



V CONEPETRO
V Congresso Nacional de Engenharia de Petróleo,
Gás Natural e Biocombustíveis

O PAPEL DA LEGISLAÇÃO NA ACELERAÇÃO DA ADOÇÃO DE ENERGIA RENOVÁVEL NO NORDESTE

Marcos Felipe Sobral dos Santos ¹; Graziela Fernanda Oliveira Monteiro ²;
Gabriel Francisco da Silva ³; Isabelly Pereira da Silva ⁴;

¹ Rede Nordeste de Biotecnologia, Universidade Federal de Sergipe e Sergipe Parque Tecnológico (SergipeTec) – marcos.felipe@sergipetec.org.br;

² Sergipe Parque Tecnológico, Setor de Energia e Sustentabilidade – graziela.monteiro@sergipetec.org.br;

³ Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Sergipe – isabellypereira@outlook.com;

⁴ Rede Nordeste de Biotecnologia, Universidade Federal de Sergipe e Departamento de Engenharia de Petróleo, Universidade Federal de Sergipe – gabrieldasilva1961@gmail.com.

Resumo: Este estudo investiga a importância da implementação de legislações para promover o crescimento da utilização de energia renovável na região Nordeste do Brasil. Destaca-se que a qualidade, não apenas a quantidade, da legislação é crucial para alcançar o sucesso nesse empreendimento. Especial ênfase é dada à abordagem das questões fiscais para garantir a acessibilidade dos investimentos em infraestrutura de energias renováveis. Através de uma análise qualitativa, este estudo apresenta o impacto das legislações existentes, os principais aspectos abordados e os dados de capacidade instalada em cada estado. Com base nos dados apresentados, conclui-se que sem legislações de qualidade, a região não alcançará os resultados desejados na produção de energia por meio de fontes renováveis, e que a quantidade de legislações sobre um tema não necessariamente resultará nos efeitos desejados.

Palavras-chave: Energia renovável, Legislação, Nordeste, Desenvolvimento sustentável.

1. INTRODUÇÃO

A região Nordeste do Brasil encontra-se num momento crucial na sua trajetória energética, com potencial para liderar uma transição energética sustentável que tem implicações profundas tanto para o desenvolvimento regional como para a ação climática global. À medida que o mundo necessita urgentemente mitigar as alterações climáticas e de reduzir as emissões de gases com efeito de estufa, a necessidade da transição energética para fontes renováveis torna-se cada vez mais evidente.

Embora a região Nordeste do Brasil possua abundantes recursos de energia renovável, o ritmo das implantações tem sofrido de diversas dificuldades por barreiras regulatórias. Um dos principais desafios para a atração dos investidores reside no quadro fiscal, onde os elevados impostos sobre equipamentos e operações de energia renovável dissuadem os investimentos e inflacionam os custos operacionais. Além disso, as inconsistências e ambiguidades na legislação existente criam incertezas para os investidores, minando a confiança no mercado. Assim, uma série de legislações foram desenvolvidas ao longo do tempo como forma de incentivar e atrair esses investimentos para a região.

Este estudo emprega uma análise qualitativa para avaliar o impacto da legislação na implantação de energia renovável na Região Nordeste do Brasil. Os dados relativos às legislações existentes, às tendências de investimento e à dinâmica do mercado são recolhidos e analisados para discernir padrões e correlações.

2. LEGISLAÇÃO RELACIONADA A ENERGIAS RENOVÁVEIS NA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL

Na Tabela 1, encontram-se listadas as legislações (Leis Estaduais, 2024) atualmente em vigor e aquelas em processo de aprovação nos estados da região. Para encontrar tais legislações foram utilizadas as palavras chave: Solar, Eólica, Renovável. Hidrogênio, Carbono, Sustentável, Biomassa.



