como a água doce, representam obstáculos críticos à expansão sustentável dessas fontes. A promessa de desenvolvimento econômico local, frequentemente associada a esses empreendimentos, não tem se traduzido em

benefícios diretos para as comunidades próximas aos parques eólicos e solares.

A análise através da Matriz BCG evidenciou que a energia solar desporta como o principal ativo estratégico, devido à sua alta taxa de crescimento e significativa participação de mercado, e se caracteriza como “estrela”. Embora energia eólica possua um alto custo em relação à solar, ela também se configura como “estrela” no cenário atual. Já a energia a partir da biomassa permanece em fase de consolidação, necessitando de maior atenção e investimentos. O hidrogênio verde, embora seja uma tecnologia emergente, apresenta potencial de revolucionar o setor energético no estado, desde que superados os desafios de infraestrutura e regulamentação. A pesquisa é relevante para o mercado ao oferecer uma análise estratégica para orientar investimentos em energias renováveis no Piauí. E para a academia, que contribui ao aprofundar o estudo das energias renováveis e seu impacto regional, demonstrando a necessidade de novos profissionais e abrindo pauta para futuros estudos sobre o tema.

Por fim, este cenário requer fortalecimento dos mecanismos jurídicos, com políticas públicas destinadas a compatibilizar ambos os interesses, ou pelo menos suavizar os contrastes gerados entre diferentes atores. A gestão das partes interessadas será crucial para evitar o mecanismo alienante das energias renováveis. Adicionalmente, direcionando para uma transição energética justa e sustentável. Portanto, é essencial que futuras pesquisas continuem a explorar essas dinâmicas e que os formuladores de políticas considerem esses fatores ao desenvolverem estratégias para a energia renovável. O Piauí tem diante de si uma oportunidade única de liderar a transição energética sustentável no Brasil. Para isso, será crucial articular iniciativas que alinhem inovação tecnológica, políticas públicas e planejamento estratégico, consolidando o estado como referência nacional em energia verde.

REFERÊNCIAS

SILVA, Lígia de Nazaré Aguiar; PINILLA, Humberto Rojas; FERNANDES, Juana Angelica Felipe. **Institutional context of wind energy and impacts on traditional communities in the coastal zone of northeast brazil, between 2000-2020.** Fortaleza, v. 22, nov. 2023. ISSN 1984-2201. Disponível em: <<http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/e22016>>. Acesso em: 19 jan. 2025.

ARAÚJO, Roberto. **Projetos que irão investir 1 bilhão na agricultura familiar iniciam execução em 2024.** DISPONÍVEL EM: <https://www.pi.gov.br/noticia/projetos-que-irao-investir-r-1-bilhao-na-agricultura-familiar-iniciam-execucao-em-2024>

AZEVEDO, Eduardo. **Projetos de energia em andamento no Piauí.** Palestra realizada em: CITER 2024, 05 jun. 2024, . Auditório 1. Centro de convenções do Piauí.

BENVINDO, Janaina dos Santos; CARNEIRO, Juliana Vieira Corrêa; FREITAS, Verivaldo Alves De; MOREIRA, Márcia Zabdiele. **Quão sustentável é o hidrogênio verde? O crescimento da indústria do H2V e suas implicações para a economia azul.** ENGEMA – Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente, v 26., dez. 2024, São Paulo. Disponível em:https://engemausp.submissao.com.br/26/anais/resumo.php?cod_trabalho=566. Acesso em: 16 jan. 2025.

CARDOSO, Isabel. **Piauí terá os maiores parques de energia solar e eólica da América Latina.** 2022. DISPONÍVE EM: <https://www.meionews.com/noticias/economia/piaui-tera-os-maiores-parques-de-energia-solar-e-eolica-da-america-latina-459299>

CCEE. Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. **Geração.** 2024 Disponível em:<https://www.ccee.org.br/web/guest/dados-e-analises/dados-geracao>>

CEPRO/SEPLAN. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais e Planejamento Participativo. **Boletim ambiental - A expansão das energias renováveis no Nordeste e Brasil: foco no Estado do Piauí.** Teresina: CEPRE/SEPLAN, 2024. 40 p.

CHIAPPINI, Gabriel. **Hidrogênio verde: conheça 16 projetos promissores em desenvolvimento no Brasil.** 2023. Disponível em:<https://eixos.com.br/hidrogenio/hidrogenio-verde-conheca-16-projetos-promissores-em-desenvolvimento-no-brasil/>

COSTA , Ernani Rodrigues da. **Energias Renováveis, Desempenho Econômico E Emissões De Co2 No Mundo:** Uma Análise Via Dados Em Painel. Instituto de Ciências Econômicas, Administração e Contábeis da UFRG. 2019. 42p

CYRNE, C. C .S; STÜLP,S. **Da escolha entre fontes de energia renováveis versus não renováveis:** uma dicotomia falaciosa. In: Revista Espacios. Vol. 37 (Nº 26), Pág. 3-17, 2016.

ELGAMAL, Georges Naguib Grgis; DEMAJORIC, Jacques. **As barreiras e perspectivas para geração de energia elétrica por painéis solares fotovoltaicos na matriz energética brasileira.** Rev. Gest. Amb. e Sust. – GeAS. J. Environ. Manag. & Sust. 9(1), p. 1-28, e17157, 2020.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Balanço Energético Nacional 2024: relatório síntese – ano base 2023.** Rio de Janeiro: EPE, 2024. Disponível em: <http://www.epe.gov.br>. Acesso em: 21 març. 2024.

