

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
ESCOLA DE DIREITO, NEGÓCIOS E COMUNICAÇÃO
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS**

Pedro Adolfo Pena Aguiar

**Energia Solar e Eólica: o Papel dos Bancos de Desenvolvimento na
Economia Nordestina**

**GOIÂNIA
Junho / 2025**

Pedro Adolfo Pena Aguiar
20211002100662

**Energia Solar e Eólica: o Papel dos Bancos de Desenvolvimento na
Economia Nordestina**

Monografia submetida ao curso de Bacharelado em Ciências Econômicas da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharelado em Ciências Econômicas.

Orientador: Prof. Ms. Mauro César de Paula

GOIÂNIA
Junho / 2025

Pedro Adolfo Pena Aguiar

20212002100164

**Energia Solar e Eólica: o Papel dos Bancos de Desenvolvimento na
Economia Nordestina**

**Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências Econômicas
da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharel em Economia.**

Orientador: Prof. Ms. Mauro César de Paula

Membro: Prof. Dr. Jeferson de Castro Vieira

Membro: Prof. Ms. Gesmar José Vieira

**GOIÂNIA
Junho / 2025**

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho não seria possível sem o apoio e incentivo de pessoas muito especiais, às quais expresso minha mais profunda gratidão.

Agradeço primeiramente a Deus, por me conceder força, sabedoria e saúde ao longo desta jornada.

À minha mãe, minha tia Inês minha prima Andressa, por todo o carinho, apoio incondicional e palavras de encorajamento nos momentos mais difíceis.

À Fazenda Congonhas, que representou não apenas um espaço físico, mas também um refúgio de paz e motivação. Em especial, ao Gustavo, que juntamente com minha avó e avô, contribuiu imensamente para que este percurso fosse possível.

Aos meus amigos, especialmente Vitória, Arthur e Amanda, que estiveram presentes com apoio, escuta e incentivo contínuo.

Aos professores, com destaque para o meu orientador Mauro, pela orientação firme, dedicada e paciente, e à banca composta pelos professores Gesmar e Jeferson por suas contribuições valiosas para a qualidade deste trabalho.

E, finalmente, a todos os colegas da faculdade e todos professores, que compartilharam momentos de aprendizado, desafios e conquistas ao longo da graduação.

A cada um, meu sincero agradecimento.

RESUMO

Este estudo examina o papel dos Bancos Públicos de Desenvolvimento, BNB e BNDES, no fomento às fontes eólica e solar no Nordeste brasileiro. O objetivo foi analisar a relação entre os aportes financeiros dessas instituições e a evolução da capacidade instalada regional entre 2016 e 2023, período marcado pela intensificação dos compromissos climáticos brasileiros pós-Acordo de Paris. A metodologia empregada foi a pesquisa analítica de dados obtidos de fontes como BNB, BNDES, EPE e IBGE, utilizando tabelas e gráficos para examinar as tendências temporais e comparar a evolução dos dados de financiamento, capacidade instalada e indicadores socioeconômicos. Os resultados demonstram uma associação temporal entre os desembolsos bancários (R\$ 144,9 bilhões no período) e o crescimento da capacidade renovável (de 8.241 MW para 38.352 MW), com defasagem de 24 a 36 meses entre financiamento e entrada em operação. O financiamento público acompanhou os ciclos de crescimento do setor, consolidando o Nordeste como principal polo eólico nacional (93% da capacidade brasileira) e importante centro de energia solar (31% da capacidade nacional).

Palavras-chave: Bancos de Desenvolvimento; Energias Renováveis; Nordeste; Financiamento; Desenvolvimento Regional.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Lista de Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.....	19
--	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Evolução do IDHM - Nordeste (Média) e Brasil (2010-2021).....	35
Gráfico 2 - Taxa de Extrema Pobreza - Nordeste e Brasil (2015-2023).....	36
Gráfico 3: Índice de Gini - Nordeste e Brasil (2015-2023).....	37
Gráfico 4: Evolução da Capacidade Instalada de Geração Elétrica por Fonte na Região Nordeste (MW, 2010-2023).....	43
Gráfico 5: Participação da Capacidade Instalada da Região Nordeste no Total do Brasil por Fonte (% , 2010-2023)	44
Gráfico 6: Financiamento Anual Agregado (BNB e BNDES) e Incremento Anual da Capacidade Instalada de Energia Renovável (Eólica e Solar) no Nordeste (2016-2023)	47
Gráfico 7: Financiamento Anual Agregado (BNB e BNDES) para Energia Renovável e Evolução do Índice de Volume do PIB Real do Nordeste (2016-2022)	50
Gráfico 8: Evolução da Massa de Rendimento Real e da Capacidade Instalada de Energia Renovável (Eólica e Solar) no Nordeste (2016-2023).....	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Taxa de Desocupação e Taxa Composta de Subutilização da Força de Trabalho (%) - Nordeste e Brasil (Médias Anuais, 2012-2023)	39
Tabela 2: Desembolsos Anuais do BNDES e BNB para Energia Eólica e Solar no Nordeste (2016-2023) (Valores em R\$ Milhões, atualizados para Abr/2025 via IGP-M)	40
Tabela 3: Desembolsos Anuais do BNDES por Fonte na Região Nordeste (2016-2023) (Valores em R\$ Milhões, atualizados para Abr/2025 via IGP-M)	41
Tabela 4: Capacidade Instalada de Geração Elétrica Nordeste (MW, 2010-2023)...	46
Tabela 5: Capacidade Instalada de Geração Elétrica Brasil (MW, 2010-2023).....	46
Tabela 6: Evolução do PIB Nominal do Nordeste e participação no PIB brasileiro (2010-2023).....	49
Tabela 7: Indicadores Socioeconômicos e Capacidade Instalada Renovável no Nordeste (2016-2023)	52

LISTA DE SIGLAS E ABREVIACÕES

ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BNB	Banco do Nordeste do Brasil
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
ETENE	Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste
FCFs	Fundos Constitucionais de Financiamento
FNE	Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste
GD	Geração Distribuída
GTDN	Grupo de Trabalho para o Desenvolvimento do Nordeste
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IGP-M	Índice Geral de Preços – Mercado
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
PIB	Produto Interno Bruto
PINTEC	Pesquisa de Inovação Tecnológica
PNAD	Contínua Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua
PNDR	Política Nacional de Desenvolvimento Regional
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PROINFA	Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica
SUDENE	Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste
TJLP	Taxa de Juros de Longo Prazo
TLP	Taxa de Longo Prazo
VAB	Valor Adicionado Bruto

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
1 TEORIAS DO DESENVOLVIMENTO, POLÍTICAS ENERGÉTICAS E O CONTEXTO DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS NO NORDESTE.....	14
1.1 Teoria do desenvolvimento regional.....	14
1.2 Papel do financiamento no desenvolvimento regional	16
1.3 Energias renováveis: importância e contexto.....	18
1.3.1 A transição energética global e o imperativo da sustentabilidade	18
1.3.2 Potencial brasileiro em energias renováveis: recursos e vantagens competitivas	20
1.3.3 Dimensões econômicas e sociais da energia renovável no Brasil	21
1.3.4 Contexto tecnológico e ambiental das fontes solar e eólica	22
1.4 Políticas públicas e financiamento para energias renováveis no Brasil e no Nordeste	23
1.4.1 O Marco Regulatório e as políticas de incentivo à geração renovável	24
1.4.2 Papel do BNDES, do BNB e do FNE no financiamento à geração de energia	25
2 DESENVOLVIMENTO REGIONAL, FINANCIAMENTO E EVOLUÇÃO DA CAPACIDADE INSTALADA.....	30
2.1 Histórico do desenvolvimento regional nordestino e suas desigualdades regionais.....	30
2.2 Região Nordeste: indicadores socioeconômicos	33
2.2.1 Índice de Desenvolvimento Humano (IDH/IDHM)	34
2.2.3 Pobreza e Desigualdade de Renda.....	35
2.2.4 Mercado de Trabalho	38
2.3 Evolução dos desembolsos do BNB e BNDES para energia renovável no Nordeste	40
2.4 Evolução da capacidade instalada de energia renovável no Nordeste	42
3 FINANCIAMENTO NORDESTINO, CAPACIDADE INSTALADA DE ENERGIA LIMPA E INDICADORES DE RENDA E EMPREGO	45

3.2 Financiamentos (BNB e BNDES) em energia limpa e o Produto Interno Bruto do Nordeste	48
3.3 Relação da capacidade instalada de energias renováveis com os indicadores de renda e emprego no Nordeste.....	51
3.4 Impactos do BNB e do BNDES na economia nordestina	54
CONCLUSÃO	56
REFERÊNCIAS.....	58

INTRODUÇÃO

A crescente preocupação mundial com a crise ambiental e a busca por alternativas energéticas limpas têm impulsionado o desenvolvimento do setor de energias renováveis. O Nordeste emerge como uma região estratégica para o desenvolvimento de fontes renováveis, principalmente solar e eólica, devido às suas condições naturais favoráveis e ao potencial de geração de energia limpa.

O alto custo para a instalação de usinas eólicas e solares representa um obstáculo para a operacionalização dessa matriz energética. Nesse contexto, os bancos de desenvolvimento podem desempenhar um papel crucial no fomento do setor energético renovável ao oferecer linhas de crédito específicas e incentivos fiscais para projetos de energia eólica e solar.

O período pós-Acordo de Paris (2016) marcou uma intensificação dos compromissos brasileiros com a agenda climática global, estabelecendo metas ambiciosas para a ampliação da participação de fontes renováveis na matriz energética nacional. Este marco temporal coincide com uma reorientação estratégica dos bancos de desenvolvimento, que passaram a priorizar o financiamento de projetos alinhados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente o ODS 7 (Energia Acessível e Limpa) e o ODS 13 (Ação Contra a Mudança do Clima).

Este trabalho busca responder à seguinte questão: Qual a relação entre os aportes financeiros dos Bancos Públicos de Desenvolvimento (BNB e BNDES) e a evolução da capacidade instalada de energias renováveis (eólica e solar) na Região Nordeste?

A hipótese é que existe uma relação direta entre os financiamentos do BNB e BNDES e o crescimento da capacidade instalada de energia eólica e solar no Nordeste. Espera-se que o financiamento público tenha acompanhado os ciclos de crescimento do setor, considerando o desenvolvimento econômico regional.

O objetivo geral desta pesquisa é analisar como os Bancos Públicos de Desenvolvimento (BNB e BNDES) contribuíram para a expansão do setor de energias renováveis no Nordeste brasileiro.

Os objetivos específicos são: 1) Revisar a literatura sobre bancos públicos no desenvolvimento regional, financiamento de infraestrutura energética e o setor de energias renováveis no Brasil e Nordeste; 2) Apresentar o contexto econômico regional (evolução do PIB Real e Nominal do Nordeste) e descrever a evolução dos

aportes financeiros (BNB/BNDES) e da capacidade instalada de renováveis (eólica/solar) na região (2010-2024); 3) Analisar descritivamente a correspondência temporal entre os fluxos de financiamento público, os incrementos na capacidade instalada e a evolução do crescimento econômico regional (PIB Real).

A metodologia adotada será a pesquisa analítica, utilizando dados secundários de fontes como BNB, BNDES, Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Serão analisadas as séries temporais de financiamento dos bancos para energias renováveis (eólica e solar) no Nordeste, a evolução da capacidade instalada dessas fontes na região, e o PIB regional. Essa análise envolve o uso de tabelas e gráficos para descrever as tendências e comparar a evolução dos dados, descrevendo a relação entre eles.

Esta monografia está organizada em três capítulos centrais, além desta seção introdutória e das considerações finais. O primeiro capítulo apresenta a revisão da literatura, abordando o financiamento para o desenvolvimento regional, o contexto e a importância das energias renováveis (solar e eólica), e as políticas e mecanismos de financiamento no Brasil e Nordeste. O segundo capítulo expõe os dados secundários, detalhando os aspectos socioeconômicos e históricos da região, os desembolsos do BNB e BNDES para o setor renovável no Nordeste (2010-2024) e a expansão da capacidade instalada. O terceiro capítulo conduz a pesquisa analítica, investigando as relações temporais entre financiamento, capacidade instalada (solar e eólica) e crescimento regional, e a análise dos resultados.

1 TEORIAS DO DESENVOLVIMENTO, POLÍTICAS ENERGÉTICAS E O CONTEXTO DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS NO NORDESTE

Este capítulo contempla uma revisão da literatura sobre o papel dos bancos públicos no financiamento das energias renováveis no Nordeste. Serão apresentados temas como financiamento para o desenvolvimento regional, a importância da energia renovável e as políticas públicas para o setor.