Tabela 1 - Legislações Estaduais Nordeste. Fonte: Assembleia Legislativas dos estados

ESTADO	LEGISLAÇÃO
Alagoas	Lei nº 8.315 de 22/09/2020
Bahia	Lei nº 13.914 de 29/1/2018 Decreto nº 19.916 de 14/8/2020 Decreto nº 21.200 de 02/03/2022
Ceará	Lei complementar nº 81 de 02/09/2009 Decreto nº 33.029 de 03/04/2019 Decreto nº 32.688 de 30/05/2018 Lei nº 17.553 de 07/07/2021 Decreto nº 34.003 de 24/03/2021 Resolução COEMA nº 3 de 10/02/2022 Projeto de Lei nº 79/2022 Decreto nº 34.221 de 03/09/2021
Maranhão	Lei nº 10.762 de 29/12/2017 Lei nº 11.529 de 23/8/2021 Decreto nº 37.595 de 28/04/2022 Decreto nº 37.596 de 28/04/2022
Paraíba	Lei nº 12.330 de 07/06/2022 Lei nº 10.720 de 22/06/2016 Lei nº 12.345 de 20/06/2022
Pernambuco	Lei nº 14.666 de 18/05/2012 Decreto nº 39.460 de 05/06/2013 Decreto nº 37.071 de 02/09/2011 Decreto nº 41.786 de 29/05/2015 Lei nº 14.090 de 17/06/2010 Projeto de Lei nº 2.478 (Ainda não foi aprovada) Lei Ordinária nº 17.816 de 15/06/2022
Piauí	Lei nº 5.936 de 30/11/2019 Lei nº 7.001 de 13/7/2017 Decreto nº 20.619 de 16/02/2022
Rio Grande do Norte	Lei nº 10.163 de 21/2/2017 Lei nº 7.132 de 13/1/1998
Sergipe	Lei nº 8.467 de 17/09/2018

As legislações apresentadas na Tabela 1 demonstram uma abordagem abrangente para promover e incentivar o desenvolvimento de fontes de energia renováveis, especialmente energia solar e eólica, bem como hidrogênio verde. As principais características das legislações são:

1. Políticas Estaduais: Vários estados promulgaram leis para estabelecer políticas estaduais visando especificamente a promoção e incentivo à geração de energia renovável, como energia solar e eólica. Estas políticas visam criar um ambiente propício ao investimento e ao desenvolvimento no sector das energias renováveis.
2. Incentivos e financiamento: Muitas leis fornecem incentivos e mecanismos de financiamento para incentivar a adoção de tecnologias de energia renovável. Estes incentivos incluem créditos fiscais, isenções e apoio financeiro para a instalação de painéis solares, turbinas eólicas e outros sistemas de energia renovável.
3. Hidrogênio Verde: Há um foco notável no desenvolvimento do hidrogênio verde como fonte de energia limpa e sustentável. Os Estados estabeleceram planos e comissões para promover a investigação, o desenvolvimento e a implementação de tecnologias de

hidrogénio verde, reconhecendo o seu potencial como um contribuidor chave para uma economia de baixo carbono.

4. Eficiência Energética e Mitigação das Mudanças Climáticas: A legislação reflete um compromisso mais amplo com a eficiência energética e a mitigação das mudanças climáticas. Medidas como a promoção de práticas de eficiência energética, a redução das emissões de gases com efeito de estufa e o apoio a iniciativas de combate às alterações climáticas são partes integrantes destas políticas.
5. Desenvolvimento Industrial e Económico: As leis também visam estimular o desenvolvimento industrial e económico através do sector das energias renováveis. Ao atrair investimento, promover a inovação e fomentar a criação de emprego nas indústrias de energias renováveis, estas políticas contribuem para o crescimento económico e a sustentabilidade da região.

2.1. LEGISLAÇÃO DO SETOR DE ENERGIAS NO BRASIL

Antes de apresentar uma análise sobre o impacto das legislações nos estados nordestinos, é fundamental estabelecer os conceitos relativos aos diferentes tipos de geração. No Brasil, são reconhecidas duas categorias em relação ao tipo de geração de energia: Geração Centralizada (GC) e Geração Distribuída (GD).