MOURA FÉ, Carlos Antonio. **Mesa Redonda: Tecnologias na transição energética, pesquisas, formação, oportunidades sociais e econômicas no Piauí.** Palestra realizada em: Citer Pop, 22 de maio de 2024, Auditório do NEAD, no campus Poeta Torquato Neto da Universidade Estadual do Piauí.

FEITOSA, Sandoval. **Políticas públicas e governaça na transição energética.** Palestra realizada em: Citer 2024, 03 de junho de 2024, Auditório 2 do Centro de convenções do Piauí.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GONÇALVES, Juan de Aguiar. **Energias renováveis e a nova fronteira para a transição energética.** Palestra realizada em: Citer Pop, 22 de maio de 2024, Auditório do NEAD, no campus Poeta Torquato Neto da Universidade Estadual do Piauí.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Levantamento Sistematico da produção agrícola estatística da produção agrícola.** Rio de Janeiro: IBGE, 2024.

IRENA (International Renewable Energy Agency). **HIDROGÊNIO VERDE PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL SUSTENTÁVEL.** Abu Dhabi: IRENA, 2023.

IRENA, **Rutas de la bioenergía sostenible en América Latina:** fomento de la inversión y la sostenibilidad en la bioenergía, Agencia Internacional de Energías Renovables, Abu Dabi, 2024.

JUNIOR,Vicente De Paula Sousa; et al. **Energia elétrica no piauí:** um resumo histórico. In: Congresso Brasileiro Ciência E Sociedade , 2019, Teresina. Anais eletrônicos... Campinas, Galoá, 2019. Disponível em: <https://proceedings.science/cbcs/cbcs-2019/trabalhos/energia-eletrica-no-piaui-um-resumo-historico?lang=pt-br>. Acesso em: 11 Fev. 2024.

KOTLER, P. **Administração de marketing:** a edição do novo milênio. 10 ed. São Paulo: Prentice Hall, 2000

LEITE, Nicolly Santos. Respostas de Comunidades Ao Desenvolvimento Da Energia Eólica No Litoral Do Ceará, Brasil. Universidade Federal do Ceará. 2019. Disponible em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/51038> Acceso en: 8 dec 2022.

LOPES, João Batista. **Hidrogênio verde: Estado se destaca como líder na busca por energia verde e sustentabilidade.** Revista Sapiêcia, 2023. <https://revistasapiencia.wixsite.com/sapiencia>.

MATIAS, João Felipe Nogueira; TAVARES, Fernanda Beatryz Rolim; GARCIA, Editinete André da Rocha. **A economia do mar à luz da Teoria dos Stakeholders.** ENGEMA – Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente, v. 26, São Paulo, novembro de 2022.ISSN:23591048.Disponívelem:<https://engemausp.submissao.com.br/26/anais/resumo.ph>

?cod_trabalho=566. Acesso em: 16 jan. 2025.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA); PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD). **Biomassa para energia no Nordeste:** atualidades e perspectivas. Brasília: MMA, 2018.

MORAIS, Josiel Francisco Santos. **Políticas publicas de energia alternativa.** Ciência e luta de classes digitas, vol 1, 2021.

NOGUCHI, A.; NOBRE, F. S.. **Oil and Gas Companies - Are They Shifting to Renewables?** A Study of Policy Mixes for Energy Transition in Brazil. BAR - Brazilian Administration Review, v. 20, n. 1, p. e220087, 2023.

ONU. Transformando nosso mundo – **Agenda 2030 e os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável.** NY. 2015. Disponível em:<https://www.undp.org/content/dam/brazil/docs/agenda2030/undp-br-Agenda2030-completo-pt-br-2016.pdf>.

ONU, Elizabeth Mayumi. **Sistemas de Energias Renováveis: Fatores de Riscos em Projetos de Investimentos a partir da Utilização de Energia Eólica.** Campinas, SP, 2021.

PIAUÍ. Lei Ordinária N 5.936/2009. Institui a Política Estadual de Incentivo ao Aproveitamento da Energia Solar e dá outras providências. Piauí, Teresina, 1dez.2009.

PNUD. **Relatório de Desenvolvimento Humano de 2019.** Disponível em:<http://hdr.undp.org/en/2019-report/download>.

REIS, E. R., & Costa, S. P. M. da. (2019). **A necessária diversificação da matriz energética no Piauí:** uma reflexão sociojurídica e econômica à luz da regulação alemã da energia. Revista Videre, 11(22), 126–142.<https://doi.org/10.30612/videre.v11i22.10328>

REIS, Lineu Belico dos., (org.) **Energia elétrica para o desenvolvimento sustentável / . 2. ed.** São Paulo : EDUSP, 2001. <https://buscaintegrada.ufrj.br/Record/aleph-UFR01-000636040>

REZENDE, Jaqueline Oliveira. **Energia Elétrica e Sustentabilidade.** Ponta Grossa: Atena Editora, 2018.

SANTOS, Reginaldo da Silva. **Mesa Redonda: Tecnologias na transição energética, pesquisas, formação, oportunidades sociais e econômicas no Piauí.** Palestra realizada em: Citer Pop, 22 de maio de 2024, Auditório do NEAD, no campus Poeta Torquato Neto da Universidade Estadual do Piauí.

SANTOS, Rosana. **Políticas públicas e governança na transição energética.** Palestra realizada em: Citer 2024, 03 de junho de 2024, Auditório 2 do Centro de convenções do Piauí.

SGANZERLA, Lucas Marino Bianchessi, and Willian da Veiga. **A Influência, Sob O Aspecto De Curto-circuito, De Geradores Eólicos No Sistema Elétrico De Potência.** Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2020.

SILVA, Gabriel Francisco da; [et al.]. **Energias alternativas: tecnologias sustentáveis para o nordeste brasileiro.** Associação Acadêmica de Propriedade Intelectual, 2019.