1.1 Teoria do desenvolvimento regional

O estudo do desenvolvimento regional procura entender por que alguns territórios dentro de um país prosperam econômica e socialmente, enquanto outros estagnam, resultando em desigualdades espaciais. Como as forças de mercado frequentemente não promovem uma equalização, diferentes correntes teóricas nas ciências econômicas surgiram para explicar essas dinâmicas. As abordagens incluem as teorias clássicas de desequilíbrio, as teorias neoclássicas de convergência, a Nova Geografia Econômica e as perspectivas institucional e evolucionária.

Diferente da ideia de equilíbrio automático, as teorias clássicas e estruturalistas do pós-Segunda Guerra argumentavam que o desenvolvimento é um processo desigual e cumulativo. Gunnar Myrdal (1957), com o conceito de "causação circular cumulativa", afirmou que as forças de mercado tendem a acentuar as disparidades: regiões dinâmicas atraem recursos (efeitos de retardamento ou *backwash effects*), enquanto estímulos para a periferia (efeitos de propagação ou *spread effects*) seriam mais fracos. Albert Hirschman (1958) propôs o "desenvolvimento desequilibrado", focado em investimentos estratégicos em setores com fortes "ligações" para frente e para trás, para induzir o crescimento, mesmo gerando desequilíbrios temporários.

Na mesma linha, Nicholas Kaldor (1970) aplicou a lógica da causação cumulativa no nível regional, indicando o setor manufatureiro como motor do crescimento devido a rendimentos crescentes de escala. Regiões industrializadas poderiam entrar em um ciclo de crescimento da produção, produtividade e competitividade, enquanto outras estagnariam. Essas teorias geralmente apontavam para a necessidade de intervenção estatal para promover o desenvolvimento regional.

No Brasil, Celso Furtado foi o principal nome dessa vertente. Furtado (1959) analisou a trajetória histórica nacional, mostrando como ciclos econômicos e a

inserção internacional consolidaram uma estrutura centro-periferia, com concentração industrial no Sudeste e estagnação agrária no Nordeste. O economista defendeu que o subdesenvolvimento nordestino era resultado estrutural do modelo brasileiro. Baseado nesse diagnóstico, presente também em *A Operação Nordeste* (Furtado, 1959a), propôs a industrialização induzida para a região, coordenada pela Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE). A análise de Celso Furtado combinou história, teoria econômica e uma visão política do planejamento estatal como ferramenta contra as desigualdades regionais.

Para explicar a aglomeração e as desigualdades com microfundamentos, a Nova Geografia Econômica (NGE) surgiu na década de 1990 com Fujita, Krugman e Venables (2001). A NGE usa modelos com retornos crescentes de escala, custos de transporte e concorrência imperfeita para mostrar como a interação entre forças de aglomeração - acesso a mercados, variedade de bens, ligações insumo-produto - e de dispersão -concorrência local, fatores imóveis - define a distribuição espacial da atividade econômica. A teoria formalizou aspectos sobre a dinâmica centro-periferia e indicou a possibilidade de múltiplos equilíbrios espaciais.

As abordagens institucionais e evolucionárias destacam o papel da história, das instituições e da adaptação. Inspiradas em Douglass North (1990), que definiu instituições como "regras do jogo" que afetam os custos de transação, essas análises examinam como instituições formais e informais, governança, dependência de trajetória (*path dependency*) e inovação influenciam o desempenho regional. A Geografia Econômica Evolucionária estuda como as regiões evoluem, se adaptam (ou entram em *lock-in*) e criam novas trajetórias.

Essa compreensão teórica das dinâmicas que geram e perpetuam as desigualdades regionais, sejam elas ligadas a processos de causação cumulativa, forças de aglomeração, estruturas históricas ou entraves institucionais, aponta frequentemente para a necessidade de intervenções que busquem alterar essas trajetórias.

Se as forças de mercado, deixadas isoladamente, podem reforçar disparidades, as políticas públicas surgem como mecanismos potenciais para promover um desenvolvimento mais equilibrado. Dentre os instrumentos chave empregados por essas políticas, destaca-se o financiamento direcionado, que visa alocar recursos para estimular atividades econômicas, projetos de infraestrutura e inovações em regiões consideradas prioritárias.

1.2 Papel do financiamento no desenvolvimento regional

O desenvolvimento regional é um campo de estudo que aborda as desigualdades socioeconômicas duradouras entre territórios dentro de um país. A redução dessas disparidades e a promoção de um crescimento equilibrado requerem intervenções planejadas, sendo o financiamento direcionado um instrumento relevante nesse processo.

A atuação de instituições financeiras públicas, como os bancos de desenvolvimento, tem função destacada na mobilização de recursos e na orientação de investimentos para induzir transformações em regiões menos dinâmicas. Este tópico examina a importância do financiamento para o desenvolvimento regional, seus mecanismos de atuação e os debates sobre sua implementação.

A literatura sobre desenvolvimento regional aponta a necessidade de políticas que atuem para além da correção de falhas de mercado, como indicam os estudos organizados por Monteiro Neto *et al.* (2020). Nesse cenário, o financiamento público surge não apenas como forma de compensar a escassez de crédito privado em certas áreas ou setores, mas como um instrumento ativo de política econômica.

Bancos de desenvolvimento, ao gerir fundos específicos e direcionar crédito para atividades consideradas estratégicas, podem facilitar processos de desenvolvimento local e regional, como observado por Alves, Mattei e Silva (2022). A atuação dessas instituições é importante para viabilizar projetos de infraestrutura de longo prazo, apoiar a modernização de setores produtivos e fomentar novas atividades econômicas, contribuindo para a redução das desigualdades regionais no Brasil.

A experiência do Banco do Nordeste (BNB) mostra como uma instituição financeira de desenvolvimento pode direcionar recursos, como os dos Fundos Constitucionais de Financiamento (FCFs), para cumprir objetivos de desenvolvimento regional. A análise de Monteiro Neto, Macedo e Silva (2023) sobre a atuação recente do BNB indica expansão na oferta de crédito e maior alcance territorial, chegando a áreas de menor dinamismo econômico.

Esse direcionamento de recursos é necessário para estimular a economia local, apoiar pequenos e médios empreendimentos e financiar projetos que teriam dificuldade em obter crédito no sistema financeiro convencional. O financiamento

estabelece, assim, uma conexão entre as políticas de desenvolvimento e a atividade produtiva local, permitindo a execução de projetos que geram emprego e renda.

A disponibilização de crédito, mesmo em volume elevado e com distribuição geográfica ampla, não assegura por si só a promoção de um desenvolvimento regional duradouro e que gere mudanças estruturais. É preciso analisar criticamente a aplicação desses recursos. O estudo sobre o BNB, de Monteiro Neto, Macedo e Silva (2023), alerta para uma concentração dos desembolsos em atividades de menor valor agregado.

Essa observação levanta dúvidas sobre a capacidade do financiamento, como aplicado, de induzir uma mudança estrutural na produção regional. Isso se relaciona à necessidade de qualificação e reorientação dos instrumentos de política regional, defendida por Monteiro Neto *et al.* (2020) para que o financiamento público seja dirigido a setores e projetos com maior potencial de inovação, fortalecimento de cadeias produtivas e geração de benefícios externos.

Nessa perspectiva, a visão do Estado apenas como regulador é questionada. Mazzucato (2014) argumenta a favor de um "Estado Empreendedor", que assume um papel ativo e com visão de longo prazo na definição de missões tecnológicas e na criação de mercados. Esse papel se destaca em áreas de incerteza e que demandam investimentos de longo prazo, como a transição para energias renováveis.

Aplicar essa visão ao financiamento regional sugere que os bancos de desenvolvimento podem atuar como indutores de novas trajetórias tecnológicas e produtivas, alinhadas a um projeto de desenvolvimento regional. Isso requer maior seletividade e coordenação na alocação de recursos, priorizando setores capazes de reconfigurar a base econômica regional, como o de energias renováveis no Nordeste, tema desta monografia.

O financiamento é um componente necessário ao desenvolvimento regional. Sua capacidade de reduzir desigualdades, fomentar economias locais e viabilizar projetos estratégicos é reconhecida. Instituições como os bancos de desenvolvimento são agentes importantes nesse processo, canalizando recursos públicos para suprir lacunas do mercado privado e apoiar iniciativas alinhadas aos objetivos da política regional.

A eficácia desse instrumento depende primordialmente de sua orientação estratégica. A análise crítica da aplicação dos recursos, como no caso do BNB, e a incorporação de uma visão mais ativa do papel do Estado no financiamento, como

proposto por Mazzucato (2014), são passos necessários para que o crédito público impulse não apenas o crescimento quantitativo, mas também promova uma transformação estrutural e duradoura das economias regionais.

O direcionamento de financiamento para setores que promovam inovação e tenham impacto relevante, como o de energias renováveis, representa uma oportunidade prática para alinhar os objetivos de desenvolvimento regional com as demandas atuais por sustentabilidade e competitividade.

1.3 Energias renováveis: importância e contexto

A intensificação do debate sobre sustentabilidade e segurança energética no cenário global direcionou atenção crescente para as fontes renováveis de energia. A necessidade de mitigar os efeitos das mudanças climáticas, associada à busca por diversificação das matrizes energéticas, posicionou fontes como a solar e a eólica como alternativas relevantes aos combustíveis fósseis. Este contexto de transformação é moldado por compromissos internacionais e pelas características específicas de cada país, como o potencial de recursos naturais e as estratégias de desenvolvimento adotadas.

1.3.1 A transição energética global e o imperativo da sustentabilidade

A transição energética global é motivada, em grande parte, pela necessidade de responder às mudanças climáticas. A emissão de gases de efeito estufa proveniente da queima de combustíveis fósseis é apontada como um dos principais fatores do aquecimento global, gerando consenso sobre a urgência de limitar o aumento da temperatura média do planeta. Acordos internacionais e conferências climáticas, como a ECO-92 mencionada por Santana (2023), refletem esse esforço coletivo para encontrar soluções energéticas menos agressivas ao meio ambiente.

A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, estabelecida pela ONU em 2015, fornece um quadro de referência abrangente. Seus 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) propõem metas interconectadas para um desenvolvimento equilibrado, englobando dimensões econômicas, sociais e ambientais. O conjunto dos ODS podem ser visualizado na Figura 1.

Figura 1: Lista de Objetivos de Desenvolvimento Sustentável



Fonte: ONU, 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/91863-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustent%C3%A1vel>.

Dois ODS são diretamente pertinentes à discussão sobre energias renováveis. O ODS 7 busca garantir acesso universal a fontes de energia confiáveis, sustentáveis e modernas, incluindo metas para aumentar a participação de renováveis na matriz energética mundial. Este objetivo aborda diretamente a necessidade de transformar o setor energético para torná-lo mais inclusivo e limpo.

Paralelamente, o ODS 13 foca na ação climática, instando os países a adotarem medidas urgentes para combater as mudanças climáticas e seus impactos. A promoção de energias renováveis é uma das principais estratégias para cumprir este objetivo, ao permitir a redução da dependência de fontes emissoras de carbono.

A implementação da Agenda 2030, conforme discutido por Franzin e Leite (2021), envolve a tradução desses objetivos globais em políticas e ações concretas nos níveis nacional e local. O alinhamento das estratégias de desenvolvimento com os ODS passou a ser um indicador de compromisso com a sustentabilidade, influenciando decisões governamentais e empresariais em todo o mundo.

A busca por segurança energética também impulsiona a transição. A volatilidade dos preços dos combustíveis fósseis e as tensões geopolíticas associadas ao seu fornecimento levaram muitos países a procurar alternativas energéticas domésticas e mais estáveis, como as fontes renováveis. A diversificação da matriz

energética torna as economias menos vulneráveis a choques externos no setor de energia.

1.3.2 Potencial brasileiro em energias renováveis: recursos e vantagens competitivas

O Brasil se destaca no cenário global de energias renováveis devido à sua vasta extensão territorial e condições climáticas favoráveis. O país possui um dos maiores potenciais hidrelétricos do mundo, fonte que historicamente dominou sua matriz elétrica, mas também apresenta recursos abundantes para a geração de energia solar e eólica.

A região Nordeste do Brasil é particularmente privilegiada em termos de recursos para energia solar e eólica. A incidência solar na região está entre as mais elevadas do país, conforme apontado por Silva (2023a), o que a torna ideal para a instalação de usinas fotovoltaicas. Silva e Silva (2023) destacam que a constância e a intensidade dos ventos em áreas específicas do litoral e do interior nordestino também conferem à região um potencial eólico expressivo.