De acordo com a Resolução Normativa nº 1.000/2021 da ANEEL (Agência Nacional De Energia Elétrica) (2021), que aborda a Microgeração e Minigeração Distribuídas de Energia Elétrica (MMGD) e o Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE), a microgeração distribuída refere-se a uma central geradora com potência instalada de até 75 quilowatts (kW), enquanto a minigeração distribuída abrange aquelas com potência superior a 75 kW e igual ou inferior a 3 MW (podendo ser até 5 MW em situações específicas, nos termos dos incisos IX e XIII e do Parágrafo Único do art. 1º da Lei nº 14.300/2022). Ambas estão conectadas à rede de distribuição por meio de unidades consumidoras e podem utilizar qualquer fonte renovável, além da cogeração qualificada.

Por outro lado, a Geração Centralizada engloba a produção de energia que não se enquadra nas características estabelecidas pela Resolução Normativa nº 1.000/2021. São geralmente grandes parques de geração destinados à comercialização de energia no âmbito da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), seja no Mercado Regulado ou no Mercado Livre de Energia.

3. PANORAMA ATUAL DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS NA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL

Com dados da SCE (Superintendência de Concessões, Permissões e Autorizações dos Serviços de Energia Elétrica) (SIGA, 2024) e o Mapa de Geração Distribuída (SISGD, 2024), ambos da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), utilizado apenas dados das usinas em fase de operação, e somente a potência fiscalizada, ou seja, que efetivamente produzem e entregam energia à rede, é possível apresentar a Tabela 2 com a totalização de potência instalada por fonte e a quantidade de legislações.

Tabela 2 - Potência Instalada em GC e GD, Fontes Renováveis. Fonte: ANEEL (2024)

Unidade federativa	TOTAL Renováveis (GC)	TOTAL Renováveis (GD)	TOTAL GERAL RENOVAVEL (GC + GD)	Quantidade de Leis (Tabela 1)
Bahia	16.480.556,09	1.181.955,92	17.662.512,01	3
Rio Grande do Norte	9.877.635,34	597.553,06	10.475.188,40	2
Piauí	5.629.055,00	501.146,37	6.130.201,37	3
Ceará	3.782.196,00	902.639,49	4.684.835,49	8



Pernambuco	3.688.183,27	834.017,87	4.522.201,14	7
Sergipe	3.197.664,00	167.712,86	3.365.376,86	1
Maranhão	1.515.455,03	581.950,75	2.097.405,78	4
Paraíba	1.459.274,20	366.576,47	1.825.850,67	3
Alagoas	408.201,00	309.660,53	717.861,53	1

Ao analisar a totalização da quantidade de GC e GD, destacando o Total GC e GD em ordem decrescente, é perceptível que quantidade de legislação não tem uma correlação com o valor total em potência instalada. Neste espectro temos de destacar alguns pontos muito importantes.

Ao realizar a análise da totalização da quantidade de Geração Centralizada (GC) e Geração Distribuída (GD), com destaque para o Total de GC e GD em ordem decrescente, observa-se que a quantidade de legislação não necessariamente se correlaciona com o valor total em potência instalada. Neste contexto, é pertinente ressaltar alguns pontos relevantes:

- A construção de hidrelétricas no Brasil se expandiu a partir do final dos anos 1950 e principalmente depois do regime militar brasileiro (OLIVEIRA, 2018) Portanto, grande parte das hidrelétricas existentes foram construídas antes das legislações atuais.
- Alguns estados brasileiros possuem características geográficas que os favorecem na geração de energia, independentemente da existência de legislação específica. Por exemplo, o Ceará e o Rio Grande do Norte destacam-se na geração de energia eólica, enquanto a Bahia sobressai tanto na energia eólica quanto no solar.

É crucial salientar que a Geração Centralizada se refere a instalações de grande porte, o que implica em elevados investimentos e estudos prévios. Isso, por si só, constitui um desafio significativo. Dessa forma, embora as legislações possam fornecer suporte, não garantem eficácia sem condições técnicas adequadas. Por outro lado, a Geração Distribuída, por ser de escala menor, possui uma implementação mais facilitada e é mais acessível para o uso direto pela sociedade. Portanto, as legislações têm um impacto mais expressivo quando direcionadas a esse nicho, facilitando o acesso financeiro e técnico a esse tipo de instalação.