Estudos de mapeamento e medição de recursos energéticos confirmam essas vantagens. Silva *et al.* (2019) detalha as tecnologias e o potencial de diversas fontes alternativas no Nordeste, reforçando a vocação da região para liderar a expansão das energias renováveis no Brasil. Essa concentração de recursos representa uma vantagem comparativa relevante para o desenvolvimento regional.

A disponibilidade de terras adequadas para a instalação de grandes parques eólicos e solares, muitas vezes em áreas com menor aptidão agrícola ou baixa densidade populacional, é outro fator que facilita o desenvolvimento de projetos de energia renovável no Nordeste. A infraestrutura de transmissão, embora ainda necessite de expansão em alguns pontos, tem acompanhado o crescimento da geração na região.

De acordo com Anjos *et al.* (2024), comparativamente a outras regiões do Brasil e a muitos outros países, o Nordeste oferece condições de irradiação solar e de vento que resultam em fatores de capacidade elevados para as usinas. Isso significa que as instalações podem gerar mais energia por unidade de capacidade instalada, tornando os projetos economicamente mais competitivos.

A combinação desses fatores, recursos naturais abundantes, disponibilidade de área e condições operacionais favoráveis, posiciona o Nordeste como um polo

estratégico para a diversificação da matriz energética brasileira e para a atração de investimentos no setor de energia limpa. O desenvolvimento desse potencial contribui não apenas para a matriz nacional, mas também para a economia da própria região.

1.3.3 Dimensões econômicas e sociais da energia renovável no Brasil

A expansão das energias renováveis no Brasil, especialmente a solar e a eólica, carrega consigo implicações econômicas e sociais. A instalação de usinas e toda a cadeia produtiva associada podem gerar empregos e renda, tanto na fase de construção quanto na operação e manutenção das plantas. Silva e Silva (2023) mencionam, por exemplo, os impactos positivos na renda dos municípios potiguares que receberam parques eólicos.

O desenvolvimento do setor de energias renováveis também pode estimular a criação de novas cadeias industriais e de serviços no país. Embora parte dos equipamentos ainda seja importada, há um esforço crescente para nacionalizar a produção de componentes, o que pode gerar desenvolvimento tecnológico e industrial em território nacional. Santos (2024) discute o potencial brasileiro de protagonizar a economia verde, o que envolve o desenvolvimento de capacidades produtivas locais no setor de energia limpa.

Do ponto de vista macroeconômico, o investimento em energias renováveis contribui para o crescimento econômico, conforme analisado por Rocha e Montenegro (2023). A atração de investimentos, tanto nacionais quanto estrangeiros, para o setor energético renovável representa um fluxo de capital relevante para a economia brasileira. Santana (2023) também aponta a energia renovável como um fator para o desenvolvimento econômico do país.

No âmbito social, a energia solar fotovoltaica, em particular, apresenta um potencial para a democratização do acesso à energia. A geração distribuída, modalidade em que os próprios consumidores instalam pequenos sistemas de geração, como painéis solares em telhados, permite maior autonomia energética e pode levar à redução dos custos com eletricidade para famílias e pequenos negócios. Silva (2021) aborda a geração solar como fator de desenvolvimento social e democratização do acesso.

A expansão do acesso à energia elétrica em comunidades remotas ou isoladas, que muitas vezes não são atendidas pela rede convencional ou dependem de

geradores a diesel, mais caros e poluentes, pode ser facilitada por sistemas fotovoltaicos autônomos ou microrredes baseadas em fontes renováveis. Isso contribui para a melhoria da qualidade de vida e para a inclusão social e produtiva nessas localidades.

Anjos *et al.* (2024), ressalta que é preciso considerar também os possíveis impactos sociais negativos da instalação de grandes projetos, como a necessidade de desapropriação de terras, alterações na paisagem e eventuais conflitos com comunidades locais. Uma abordagem que considere o planejamento territorial e o diálogo com as populações afetadas é necessária para mitigar esses efeitos.

A transição energética, portanto, não é apenas uma questão tecnológica ou ambiental, mas também um processo com profundas implicações econômicas e sociais, que precisam ser consideradas na formulação de políticas e na execução de projetos. A busca por um desenvolvimento que seja sustentável nessas múltiplas dimensões é um desafio central.

1.3.4 Contexto tecnológico e ambiental das fontes solar e eólica

A viabilidade econômica das energias solar fotovoltaica e eólica tem aumentado significativamente nas últimas décadas devido a avanços tecnológicos e ganhos de escala na produção de equipamentos. A redução expressiva nos custos de painéis solares e turbinas eólicas tornou essas fontes competitivas em relação às fontes convencionais em muitos mercados, incluindo o brasileiro. Silva (2021) discute os incentivos e desafios relacionados à energia solar, contexto influenciado por essa evolução tecnológica.

Do ponto de vista ambiental, as energias solar e eólica são consideradas fontes limpas por não emitirem gases de efeito estufa durante sua operação. Sua expansão contribui diretamente para a descarbonização da matriz elétrica, auxiliando no cumprimento de metas climáticas, como as relacionadas ao ODS 13 e aos compromissos assumidos pelo Brasil em acordos internacionais.

Comparadas à energia hidrelétrica, dominante no Brasil, as fontes solar e eólica não requerem a formação de grandes reservatórios, evitando assim os impactos socioambientais associados a alagamentos de vastas áreas. Embora a construção dos parques possa gerar impactos locais (visuais, sonoros, sobre a fauna), estes são

geralmente considerados de menor magnitude e mais localizados do que os das grandes hidrelétricas.

A intermitência é uma característica da geração solar (dependente da luz do sol) e eólica (dependente do vento). Isso requer o desenvolvimento de soluções para garantir a estabilidade do sistema elétrico, como o uso de sistemas de armazenamento de energia (baterias), a complementaridade com outras fontes (como hidrelétricas com reservatório) e o aprimoramento da gestão da rede elétrica.

Apesar dos desafios tecnológicos relacionados à intermitência e à integração à rede, a crescente competitividade de custo e os benefícios ambientais consolidam a importância das fontes solar e eólica na matriz energética contemporânea. Elas são peças centrais na estratégia de diversos países para promover uma economia de baixo carbono e garantir o fornecimento de energia de forma mais sustentável.

A compreensão desses aspectos fundamentais do contexto global da sustentabilidade, do potencial específico do Brasil e do Nordeste, das implicações econômicas e sociais, e dos aspectos tecnológicos e ambientais é essencial para analisar o papel do financiamento no desenvolvimento dessas fontes. A forma como os recursos financeiros são mobilizados e direcionados pode influenciar significativamente a velocidade e a qualidade da transição energética na região.

1.4 Políticas públicas e financiamento para energias renováveis no Brasil e no Nordeste

O crescimento expressivo das energias solar e eólica no Brasil, particularmente na região Nordeste, não pode ser compreendido sem a análise das políticas públicas e dos instrumentos de financiamento que viabilizaram os investimentos no setor. A combinação de um marco regulatório favorável com a disponibilização de crédito por instituições financeiras, especialmente os bancos públicos de desenvolvimento, foi determinante para destravar o potencial de recursos naturais do país e alinhar o setor energético aos objetivos de sustentabilidade discutidos anteriormente. Esta detalha essas políticas e os mecanismos de financiamento, com ênfase na atuação do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e do Banco do Nordeste do Brasil (BNB).

1.4.1 O Marco Regulatório e as políticas de incentivo à geração renovável

O desenvolvimento das energias renováveis no Brasil foi significativamente influenciado por políticas governamentais criadas para estimular a diversificação da matriz elétrica. Um marco inicial importante foi o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), lançado no início dos anos 2000. O PROINFA visava contratar energia de fontes eólica, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas, garantindo a compra da energia gerada por um período determinado e oferecendo um estímulo inicial para o desenvolvimento dessas tecnologias no país.

Após o PROINFA, o principal instrumento para contratação de energia de novos empreendimentos passou a ser os leilões de energia. Organizados pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), os leilões introduziram um ambiente competitivo para a contratação de energia de longo prazo, tanto de fontes convencionais quanto renováveis.

A realização de leilões específicos para fontes solar e eólica foi um fator que impulsionou a expansão dessas tecnologias, ao garantir demanda futura e permitir a obtenção de financiamento para os projetos vencedores, como contextualizado por Vieira e Paula (2024) na análise do financiamento eólico.

Para a Geração Distribuída (GD), principalmente solar fotovoltaica, a Resolução Normativa nº 482/2012 da ANEEL foi um divisor de águas. Ela estabeleceu o sistema de compensação de energia elétrica, permitindo que consumidores gerassem sua própria energia e injetassem o excedente na rede, recebendo créditos na fatura. Essa regulamentação, posteriormente atualizada, estimulou a instalação de painéis solares em residências, comércios e indústrias, conforme discutido por Silva (2021) ao analisar os incentivos e desafios da energia solar.

Paralelamente a esses mecanismos de mercado e regulação, incentivos fiscais também desempenharam um papel. Isenções ou reduções de impostos sobre equipamentos e sobre a energia gerada contribuíram para melhorar a atratividade econômica dos projetos de energias renováveis. A combinação desses diferentes tipos de políticas criou um ambiente mais favorável para os investimentos no setor.

A formulação e a continuidade dessas políticas foram também influenciadas pelo contexto internacional e pelos compromissos assumidos pelo Brasil em relação à sustentabilidade, como os vinculados à Agenda 2030. O alinhamento das políticas energéticas com os ODS 7 e 13 reforçou a legitimidade e a importância estratégica da

expansão das fontes renováveis, oferecendo um pano de fundo para justificar os incentivos e os investimentos públicos e privados no setor.

Essas políticas, ao criarem demanda e um ambiente regulatório mais previsível, estabeleceram as bases para que os agentes financeiros pudessem atuar. O financiamento tornou-se, então, a peça seguinte no quebra-cabeça, permitindo que os projetos saíssem do papel e a capacidade instalada de renováveis crescesse de forma acelerada, especialmente após a consolidação dos leilões e da regulamentação da GD.

1.4.2 Papel do BNDES, do BNB e do FNE no financiamento à geração de energia

A viabilização dos investimentos em energias renováveis, impulsionada pelo marco regulatório e pelas políticas de incentivo, dependeu da disponibilidade de instrumentos de financiamento adequados, especialmente por parte dos bancos públicos de desenvolvimento. Os bancos públicos de desenvolvimento, como o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) em nível nacional e o Banco do Nordeste do Brasil (BNB) com foco regional, tiveram participação nesse processo, utilizando diferentes mecanismos para financiar a geração solar e eólica, especialmente no Nordeste.

O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) teve um papel histórico no financiamento de grandes projetos de infraestrutura no Brasil, incluindo o setor elétrico. Sua atuação foi relevante para a expansão da capacidade de geração de energia, incluindo as fontes renováveis, especialmente a eólica em larga escala. Baptista da Silva (2023) analisa a economia política do banco e seu financiamento ao setor elétrico, mostrando a importância do BNDES nesse processo ao longo de duas décadas.

O BNDES atuou principalmente no financiamento de projetos de geração centralizada, como grandes parques eólicos, que demandam volumes elevados de investimento e possuem longo prazo de maturação. O banco utilizou instrumentos financeiros adequados a essas características, como o *project finance*, modalidade em que as garantias estão primariamente associadas ao próprio projeto e seus fluxos de caixa futuros. Essa capacidade de estruturar financiamentos complexos e de longo prazo foi um diferencial do BNDES, sobretudo nas fases iniciais de desenvolvimento do mercado eólico.

Vieira e Paula (2024) destacam a predominância do BNDES no financiamento da expansão eólica no Brasil até meados da década de 2010. O banco oferecia condições de financiamento consideradas atrativas, como prazos longos e taxas de juros referenciadas na Taxa de Juros de Longo Prazo (TJLP), que era geralmente inferior às taxas de mercado. Isso reduzia o custo de capital para os empreendedores e viabilizava projetos que talvez não fossem financiados pelo setor privado naquele momento inicial.

A partir de 2016, políticas governamentais buscaram reduzir a dependência do crédito direcionado do BNDES para infraestrutura, incentivando maior participação do mercado de capitais e de bancos privados. Uma mudança central foi a substituição da Taxa de Juros de Longo Prazo (TJLP), que frequentemente continha subsídios, pela Taxa de Longo Prazo (TLP), implementada em janeiro de 2018 (Lei nº 13.483/2017).

A TLP, atrelada a taxas de mercado (títulos públicos NTN-B) mais inflação, aproximou o custo do financiamento do BNDES ao de outras fontes. Vieira e Paula (2024) analisam se essa mudança levou a uma substituição ou complementaridade entre o BNDES e o mercado de capitais no financiamento eólico.

Essa reorientação ocorreu enquanto instrumentos de mercado, como as debêntures de infraestrutura incentivadas (Lei nº 12.431/2011), ganhavam espaço como alternativa de financiamento. Mesmo com condições de crédito menos subsidiadas e um cenário mais competitivo, o BNDES permaneceu relevante no financiamento de energias renováveis, devido à sua capacidade de análise e mobilização de grandes volumes de recursos.

A trajetória do BNDES no financiamento eólico mostra como um banco de desenvolvimento pode ser fundamental para impulsionar um setor estratégico em suas fases iniciais, assumindo riscos que o mercado privado talvez não estivesse disposto a tomar. Ao mesmo tempo, mostra como o papel dessas instituições pode evoluir ao longo do tempo, em resposta a mudanças nas políticas públicas e nas condições de mercado.

Enquanto o BNDES tem uma atuação nacional, o Banco do Nordeste do Brasil (BNB) opera com um mandato específico de promover o desenvolvimento econômico e social da região Nordeste. Criado em 1952, o BNB se consolidou como o principal agente financeiro de desenvolvimento na região, administrando recursos importantes para o financiamento de atividades produtivas.

O principal instrumento financeiro gerido pelo BNB para cumprir sua missão é o Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE). Criado pela Constituição Federal de 1988, o FNE destina recursos da União para financiar empreendimentos que contribuam para o desenvolvimento econômico e social da região Nordeste, com condições de financiamento diferenciadas, como taxas de juros mais baixas e prazos mais longos, especialmente para micro e pequenos empreendedores e para projetos localizados em áreas consideradas prioritárias. Fernandes (2023) analisa detalhadamente o FNE como instrumento de desenvolvimento regional, avaliando suas contratações no período de 2010 a 2022.

O FNE financia uma ampla gama de atividades nos setores agropecuário, industrial, agroindustrial, comercial, de serviços, e também de infraestrutura, incluindo projetos de energia. Segundo Silva (2023), os recursos do Fundo são direcionados a empreendedores de todos os portes, desde agricultores familiares e microempreendedores individuais até grandes empresas, buscando atender às diversas necessidades da economia regional

A gestão do FNE pelo BNB permite que o banco atue de forma capilarizada na região, alcançando municípios de menor porte e dinamismo econômico. Monteiro Neto, Macedo e Silva (2023) destacam a trajetória crescente do BNB na oferta de recursos e a ampliação de sua atuação territorial. Essa presença regional é um diferencial importante para levar o crédito a áreas que poderiam ter dificuldade de acesso ao sistema financeiro tradicional.

Dentro das diretrizes do FNE, existem programas específicos que orientam a aplicação dos recursos para setores ou públicos considerados prioritários pela política de desenvolvimento regional. O financiamento de projetos de energias renováveis, dada a vocação natural do Nordeste para as fontes solar e eólica, tornou-se uma área de atuação relevante para o BNB utilizando os recursos do Fundo.

A disponibilidade de recursos do FNE com condições favorecidas representa um instrumento poderoso para alavancar investimentos privados na região. Ao reduzir o custo do financiamento, o FNE contribui para a viabilidade econômica de projetos que talvez não fossem implementados apenas com recursos privados ou com crédito bancário comercial em condições de mercado.

Aproveitando o potencial de recursos naturais da região e os recursos do FNE, o BNB estruturou linhas de financiamento específicas para apoiar projetos de energias renováveis no Nordeste. Uma das linhas mais destacadas é o FNE Sol, criado para

financiar sistemas de micro e minigeração distribuída de energia solar fotovoltaica, bem como projetos de geração centralizada (usinas solares).

O FNE Sol atende a um público diversificado, incluindo empresas de todos os portes (industriais, comerciais, de serviços, agropecuárias), produtores rurais, cooperativas e associações. A linha financia a aquisição e instalação de sistemas fotovoltaicos, buscando reduzir os custos de energia dos tomadores e estimular a geração de energia limpa na região. Silva (2023) realizou uma avaliação aprofundada da política FNE Sol e seus reflexos no estado do Ceará, analisando seus objetivos, público-alvo e resultados.

As condições oferecidas pelo FNE Sol, como taxas de juros reduzidas e prazos de pagamento estendidos, tornaram o investimento em energia solar mais acessível para muitos empreendedores e produtores rurais no Nordeste. Isso contribuiu significativamente para a expansão da geração distribuída solar na região, aproveitando a alta incidência de radiação solar.

Além do FNE Sol, o BNB também financia projetos de energia eólica e outras fontes renováveis por meio de outras linhas e programas do FNE, direcionados a investimentos em infraestrutura ou a setores produtivos específicos. A atuação do banco abrange tanto a geração distribuída quanto a geração centralizada, adaptando os instrumentos de financiamento às características de cada tipo de projeto.

Embora a atuação do BNB e do FNE seja reconhecida como importante para o desenvolvimento regional, algumas análises apontam desafios. Monteiro Neto, Macedo e Silva (2023), por exemplo, observam que, apesar do aumento do volume de crédito, houve uma concentração de recursos em atividades de menor valor agregado, levantando questões sobre a necessidade de uma orientação mais estratégica do financiamento para promover uma transformação produtiva mais profunda. A avaliação da efetividade dessas linhas em gerar desenvolvimento sustentável, como a realizada por Silva (2023) para o FNE Sol, é fundamental para aprimorar esses instrumentos.

Observa-se que as políticas públicas de incentivo e, principalmente, o financiamento oferecido por bancos de desenvolvimento como BNDES e BNB foram essenciais para o crescimento das energias renováveis no Brasil e, de forma acentuada, no Nordeste.

Enquanto o BNDES teve um papel crucial no arranque dos grandes projetos eólicos, o BNB, através do FNE e de linhas como o FNE Sol, tem sido fundamental

para disseminar a geração solar e apoiar projetos de diferentes portes na região, alavancando seu potencial natural e contribuindo para os objetivos de desenvolvimento regional e sustentabilidade.

2 DESENVOLVIMENTO REGIONAL, FINANCIAMENTO E EVOLUÇÃO DA CAPACIDADE INSTALADA

Este capítulo estabelece a base para a análise do papel dos bancos de desenvolvimento no fomento às energias renováveis na Região Nordeste. Serão apresentados dados e informações contextuais essenciais para compreender a dinâmica recente da região, focando nos aspectos socioeconômicos, nos fluxos de financiamento público direcionados ao setor e na evolução da capacidade instalada de geração eólica e solar.

O texto aborda quatro eixos principais: o histórico do desenvolvimento regional nordestino e da persistência das desigualdades; os principais indicadores socioeconômicos da região; a trajetória dos desembolsos do BNB e BNDES destinados ao setor energético; e a expansão da capacidade instalada de fontes eólicas e solares no território nordestino. Essa organização fornece subsídios para a pesquisa analítica que será desenvolvida no capítulo subsequente.

2.1 Histórico do desenvolvimento regional nordestino e suas desigualdades regionais

A compreensão das desigualdades regionais que marcam o nordeste brasileiro exige um recuo histórico, buscando suas raízes nos processos de longa duração que moldaram a formação econômica e social da região e do país. A trajetória nordestina, desde sua centralidade no início da colonização até sua posterior consolidação como periferia, estabeleceu as bases estruturais para as vulnerabilidades e disparidades observadas até os dias atuais.

Nos séculos iniciais da colonização, segundo Furtado (1959), a implementação da *plantation* açucareira na Zona da Mata, baseada no latifúndio, monocultura e mão de obra escravizada, voltada ao mercado externo, concentrou a riqueza e drenou a maior parte da renda para o exterior, impedindo a dinamização interna e criando uma rigidez estrutural. Paralelamente, a pecuária extensiva ocupou o interior, também sob a égide da grande propriedade, mas com baixa produtividade e voltada à subsistência, criando uma dualidade interna e consolidando a concentração fundiária. O declínio relativo do açúcar a partir do século XVII, como analisa Furtado (1959), levou a um

longo processo de "atrofiamento" econômico, agravado por secas que já impactavam a frágil economia sertaneja.

O século XIX, embora tenha trazido o ciclo do algodão como novo fôlego econômico, não rompeu com as estruturas herdadas. Conforme Cunha (2021), a expansão algodoeira integrou áreas do interior ao mercado internacional, mas replicou a dependência externa e a vulnerabilidade a flutuações de preços. A estrutura fundiária latifundiária persistiu, reforçada pela Lei de Terras de 1850. Para Andrade (1985), a Abolição de 1888, sem reforma agrária, apenas transformou as relações de trabalho em novas formas de dependência, constituindo um entrave fundamental ao desenvolvimento.

De acordo com Andrade (1985), as grandes secas, especialmente a de 1877-1879, tiveram impacto catastrófico, causando mortes e migrações em massa e expondo a vulnerabilidade estrutural do sertão. Foi nesse contexto, que se consolidou a "Questão Nordestina" como um problema complexo, percebido como estrutural e nacional. O termo passou a designar não apenas o problema climático da seca, mas o complexo conjunto de fatores sociais, econômicos e políticos que caracterizavam o atraso e a pobreza da região, incluindo a herança colonial, a estrutura agrária, a dependência econômica e a relação de subalternidade com o restante do país.

Nas primeiras décadas do século XX, surgiram as primeiras respostas institucionais à "Questão Nordestina". Segundo Fernandes *et al.* (2021), a criação da Inspetoria de Obras Contra as Secas (IOCS) em 1909, posteriormente transformada em IFOCS e finalmente em DNOCS (Departamento Nacional de Obras Contra as Secas) em 1945, marcou o início de uma política federal permanente para a região. Essa política, conforme descrito por Ferreira (2024), foi predominantemente orientada pelo que se convencionou chamar de "paradigma hidráulico".

No entanto, essa abordagem estritamente técnica e focada na engenharia logo revelou suas limitações. Diversos autores, como Fernandes *et al.* (2021) e Brito *et al.* (2017), criticaram o paradigma hidráulico por não atacar as causas estruturais da pobreza e da vulnerabilidade. Apenas a construção de reservatórios não garantia o acesso democrático à água pela população mais pobre e não alterava a estrutura agrária concentrada. Frequentemente as terras mais valorizadas pelos açudes beneficiavam principalmente os grandes proprietários.

O período que se estende da Revolução de 1930 até a década de 1950 foi marcado por grandes transformações na economia brasileira, com o avanço do

processo de Industrialização por Substituição de Importações (ISI), que conforme Magalhães (2017), aprofundou as desigualdades regionais. O Nordeste foi relegado a um papel subordinado de fornecedor de mão de obra e matérias-primas e consumidor de bens industriais do Sul. Oliveira (2003) argumentou que o "atraso" nordestino era funcional ao desenvolvimento "moderno" do Centro-Sul, sendo a desigualdade regional ativamente reproduzida pelo modelo de industrialização adotado.

De acordo com Gama e Barracho (2014), a constatação dessas disparidades crescentes e a influência de ideias sobre planejamento econômico levaram a um questionamento das políticas pontuais e à defesa de uma abordagem mais integrada. O ápice foi o relatório do Grupo de Trabalho para o Desenvolvimento do Nordeste (GTDN) em 1959. Coordenado por Furtado, o documento criticou as políticas anteriores e propôs um plano baseado na industrialização e modernização agrícola, a ser implementado pela recém-criada SUDENE e pelo BNB, consolidando a visão de que o problema central era a estrutura econômica arcaica e a inserção desfavorável na economia nacional (Mendes, 2017).

Essa longa trajetória de estruturas agrárias desiguais, dependência econômica, vulnerabilidades ambientais e intervenções estatais limitadas estabeleceu as bases para a persistência das desigualdades regionais no período pós-1988. A análise desse período mais recente revela como esses fatores históricos interagiram com novas políticas e dinâmicas econômicas.

Segundo Abdal (2020), mesmo após a redemocratização, observou-se uma notável manutenção dos padrões estruturais da distribuição da atividade econômica no Brasil, com o Nordeste mantendo um perfil produtivo fragmentado, baseado em recursos naturais e com limitados encadeamentos locais, dificultando a sustentação de um crescimento robusto e a distribuição equitativa dos benefícios gerados.