Assim, para uma análise mais aprofundada, a Tabela 3 apresenta a GC exclusivamente com energia eólica e solar, destacando o Total de GC Eólica e Solar em ordem decrescente:

Tabela 3 - Detalhamento Eólica e Solar na GC. Fonte: ANEEL (2024)

Unidade federativa	EOL	UFV	TOTAL Renováveis (EOL + UFV)	TOTAL Renováveis (GD)	Quantidade de Leis (Tabela 1)
Bahia	8.715.970,64	2.052.111,35	10.768.081,99	1.181.955,92	3
Rio Grande do Norte	9.309.936,00	562.999,34	9.872.935,34	597.553,06	2
Piauí	3.877.650,00	1.514.105,00	5.391.755,00	501.146,37	3
Ceará	2.577.840,00	1.204.356,00	3.782.196,00	902.639,49	8
Pernambuco	1.088.365,00	1.095.957,63	2.184.322,63	834.017,87	7
Paraíba	992.240,00	463.514,20	1.455.754,20	366.576,47	3
Maranhão	426.022,50	2.432,53	428.455,03	581.950,75	4
Sergipe	34.500,00	800,00	35.300,00	167.712,86	1
Alagoas	0,00	3.740,00	3.740,00	309.660,53	1

é evidente que estados com menor número de legislações, como Alagoas e Sergipe, estão significativamente aquém de outros estados quando se trata da Geração Centralizada (GC) de energia

eólica e solar. Dessa maneira, ao analisarmos a perspectiva da Geração Compartilhada (GC), torna-se perceptível que as hidrelétricas têm pouco impacto no ranking dos estados, evidenciando uma falta de correlação entre legislações e a capacidade de atrair investimentos em GC.

Ao examinarmos a Tabela 4, com enfoque na Geração Distribuída, em ordem decrescente:

Tabela 4 - Detalhamento Geração Distribuída. Fonte: ANEEL (2024)

Unidade federativa	EOL	UFV	TOTAL Renováveis (EOL + UFV)	TOTAL Renováveis (GD)	Quantidade de Leis (Tabela 1)
Bahia	8.715.970,64	2.052.111,35	10.768.081,99	1.181.955,92	3
Ceará	2.577.840,00	1.204.356,00	3.782.196,00	902.639,49	8
Pernambuco	1.088.365,00	1.095.957,63	2.184.322,63	834.017,87	7
Rio Grande do Norte	9.309.936,00	562.999,34	9.872.935,34	597.553,06	2
Maranhão	426.022,50	2.432,53	428.455,03	581.950,75	4
Piauí	3.877.650,00	1.514.105,00	5.391.755,00	501.146,37	3
Paraíba	992.240,00	463.514,20	1.455.754,20	366.576,47	3
Alagoas	0,00	3.740,00	3.740,00	309.660,53	1
Sergipe	34.500,00	800,00	35.300,00	167.712,86	1

É notável que os estados do Ceará e de Pernambuco ascendem significativamente no ranking. Nesse contexto, inicialmente, observa-se uma forte correlação entre a potência instalada (quantidade de geração por quantidade de sistemas instalados) e a quantidade de legislação, especialmente aquelas estabelecidas a partir de 2021, em decorrência da implementação da Resolução Normativa nº 1.000/2021 da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). A Figura 1 ilustra de maneira clara esse aumento no número de conexões nos dois estados.

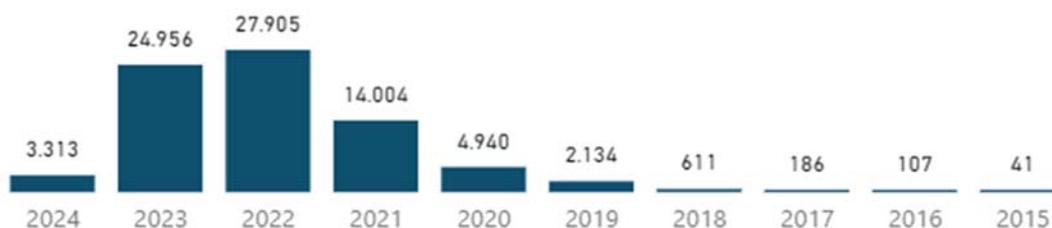


Figura 1 - Quantidade Anual de Conexão no CE e PE Fonte: ANEEL (2024)

No entanto, uma análise mais aprofundada revela que as legislações específicas sobre energia solar em Pernambuco e Ceará são, respectivamente:

- Decreto nº 41.786, de 29/05/2015, e Lei nº 14.090, de 17/06/2010;
- Lei Complementar nº 81, de 02/09/2009.