As políticas de desenvolvimento regional implementadas após a Constituição de 1988 buscaram enfrentar esses desafios, mas encontraram obstáculos significativos. A Política Nacional de Desenvolvimento Regional (PNDR), formalizada nos anos 2000, por exemplo, foi criticada por sua baixa institucionalização e efetividade. Conforme Alves e Rocha Neto (2014), sua instituição por decreto fragilizou sua capacidade de orientar outras políticas, e a falta de coordenação interministerial limitou sua abordagem territorial integrada. Abdal (2020) complementa que a responsabilidade pelo desenvolvimento produtivo continuou fragmentada, num cenário de "guerra fiscal".

Instrumentos financeiros como o Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE), gerido pelo BNB, tiveram seus desembolsos ampliados, aumentando seu impacto no PIB regional. No entanto, de acordo com estudos de Resende, Silva e Silva Filho (2015; 2017), seus efeitos sobre indicadores como emprego e salários foram mistos, temporários ou concentrados setorialmente, com impactos mais claros no crescimento municipal ligados principalmente ao setor agropecuário em análises mais recentes.

Segundo Evas (2015), as políticas de inovação reestruturadas a partir dos anos 2000 tiveram resultados limitados na redução das assimetrias regionais. A autora aponta que, embora a taxa de inovação tenha crescido no Nordeste, esteve mais ligada a inovações incrementais, e o acesso das empresas nordestinas ao apoio governamental foi significativamente menor que o das empresas do Sudeste, reforçando o desenvolvimento desigual.

A análise do período pós-1988 reforça a percepção de que as desigualdades regionais do Nordeste são um fenômeno complexo e de difícil superação. As estruturas históricas de concentração fundiária, dependência econômica e fragilidade institucional demonstraram grande resiliência. As políticas públicas implementadas, embora tenham buscado promover o desenvolvimento, enfrentaram desafios de desenho, coordenação e implementação, muitas vezes resultando em impactos limitados ou na reprodução das próprias desigualdades que visavam combater.

A trajetória aqui delineada, desde as raízes coloniais até as avaliações de políticas recentes, evidencia a necessidade de abordagens que considerem essa complexidade histórica e estrutural para formular estratégias de desenvolvimento regional mais eficazes e equitativas para o Nordeste.

2.2 Região Nordeste: indicadores socioeconômicos

A caracterização socioeconômica da Região Nordeste é essencial para compreender o contexto em que se inserem os investimentos em energias renováveis e para avaliar as dinâmicas de desenvolvimento regional. Este item apresenta a evolução de indicadores selecionados nas últimas décadas, buscando comparar o desempenho regional com o nacional e contextualizar os resultados sob óptica das características estruturais e das políticas públicas do período.

2.2.1 Índice de Desenvolvimento Humano (IDH/IDHM)

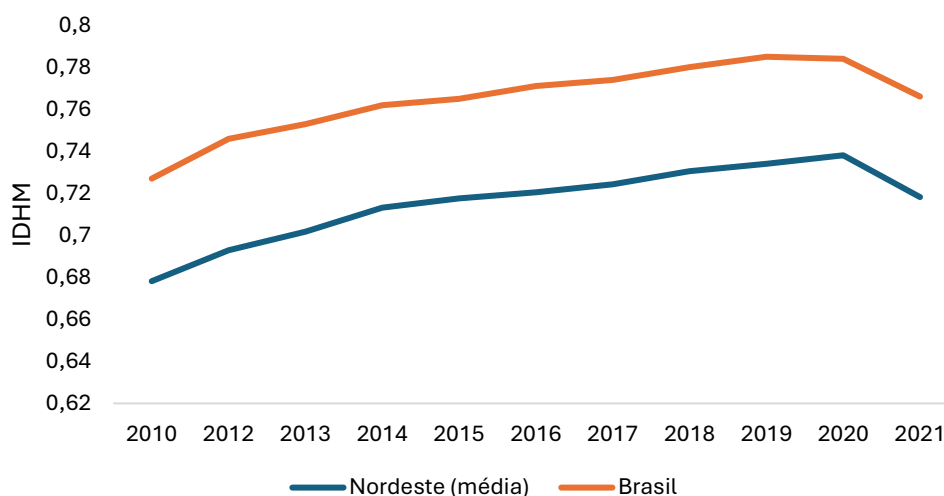
O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) oferece uma perspectiva mais ampla sobre o progresso social. Calculado com base em metodologia do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e adaptado à realidade municipal brasileira em colaboração com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e a Fundação João Pinheiro (FJP), o IDHM é um indicador sintético que busca capturar as capacidades e oportunidades básicas disponíveis para a população. Ele agrega três dimensões fundamentais do desenvolvimento humano: a longevidade, baseada na expectativa de vida ao nascer, a educação, que combina indicadores de frequência escolar e escolaridade da população adulta, e, a renda, baseada na renda per capita.

Dados do Censo Demográfico de 2010 (IPEA, 2013), indicavam que o Brasil havia alcançado um IDHM de 0,727, classificado como Alto Desenvolvimento Humano. No entanto, o Nordeste, com um IDHM médio municipal de 0,669, ainda concentrava a maioria (61,3%) dos municípios brasileiros na faixa de Baixo Desenvolvimento, evidenciando a profundidade das desigualdades regionais naquele momento.

A partir de 2012, o cálculo do IDHM passou a ser realizado anualmente com base nos dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD Contínua) do IBGE, permitindo um acompanhamento mais frequente da evolução do desenvolvimento humano. Os dados para o período 2010 (Censo) e 2012-2021 (PNAD Contínua), extraídos da plataforma Atlas Brasil (2022), são apresentados no Gráfico 1 para a média da Região Nordeste e para o Brasil.

Observa-se um avanço contínuo tanto para o Nordeste quanto para o Brasil entre 2010 e 2019/2020. A média do Nordeste subiu de 0,664 em 2010 para um pico de 0,726 em 2020, enquanto o Brasil passou de 0,727 para 0,785, em 2019, e 0,784 em 2020 (Atlas Brasil, 2022). Apesar do progresso regional, a diferença em relação à média nacional permaneceu significativa ao longo de todo o período, indicando que o Nordeste não conseguiu reduzir a distância em termos de desenvolvimento humano em relação ao país como um todo.

Gráfico 1: Evolução do IDHM - Nordeste (Média) e Brasil (2010-2021)



Fonte: Atlas do Brasil (2022) / Elaboração própria.

Ambas as esferas, região e país, registraram uma queda no indicador em 2021, período marcado pelos efeitos socioeconômicos da pandemia de COVID-19 sobre as dimensões de renda e educação, conforme aferido pela PNAD Contínua. É importante ressaltar a heterogeneidade interna da região. Em 2021 o Ceará apresentava um IDHM de 0,734 e o Rio Grande do Norte de 0,728, enquanto estados como Maranhão de 0,676 e de Alagoas de 0,684 registravam índices mais baixos (Atlas Brasil, 2022).

2.2.3 Pobreza e Desigualdade de Renda

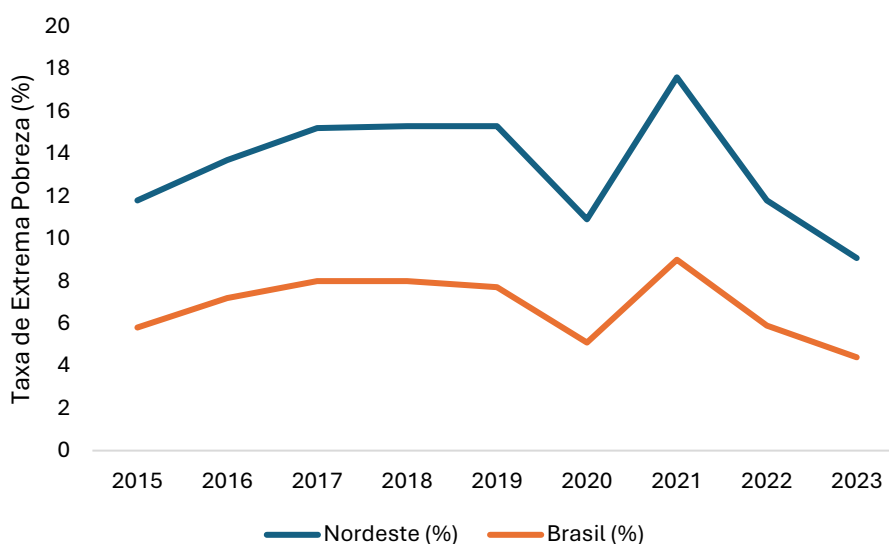
A análise da pobreza e da desigualdade de renda é central para avaliar o bem-estar social na região, indicando a proporção da população que não atinge um mínimo para viver com dignidade e como a renda total está distribuída entre os habitantes. Para este exame, utilizam-se dados provenientes da PNAD Contínua do IBGE, que são consolidados e analisados em publicações de referência como a Síntese de Indicadores Sociais do próprio IBGE e disponibilizados por plataformas como o IPEADData, do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.

Para realizar comparações internacionais e acompanhar metas globais, utiliza-se frequentemente a linha de extrema pobreza definida pelo Banco Mundial em US\$1,90 por dia, ajustada pela Paridade do Poder de Compra (PPC) de 2011. A Paridade do Poder de Compra (PPC) é uma taxa de conversão que busca anular as diferenças no custo de vida entre os países, estimando quanto da moeda local seria

necessário para adquirir a mesma cesta de bens e serviços que um dólar americano compraria nos Estados Unidos no ano base, neste caso em 2011.

Essa linha representa um padrão de consumo mínimo equivalente em termos de poder de compra real, permitindo comparações mais justas da incidência de pobreza extrema entre diferentes realidades nacionais e regionais. Esses dados, apresentados no Gráfico 2, mostram uma trajetória volátil para a extrema pobreza no Nordeste, o que significa que a proporção de pessoas abaixo dessa linha variou consideravelmente ao longo dos anos, sendo fortemente influenciada por fatores como a implementação ou alteração de políticas de transferência de renda, como Auxílio Emergencial e Bolsa Família, e as flutuações da conjuntura econômica: períodos de crescimento, recessão ou recuperação.

Gráfico 2 - Taxa de Extrema Pobreza - Nordeste e Brasil (2015-2023)



Fonte: IPEADData (s.d.) / Elaboração própria.

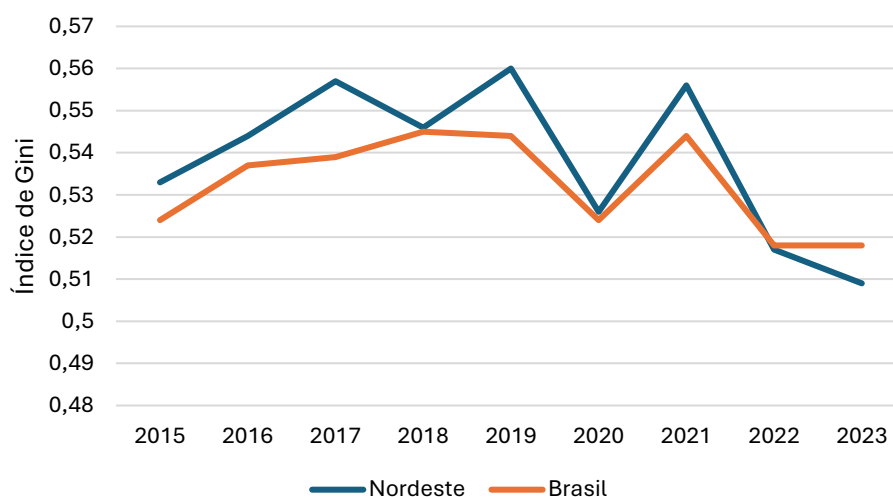
A taxa de extrema pobreza no Nordeste, embora tenha caído significativamente em 2023, permaneceu mais que o dobro da média nacional. Como aponta Souza e Bruce (2022), a trajetória dos indicadores revela a forte dependência de programas sociais para manter milhões acima da linha de indigência: a queda expressiva em 2020 coincidiu com a implementação do Auxílio Emergencial, o pico registrado em 2021 ocorreu após a redução desse benefício, e a nova redução observada em 2022 acompanhou a retomada econômica e a vigência do Auxílio Brasil/Bolsa Família.

A Síntese de Indicadores Sociais do IBGE (2024), embora confirme a tendência de redução recente, alerta para a persistência de bolsões de pobreza extrema em sub-regiões nordestinas, indicando a necessidade de intervenções localizadas.

A desigualdade de renda, por sua vez, é medida pelo Índice de Gini. Este índice é um instrumento estatístico que varia entre 0 (zero) e 1 (um). Um valor de 0 representa a igualdade perfeita, ou seja, uma situação onde toda a renda de uma sociedade é distribuída de forma absolutamente igual entre seus membros. No extremo oposto, um valor de 1 representa a desigualdade máxima, indicando que toda a renda está concentrada nas mãos de uma única pessoa ou unidade.

Portanto, quanto mais próximo de 1 estiver o Índice de Gini, maior é a concentração de renda e, conseqüentemente, maior a desigualdade naquela população ou região. Apresentados Gráfico 3, os dados do IPEADData (s.d.), baseados na renda domiciliar per capita da PNAD Contínua, mostram que o Índice de Gini no Nordeste também apresentou oscilações no período recente, mas permaneceu consistentemente mais elevado que a média brasileira, indicando uma maior concentração de renda na região.

Gráfico 3: Índice de Gini - Nordeste e Brasil (2015-2023)



Fonte: IPEADData (s.d.) / Elaboração própria.

A queda do Gini em 2020 reflete o impacto nivelador das transferências emergenciais. A redução expressiva em 2022 e 2023, tanto no Nordeste quanto no Brasil, sugere que a combinação da recuperação do mercado de trabalho com a manutenção de programas sociais beneficiou mais os estratos de menor renda nesse

biênio. Contudo, o fato de o Gini nordestino ter permanecido acima do nacional (exceto em 2022, quando ficaram praticamente iguais, e 2023, quando ficou ligeiramente abaixo) aponta para fatores estruturais de concentração de renda na região.

Marcelino e Cunha (2023) e Meneguete e Couto (2024) apontam diversos fatores associados à pobreza e desigualdade no Brasil, com relevância particular para o Nordeste. Níveis mais baixos de escolaridade, maior inserção em ocupações informais, pertencimento a grupos raciais historicamente discriminados (pretos e pardos) e residência em áreas rurais são características frequentemente associadas a maiores chances de pobreza.

2.2.4 Mercado de Trabalho

O mercado de trabalho é um elo fundamental entre a atividade econômica e as condições de vida da população. No Nordeste, ele é caracterizado por desafios estruturais que se refletem em diversos indicadores. A Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD Contínua), realizada pelo IBGE, é a principal fonte para acompanhar a evolução desses indicadores, cujas médias anuais entre 2012 e 2023 são apresentadas na Tabela 1.

A taxa de desocupação, que mede a proporção de pessoas na força de trabalho (ocupadas ou desocupadas) que estavam sem trabalho mas buscando ativamente uma ocupação, revela uma persistente desvantagem regional. Ao longo de toda a série histórica, a taxa de desocupação no Nordeste foi consistentemente superior à média brasileira. A diferença variou entre 2,1 pontos percentuais (em 2014) e 3,3 pontos percentuais (em 2021). Ambas as taxas seguiram o ciclo econômico nacional, com piora acentuada entre 2015 e 2017, picos durante a pandemia (2020-2021) e recuperação em 2022. Apesar da melhora recente, a taxa de 10,9% no Nordeste em 2023 ainda era consideravelmente superior à média brasileira de 7,8% e mais elevada que a taxa regional pré-crise (2014).

Para uma visão mais abrangente da ociosidade laboral, utiliza-se a taxa composta de subutilização da força de trabalho. Este indicador, conforme definido pelo IBGE (2024), agrega aos desocupados os subocupados por insuficiência de horas (trabalham menos de 40h/semana, mas gostariam e poderiam trabalhar mais) e a força de trabalho potencial (pessoas sem trabalho e disponíveis, mas que não

buscaram emprego recentemente, incluindo os desalentados). A análise dessa taxa revela uma disparidade regional ainda mais acentuada.

Tabela 1: Taxa de Desocupação e Taxa Composta de Subutilização da Força de Trabalho (%) - Nordeste e Brasil (Médias Anuais, 2012-2023)

Ano	Taxa Desocupação Nordeste (%)	Taxa Desocupação Brasil (%)	Taxa Subutilização Nordeste (%)	Taxa Subutilização Brasil (%)
2012	9,7	7,4	26,0	18,7
2013	9,5	7,3	24,4	17,1
2014	9,1	7,0	22,9	15,9
2015	11,4	8,9	26,4	18,3
2016	14,5	11,7	30,4	21,4
2017	15,7	12,6	33,7	24,2
2018	15,2	12,2	33,9	24,7
2019	14,8	11,8	33,8	24,4
2020	16,9	13,8	38,7	28,3
2021	17,3	14,0	39,0	28,5
2022	11,8	9,6	33,0	20,9
2023*	10,9	7,8	26,5	18,0

Fonte: PNAD Contínua IBGE (2024) / Elaboração própria.

*Dados de 2023 obtidos via IPEA (2024)

A taxa de subutilização no Nordeste é drasticamente mais elevada que a taxa de desocupação, chegando a quase 39% em 2020 e 2021. Isso revela que a falta de trabalho pleno na região é muito mais ampla do que o desemprego aberto sugere. A diferença em relação à média nacional também é consistentemente maior na subutilização (variando entre 7,0 e 12,1 pontos percentuais) do que na desocupação. Em 2021, por exemplo, a diferença na subutilização era de 10,5 pontos, enquanto na desocupação era de 3,3 pontos.

Observa-se uma concentração muito maior de trabalhadores em tempo parcial involuntário e de pessoas desalentadas ou fora da força de trabalho por falta de oportunidades percebidas na região. A recuperação em 2022 e 2023 também foi expressiva na subutilização, mas a taxa de 26,5% no Nordeste em 2023 ainda representa mais de um quarto da força de trabalho ampliada em situação de subutilização.

Outras características marcam o mercado de trabalho nordestino. Conforme o IPEA (2023), a informalidade é uma delas, com o Nordeste possuindo uma das maiores taxas do país. Isso implica menor proteção social, instabilidade e, geralmente, rendimentos mais baixos para uma parcela significativa dos trabalhadores, como

evidenciado por Lucas *et al.* (2023). Os rendimentos médios do trabalho na região são os mais baixos do Brasil (IPEA, 2023). O nível de ocupação (proporção de pessoas em idade de trabalhar que estão ocupadas) também é inferior à média nacional. Fatores demográficos (maior desemprego entre jovens), educacionais (menor escolaridade média) e raciais também contribuem para esse quadro. Essas fragilidades estruturais, como a menor diversificação econômica, sazonalidade, e defasagens na qualificação, limitam a capacidade do mercado de trabalho regional de gerar empregos formais e de qualidade em escala suficiente.

2.3 Evolução dos desembolsos do BNB e BNDES para energia renovável no Nordeste

Conforme contextualizado no tópico 1.4.2 sobre o papel das instituições financeiras, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e o Banco do Nordeste do Brasil (BNB), este último operando principalmente com recursos do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE), foram agentes financeiros relevantes na viabilização de projetos de energia renovável na Região Nordeste. Esta seção detalha a evolução dos desembolsos dessas instituições para o setor eólico e solar na região, com foco no período de 2016 a 2023, marco temporal relevante após a ratificação do Acordo de Paris pelo Brasil.

A Tabela 2 apresenta os desembolsos anuais agregados do BNDES e do BNB destinados a projetos de energia eólica e solar na Região Nordeste entre 2016 e 2023. Os valores foram atualizados monetariamente para abril de 2025 pelo IGP-M e totalizaram aproximadamente R\$ 144,9 bilhões no período.

Tabela 2: Desembolsos Anuais do BNDES e BNB para Energia Eólica e Solar no Nordeste (2016-2023) (Valores em R\$ Milhões, atualizados para Abr/2025 via IGP-M)

Ano	BNDES	BNB (Valor Atual)	TOTAL	(%BNDES)	(%BNB)
2016	7.432	538	7.970	93,25	6,75
2017	23.832	6.704	30.536	78,04	21,96
2018	4.422	21.951	26.373	16,77	83,23
2019	10.901	17.791	28.692	37,99	62,01
2020	4.720	7.200	11.919	39,6	60,4
2021	6.534	7.752	14.286	45,74	54,26
2022	5.810	5.772	11.581	50,17	49,83
2023	5.545	8.007	13.552	40,91	59,09
Total	69.195	75.715	144.909	47,75	52,25

Fonte: BNDES (2024, 2024a, 2024b, 2024c, 2024) e BNB (2016-2023) / Elaboração própria.

Observa-se que o volume total de financiamento apresentou variações ao longo do período, com picos em 2017, 2018 e 2019. Analisando a participação relativa, o BNDES foi predominante no início do período (93,25% em 2016), mas o BNB ganhou expressiva participação a partir de 2018, respondendo pela maior parte dos desembolsos na maioria dos anos subsequentes e superando o BNDES no acumulado do período (52,25% do total).

Essa mudança pode estar relacionada, entre outros fatores, à retomada da possibilidade de financiamento à geração de energia pelo FNE a partir de 2016 e às alterações nas condições de financiamento do BNDES com a introdução da Taxa de Longo Prazo (TLP) em 2018. Para o BNDES, é possível detalhar a alocação dos recursos entre as fontes eólica e solar, conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3: Desembolsos Anuais do BNDES por Fonte na Região Nordeste (2016-2023) (Valores em R\$ Milhões, atualizados para Abr/2025 via IGP-M)

Ano	Eólica	Solar	Total
2016	7.432	0	7.432
2017	23.832	0	23.832
2018	4.422	0	4.422
2019	9.484	1.416	1.091
2020	4.190	530	4.719
2021	5.986	549	6.534
2022	4.351	1.458	5.810
2023	3.495	2.049	5.544

Fonte: BNDES (2024, 2024a, 2024b, 2024c, 2024) / Elaboração própria.

Os dados indicam que o BNDES concentrou seus financiamentos em energia eólica até 2018. A partir de 2019, passou a destinar recursos também para a fonte solar, embora a eólica ainda tenha recebido a maior parcela dos desembolsos do banco na região durante o período analisado.

Quanto ao BNB, a obtenção de uma série histórica completa e publicamente disponível que desagregue os desembolsos do FNE entre eólica e solar para todo o período 2016-2023 apresenta desafios. No entanto, dados mais recentes indicam essa priorização. O Relatório Circunstanciado do FNE de 2023 (BNDES, 2024a) aponta que, dentro do programa FNE Verde Infraestrutura (principal linha para geração centralizada naquele ano), 54,2% das contratações foram para energia solar e 44,3% para eólica.

O mesmo relatório detalha desembolsos de R\$ 2,2 bilhões via FNE Verde Infraestrutura e R\$ 130,7 milhões via FNE Sol Pessoa Física em 2023. Notícias

institucionais do banco reportam valores agregados expressivos para renováveis nos últimos anos, como R\$ 25 bilhões entre 2019 e 2022 e R\$ 31 bilhões entre 2018 e 2022, reforçando a magnitude da atuação do BNB/FNE no setor. Os principais programas utilizados pelo BNB para apoiar o setor em diferentes escalas foram o FNE Verde, o FNE Proinfra (ambos com capacidade de financiar grandes projetos de geração centralizada) e o FNE Sol (focado na micro e minigeração distribuída) (BNDES, 2024a).

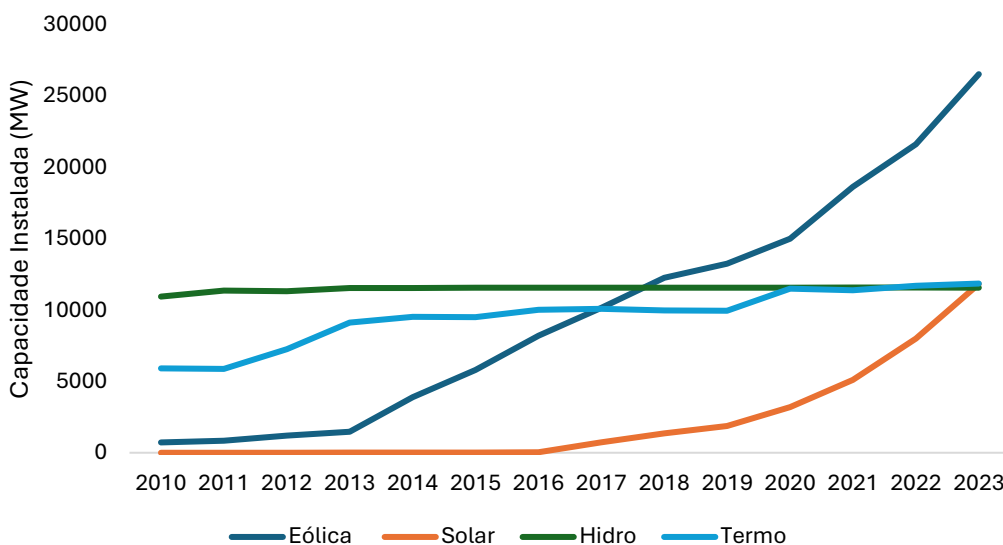
2.4 Evolução da capacidade instalada de energia renovável no Nordeste

A disponibilidade de recursos naturais e o fluxo de investimentos, incluindo o financiamento público detalhado no tópico anterior, resultaram em uma expressiva expansão e transformação da capacidade instalada de geração de energia na Região Nordeste ao longo da última década. Este tópico descreve a evolução da capacidade instalada por fonte na região, utilizando dados anuais da Empresa de Pesquisa Energética (EPE).