Assim, torna-se claro que a quantidade maior de legislação não foi necessariamente um fator crucial para o crescimento do uso da energia solar. As legislações mencionadas acima abrangem o período de 2009 a 2015, e conforme demonstrado na Figura 1, o aumento na quantidade de conexões em energia solar nesses dois estados até 2019 foi insignificante, evidenciando que a Resolução Normativa (REN) 1.000/21 da ANEEL teve um impacto mais significativo no crescimento das conexões.

Adicionalmente, com base na Tabela 1, destaca-se que há 32 legislações, das quais 19 foram aprovadas há menos de 5 anos, indicando que ainda não possuem maturidade suficiente para gerar impactos em suas finalidades.

Encerrando a discussão sobre legislações, é relevante ressaltar que não apenas uma quantidade substancial de leis sobre energias renováveis garante o sucesso do crescimento, mas sim aquelas com propósitos específicos e delineando formas de implementação, especialmente no âmbito tributário, que têm um impacto direto na qualidade dessas regulamentações. Como exemplo, podemos citar o caso do Maranhão, que ocupa a terceira posição em número de leis, possui uma localização relativamente favorável para a energia eólica e solar, porém não se destaca na geração de energia nem na Geração Centralizada (GC) e Geração Distribuída (GD).

Portanto, ao considerarmos os estados de Sergipe e Alagoas, os quais são os menores em território e em número de legislações, torna-se necessário acompanhar o impacto dessas regulamentações individuais nos estados.

4. IMPLICAÇÕES DA LEGISLAÇÃO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS NO NORDESTE

O sucesso da implantação de energias renováveis no Nordeste do Brasil depende fundamentalmente da qualidade da legislação que rege o setor. Abordar as questões fiscais e aumentar a clareza, a consistência e a eficácia dos quadros regulamentares são fundamentais para desbloquear o potencial de energia renovável da região. Os legisladores políticos devem dar prioridade ao desenvolvimento e implementação de leis que incentive o investimento, reduza as barreiras à entrada e promova um ambiente propício ao desenvolvimento energético sustentável. É importante destacar também que tais legislações devem ser encaradas como uma política de estado e não de governo, visto que os estudos, implantação e operação desses sistemas levam muito anos.

Com relação as legislações apresentadas na Tabela 1 demonstre um compromisso significativo com a promoção de energias renováveis e sustentabilidade, há áreas onde melhorias poderiam ser feitas:

- Uma fraqueza potencial é a implementação e aplicação eficazes destas leis. Garantir que as políticas delineadas na legislação sejam eficazmente aplicadas e cumpridas pelas partes interessadas é essencial para alcançar os resultados desejados.
- Algumas leis podem carecer de clareza ou consistência nas suas disposições, o que pode levar a confusão ou ambiguidade na sua interpretação e aplicação. Regulamentações claras e consistentes são cruciais para proporcionar segurança aos investidores e partes interessadas no setor das energias renováveis.
- Embora existam disposições para incentivos e mecanismos de financiamento, a garantia de acesso equitativo a estes recursos, especialmente para pequenas empresas e comunidades, poderia ser melhorada. Melhorar o acesso ao financiamento para projetos de energias renováveis pode acelerar a sua implantação e aceitação.
- O alinhamento das políticas a nível estatal com as políticas e quadros nacionais sobre energias renováveis e alterações climáticas poderia reforçar ainda mais a eficácia destas leis.
- Envolver as comunidades locais e as partes interessadas no desenvolvimento e implementação de projetos de energia renovável é essencial para promover a aceitação social e maximizar os benefícios destas iniciativas. O aumento da participação comunitária e dos processos de consulta poderia melhorar a inclusão e a sustentabilidade dos projetos.