O Gráfico 4 mostra a evolução da capacidade instalada por fonte na Região Nordeste entre 2010 e 2023. Observa-se no gráfico a dinâmica de transformação da matriz elétrica nordestina. Enquanto as fontes Hídrica e Térmica apresentaram relativa estabilidade em sua capacidade instalada ao longo do período (com a Hídrica mantendo-se pouco acima de 11.500 MW desde 2013 e a Térmica oscilando entre 9 e 12 mil MW), as fontes Eólica e Solar registraram um crescimento exponencial.

A Eólica, conforme visualizado, saltou de 724 MW em 2010 para 26.525 MW em 2023. A Solar, partindo de valores nulos, alcançou 11.827 MW em 2023 (EPE). Esse avanço das renováveis foi o principal motor do crescimento da capacidade total instalada na região, que passou de 17.587 MW em 2010 para 61.780 MW em 2023, um aumento de 350%.

Gráfico 4: Evolução da Capacidade Instalada de Geração Elétrica por Fonte na Região Nordeste (MW, 2010-2023)



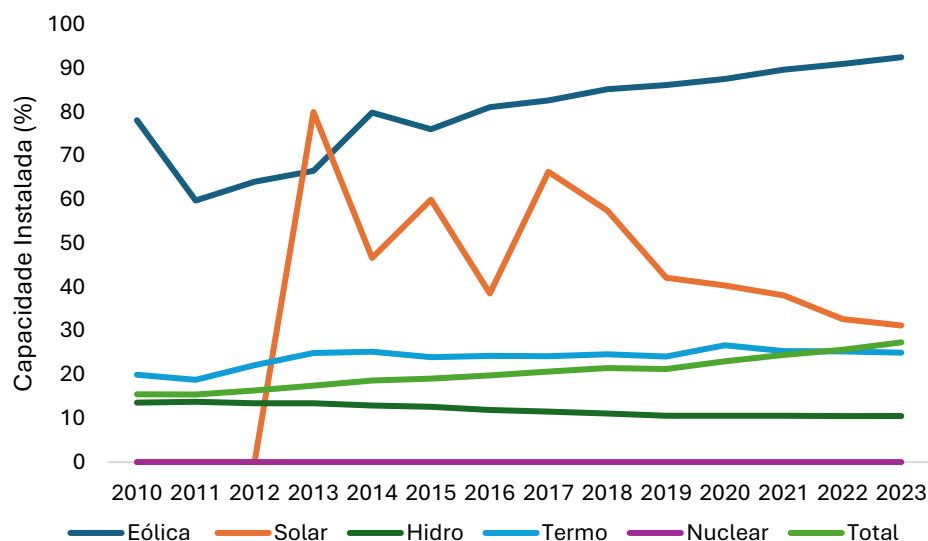
Fonte: Empresa de Pesquisa Energética (EPE) / Elaboração própria.

Além do crescimento absoluto, é relevante analisar a participação da capacidade instalada do Nordeste no contexto nacional. A crescente especialização da Região Nordeste nas fontes renováveis é evidenciada no Gráfico 4. Este gráfico apresenta a proporção da capacidade de cada fonte localizada na região em relação ao total do Brasil, entre 2010 e 2023.

Nota-se que a participação da capacidade eólica do Nordeste no total brasileiro aumentou consistentemente, partindo de 78% em 2010 e alcançando 93% em 2023, consolidando a região como o principal polo desta fonte no país. No caso da energia solar, o gráfico mostra que, apesar de variações, o Nordeste também detém uma parcela significativa da capacidade solar nacional, chegando a 31% em 2023.

Em contraste, a participação regional na capacidade hídrica (cerca de 11%) e térmica (cerca de 25%) manteve-se minoritária e relativamente estável no período analisado. Como resultado desses movimentos, a participação total da capacidade instalada do Nordeste no Brasil cresceu de 16% em 2010 para 27% em 2023, impulsionada majoritariamente pela expansão eólica e solar.

Gráfico 5: Participação da Capacidade Instalada da Região Nordeste no Total do Brasil por Fonte (% , 2010-2023)



Fonte: Empresa de Pesquisa Energética (EPE), anos de 2010 a 2023.

A relevância da Geração Distribuída (GD) solar, cujo crescimento acelerado contribui para os totais solares visualizados nos gráficos baseados em dados agregados da EPE, mas possui dinâmicas próprias ligadas à regulação (Resolução Normativa nº 482/2012 da ANEEL) e a instrumentos de financiamento específicos (como o FNE Sol). Dados do BNB (2023) indicam que a capacidade de GD solar no Nordeste atingiu 2.201,1 MW ao final de 2022, um valor expressivo que compunha o total solar da região de 7.989 MW no mesmo ano.

O período de 2010 a 2023 foi marcado por uma profunda alteração no perfil da capacidade instalada de geração elétrica na Região Nordeste, com as fontes eólica e solar emergindo como protagonistas e aumentando significativamente a participação da região na matriz elétrica brasileira, conforme demonstram os dados apresentados pela EPE.

3 FINANCIAMENTO NORDESTINO, CAPACIDADE INSTALADA DE ENERGIA LIMPA E INDICADORES DE RENDA E EMPREGO

A expansão das energias solar e eólica na Região Nordeste do Brasil configura um campo fértil para investigar a dinâmica entre investimento e transformação setorial. Neste capítulo será realizada a análise da interação entre os aportes financeiros concedidos pelos bancos públicos de desenvolvimento – Banco do Nordeste (BNB) e Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) – e a evolução da capacidade instalada dessas fontes renováveis. O recorte temporal se concentra no período de 2016 a 2023, um intervalo marcado pela intensificação dos compromissos climáticos brasileiros.

3.1 Repercussão dos financiamentos (BNB e BNDES) em relação à capacidade instalada de energia renovável

Para avaliar como os financiamentos de BNB e BNDES repercutiram na expansão da capacidade de energia renovável no Nordeste a partir de 2016, é crucial primeiro estabelecer o cenário energético da região e do país nos anos que antecederam esse marco. A análise da evolução da capacidade instalada desde 2010 oferece uma linha de base indispensável, permitindo identificar o ponto de partida e a magnitude das mudanças subsequentes. As Tabelas 4 e 5, com dados da EPE abrangendo o período de 2010 a 2023, fornecem os elementos para essa contextualização inicial da capacidade instalada no Brasil e na Região Nordeste.

Os dados das Tabelas 4 e 5 indicam que, em 2010, a capacidade eólica instalada no Nordeste totalizava 724 MW, enquanto a presença da solar fotovoltaica era nula. No mesmo ano, o Brasil contava com 927 MW de fonte eólica e apenas 0,8 MW de solar. Chegando a 2015, o Nordeste já havia expandido sua capacidade eólica para 5.805 MW, um crescimento notável que já posicionava a região como central para esta fonte energética no país. A energia solar, entretanto, ainda engatinhava, com somente 21 MW instalados na região. Este panorama de uma base eólica em consolidação e uma fonte solar ainda marginal antecede o período de maior dinamismo nos investimentos.

Tabela 4: Capacidade Instalada de Geração Elétrica Nordeste (MW, 2010-2023)

ANO	EÓLICA	SOLAR	HIDRO	TERMO	NUCLEAR	TOTAL
2010	724	0	10.943	5.920	ND	17.587
2011	852	0	11.369	5.875	ND	18.096
2012	1.212	0	11.311	7.265	ND	19.788
2013	1.466	4	11.551	9.116	ND	22.137
2014	3.904	7	11.553	9.530	ND	24.994
2015	5.805	21	11.561	9.502	ND	26.889
2016	8.210	31	11.563	10.015	ND	29.819
2017	10.157	736	11.568	10.089	ND	32.550
2018	12.264	1.357	11.575	9.978	ND	35.174
2019	13.247	1.882	11.571	9.960	ND	36.660
2020	15.001	3.201	11.576	11.497	ND	41.275
2021	18.632	5.109	11.578	11.376	ND	46.695
2022	21.605	7.989	11.578	11.696	ND	52.868
2023	26.525	11.827	11.573	11.855	ND	61.780

Fonte: Empresa de Pesquisa Energética (EPE) / Elaboração própria.
ND = Não Disponível

Tabela 5: Capacidade Instalada de Geração Elétrica Brasil (MW, 2010-2023)

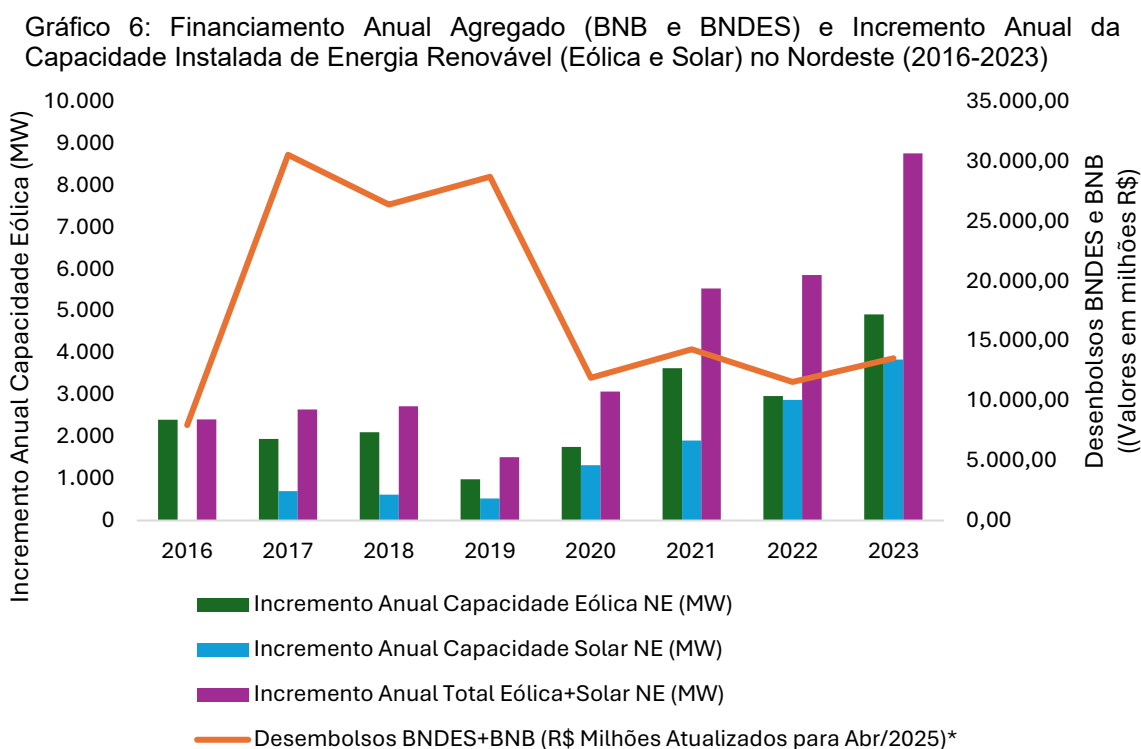
ANO	EÓLICA	SOLAR	HIDRO	TERMO	NUCLEAR	TOTAL
2010	927	1	80.703	29.689	2.007	113.327
2011	1.425	1	82.459	31.243	2.007	117.135
2012	1.892	2	84.294	32.778	2.007	120.973
2013	2.202	5,00	86.018	36.528	1.990	126.743
2014	4.888	15	89.193	37.827	1.990	133.913
2015	7.633	35	91.650	39.563	1.990	140.871
2016	10.124	81	96.925	41.275	1.990	150.395
2017	12.283	1110	100.275	41.628	1.990	157.287
2018	14.390	2360	104.139	40.523	1.990	163.403
2019	15.378	4.465	109.058	41.219	1.990	172.110
2020	17.131	7.922	109.271	43.057	1.990	179.371
2021	20.771	13.404	109.350	44.866	1.990	190.381
2022	23.744	24453	109.721	46.284	1.990	206.192
2023	28.664	37.843	109.857	47.336	1.990	225.691

Fonte: Empresa de Pesquisa Energética (EPE) / Elaboração própria.