Concluindo, os resultados desta análise ressaltam o papel fundamental da legislação de qualidade na condução do crescimento das energias renováveis no Nordeste. Com intervenções estratégicas e esforços colaborativos, o Nordeste brasileiro pode emergir como um farol de inovação em energia renovável, abrindo caminho para um futuro mais limpo, mais verde e mais próspero.

Além dos benefícios técnicos, crescimento de sistemas e quantidade de potência instalada, existem outros impactos que serão atendidos por essas legislações, mesmo que não seja o foco delas:

- Fontes de energia renováveis, como a solar, a eólica e o hidrogênio verde, oferecem alternativas de baixo carbono aos combustíveis fósseis, ajudando a mitigar as emissões de gases com efeito de estufa e a combater as alterações climáticas. Ao promover a adoção de tecnologias de energias renováveis, estas leis contribuem para os esforços globais para reduzir os impactos das alterações climáticas.
- A transição para energias renováveis ajuda a proteger os ecossistemas e a biodiversidade, reduzindo a poluição e minimizando a destruição de habitat associada à extração e combustão de combustíveis fósseis. Ao priorizar o desenvolvimento de energias renováveis, estas leis apoiam a conservação ambiental e a sustentabilidade.
- Ao reduzir a poluição do ar e da água associada às fontes de energia convencionais, a energia renovável pode melhorar os resultados de saúde pública e a qualidade de vida das comunidades. A transição para fontes de energia mais limpas pode diminuir a incidência de doenças respiratórias e outros problemas de saúde ligados à poluição.
- O desenvolvimento de energias renováveis cria oportunidades para criação de empregos, crescimento econômico e inovação, especialmente em regiões com recursos renováveis abundantes, como o nordeste. Estas leis apoiam a transição para uma economia verde, promovendo o desenvolvimento sustentável e a prosperidade da sociedade.

5. CONCLUSÃO

Este estudo destacou a importância da legislação adequada para o avanço das energias renováveis no Nordeste brasileiro. A implementação eficaz e consistente dessas leis, aliada a um compromisso com a promoção da sustentabilidade e da inclusão social, é essencial para desbloquear todo o potencial dessas fontes de energia na região. Além disso, é imperativo que tais políticas sejam concebidas como políticas de estado a longo prazo, garantindo assim uma base estável e confiável para o desenvolvimento contínuo do setor. Além disso, ao promover a transição para fontes de energia mais limpas, essas leis desempenham um papel fundamental na mitigação das mudanças climáticas, bem como, ao fomentar o crescimento econômico, a inovação e a criação de empregos, elas contribuem para a melhoria da qualidade de vida da população.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Sergipe Parque Tecnológico (SergipeTec) e a SEDETEC (Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico e da Ciência e Tecnologia de Sergipe) no apoio para o desenvolvimento deste artigo.

REFERÊNCIAS

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Resolução Normativa ANEEL nº 1.000, de 7 de dezembro de 2021..** Disponível em: <https://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren20211000.pdf>. Acesso em: 28 fev. 2024.

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **SIGA – Sistema de Informações de Geração da ANEEL, SCE - Superintendência de Concessões, Permissões e Autorizações dos Serviços de Energia Elétrica.** Disponível em: <https://encurtador.com.br/aqOVW>. Acesso em: 28 fev. 2024.

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **SISGD – Sistema de Geração Distribuída.** Disponível em: <https://encurtador.com.br/rBEHS>. Acesso em: 28 fev. 2024.

LEIS ESTADUAIS, 24 de mar. de 2024. Disponível em: <https://leisestaduais.com.br/>. Acesso em: 28 fev. 2024.



V CONEPETRO
V Congresso Nacional de Engenharia de Petróleo,
Gás Natural e Biocombustíveis

OLIVEIRA, Nathalia Capellini Carvalho de. **A grande aceleração e a construção de barragens hidrelétricas no Brasil.** *Varia História*, v. 34, p. 315-346, 2018.