A partir de 2016, os aportes financeiros dos bancos de fomento para o setor renovável no Nordeste ganharam nova dimensão. Os desembolsos agregados do BNB e BNDES, conforme demonstrado na Tabela 2 (item 2.3 deste trabalho, com valores atualizados monetariamente), somaram aproximadamente R\$ 144,9 bilhões entre 2016 e 2023. Anos específicos registraram volumes de crédito particularmente

elevados, como 2017, que viu aportes de R\$ 30,5 bilhões, e o biênio 2018-2019, com desembolsos anuais próximos a R\$ 26-28 bilhões. Este fluxo financeiro direcionado pelos bancos públicos sinaliza um esforço institucional para impulsionar o potencial energético da região.

A relação entre esses aportes financeiros e o crescimento da capacidade instalada é visualmente explorada no Gráfico 6, que justapõe os desembolsos anuais dos bancos (em R\$ Milhões atualizados) e os incrementos anuais na capacidade combinada de energia eólica e solar na Região Nordeste (em MW) para o período de 2016 a 2023.



Fonte: BNDES (2024, 2024a, 2024b, 2024c, 2024), BNB (2016-2023), EPE (2010-2023) / Elaboração própria.

O Gráfico 6 permite comparar a evolução anual dos fluxos de investimento com os acréscimos na capacidade instalada. Em 2017 e 2018, por exemplo, os desembolsos financeiros, que ultrapassaram R\$ 26 bilhões anuais em cada ano, ocorreram em paralelo a incrementos na capacidade instalada que também foram superiores a 2.600 MW anuais.

Uma alteração nesse padrão de aparente correspondência direta surge em 2019: um volume de financiamento ainda robusto (R\$ 28,7 bilhões) foi acompanhado por um incremento na capacidade (1.508 MW) notavelmente inferior ao observado nos

dois anos anteriores. Essa diferença pode ser atribuída ao ciclo de maturação dos projetos de geração, o intervalo entre o aporte financeiro principal e a efetiva entrada em operação da usina, ou pode sinalizar a conclusão de grandes empreendimentos eólicos cujos financiamentos principais já haviam sido liberados.

A partir de 2020, e com um novo impulso entre 2021 e 2023, os incrementos anuais na capacidade combinada de eólica e solar foram consistentemente elevados, atingindo um recorde de mais de 8.700 MW adicionados em 2023. Esta fase de expansão acelerada da capacidade ocorreu mesmo com volumes de financiamento anuais (entre R\$ 11 bilhões e R\$ 14 bilhões atualizados) inferiores aos picos de 2017-2019.

A dinâmica visualizada no gráfico sugere que a relação entre financiamento e aumento de capacidade não se manifesta de forma estritamente linear ou instantânea. O efeito acumulado dos investimentos realizados nos anos anteriores, a contínua e acentuada redução de custos das tecnologias, especialmente a solar fotovoltaica, e a consolidação de um mercado fornecedor e de serviços provavelmente atuaram como vetores determinantes. Adicionalmente, um ambiente regulatório que, por meio de leilões e incentivos à geração distribuída, continuou a prover sinais de demanda de longo prazo, sustentou a atratividade dos investimentos.

O capital disponibilizado pelos bancos de desenvolvimento, em condições específicas de fomento, figura como um elemento chave para viabilizar a escala dos projetos e mitigar riscos num setor intensivo em capital. A alteração na participação relativa entre BNDES e BNB nos desembolsos totais ao longo do período, com o BNB ampliando sua atuação a partir de 2018, pode ter influenciado o tipo e a abrangência dos projetos financiados. Essa mudança pode estar associada tanto a alterações na política de taxas do BNDES (como a introdução da TLP) quanto a uma estratégia do BNB de fortalecer seu papel no desenvolvimento regional através deste setor. A interação desses múltiplos fatores: financeiros, tecnológicos, regulatórios e institucionais, delineou a trajetória de expansão das energias renováveis no Nordeste.

3.2 Financiamentos (BNB e BNDES) em energia limpa e o Produto Interno Bruto do Nordeste

Este tópico analisa a trajetória dos financiamentos concedidos por BNB e BNDES em relação à evolução do Produto Interno Bruto (PIB) da Região Nordeste. A

investigação abrange o período de 2016 a 2023, buscando identificar correspondências temporais entre os ciclos de investimento no setor de energia limpa e as variações na atividade econômica regional, em termos nominais e reais.

Para contextualizar a dimensão da economia nordestina e sua participação no agregado nacional, apresenta-se a evolução do PIB nominal da região, conforme Tabela 6.

Tabela 6: Evolução do PIB Nominal do Nordeste e participação no PIB brasileiro (2010-2023)

Ano	PIB (R\$ milhões correntes)	PIB BR (R\$ milhões correntes)	Participação NE (%)
2010	522.769	3.885.847	13,45
2011	583.413	4.376.382	13,33
2012	653.067	4.814.760	13,56
2013	724.524	5.331.619	13,59
2014	805.099	5.778.953	13,93
2015	848.579	5.995.787	14,15
2016	898.362	6.269.328	14,33
2017	953.429	6.585.479	14,48
2018	1.004.827	7.004.141	14,35
2019	1.047.766	7.389.131	14,18
2020	1.079.331	7.609.597	14,18
2021	1.243.103	9.012.142	13,79
2022	1.388.050	10.079.676	13,77
2023	1.427.256*	10.856.100	13,15

Fonte: IBGE ([s.d.]) / Elaboração própria.

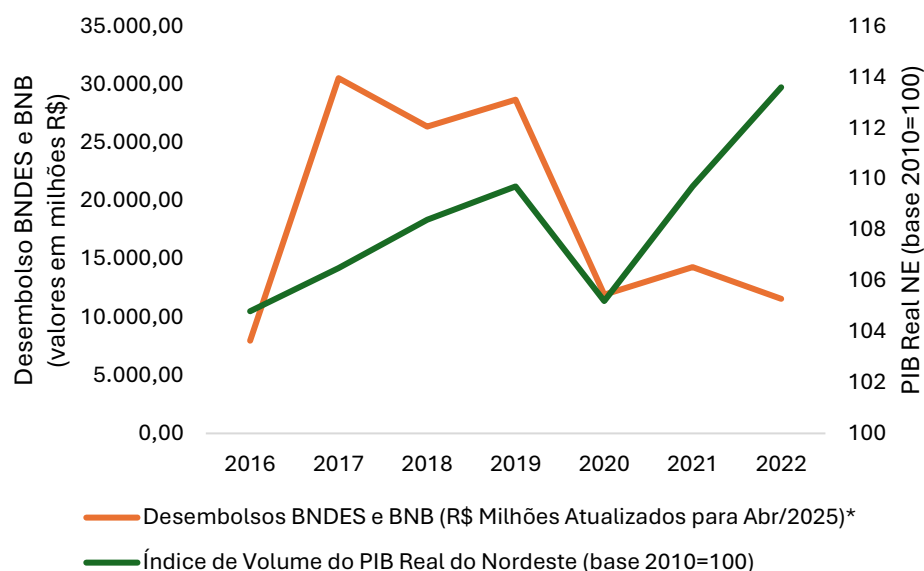
*Dado de 2023 estimado pelo BNB (2024).

Observa-se um crescimento contínuo do PIB nominal da região, ultrapassando R\$ 1,4 trilhão em 2023. No entanto, a participação do Nordeste no PIB nacional, após atingir um pico de 14,48% em 2017, apresentou uma tendência de queda nos anos seguintes, situando-se em 13,15% em 2023. Isso sugere que, em termos nominais recentes, outras regiões do Brasil podem ter apresentado um crescimento mais acelerado.

Para analisar o crescimento real da economia, ou seja, a variação efetiva do volume de bens e serviços produzidos, descontando o efeito da inflação, utiliza-se a série encadeada do índice de volume do PIB real. Esta metodologia, fornecida pelo IBGE (2022), estabelece um ano-base (neste caso, 2010 = 100) e calcula a evolução do PIB nos anos seguintes a preços constantes, permitindo comparações temporais mais precisas do desempenho econômico. Foram divulgados esses dados até o ano de 2022. Desta forma, a análise comparativa visual no Gráfico 7, que ilustra a relação

entre os desembolsos para energia renovável e a evolução do Índice de Volume do PIB real do Nordeste, se concentrará no período de 2016 a 2022.

Gráfico 7: Financiamento Anual Agregado (BNB e BNDES) para Energia Renovável e Evolução do Índice de Volume do PIB Real do Nordeste (2016-2022)



Fonte: BNDES (2024, 2024a, 2024b, 2024c, 2024), BNB (2016-2023), IBGE (2022) /
Elaboração própria.

A evolução do PIB Real do Nordeste (base 2010=100) apresentou trajetória de recuperação gradual após a recessão de 2015-2016. O índice situou-se em 104,8 pontos em 2016, indicando crescimento acumulado de 4,8% em relação ao ano-base de 2010, mas ainda refletindo os efeitos da crise econômica nacional. Nos anos seguintes, a região experimentou uma recuperação gradual: o índice atingiu 106,5 em 2017, 108,4 em 2018 e 109,7 em 2019. O ano de 2020 foi marcado por uma nova retração (índice de 105,2), seguida por uma retomada do crescimento em 2021 (109,7) e 2022 (113,6), este último retornando ao nível de 2014.

Os picos de financiamento para energias renováveis (valores atualizados) em 2017 (R\$ 30,5 bilhões) e 2018 (R\$ 26,4 bilhões) ocorreram durante essa fase de expansão do PIB Real pós-2016. O volume expressivo de financiamento em 2019 (R\$ 28,7 bilhões) coincidiu com a continuidade do crescimento econômico real. Durante a contração do PIB Real em 2020, os desembolsos para o setor renovável foram menores (R\$ 11,9 bilhões), mas mantiveram um patamar relevante, demonstrando a resiliência dos investimentos no setor. A subsequente recuperação do PIB Real em

2021 e 2022 ocorreu em paralelo a volumes de financiamento para renováveis na ordem de R\$ 14,3 bilhões e R\$ 11,6 bilhões, respectivamente.

A análise estadual da economia nordestina no período nacional no período de 2010 a 2019, conforme estudo do BNB (2022), revela disparidades nas taxas de crescimento entre os estados da região. Estados como Maranhão (+2,7% a.a.) e Piauí (+2,4% a.a.) apresentaram taxas de crescimento real superiores tanto à média regional quanto à nacional, enquanto a Bahia, apesar de seu maior peso econômico, registrou desempenho inferior.

O mesmo estudo identifica transformações estruturais importantes na economia regional, com ganho de participação do setor de Serviços no Valor Adicionado Bruto (VAB) regional (+4,6%) e redução da participação do setor Industrial (-4,4%), enquanto a Agropecuária manteve participação relativamente estável.

Os investimentos em energia renovável, pela sua natureza – que envolve a construção de parques, aquisição de equipamentos e serviços especializados –, possuem potencial para dinamizar a atividade econômica. O impacto efetivo desses aportes sobre o Produto Interno Bruto agregado de uma região extensa e complexa como o Nordeste dificilmente pode ser isolado e quantificado apenas por meio da observação de tendências concomitantes.

O desempenho econômico regional responde a um conjunto amplo de variáveis, como a conjuntura nacional, políticas macroeconômicas e a dinâmica de outros setores produtivos. Embora a pesquisa analítica possa indicar sincronias ou descompassos entre os fluxos de investimento em renováveis e o crescimento real, a determinação de uma contribuição causal e da intensidade do impacto exigiria o emprego de modelos econométricos específicos. Observa-se que os aportes em um setor tecnologicamente intensivo e em expansão ocorreram durante um período de desafios e recuperação para a economia real do Nordeste, o que sugere um possível suporte à atividade econômica, ainda que sua mensuração precisa exceda os limites deste estudo.

3.3 Relação da capacidade instalada de energias renováveis com os indicadores de renda e emprego no Nordeste

A expansão da capacidade instalada de energia eólica e solar na Região Nordeste, que, em conjunto, evoluiu de 8.241 MW em 2016 para 38.352 MW em 2023,

levanta o questionamento sobre suas possíveis conexões com a dinâmica dos indicadores de renda e emprego regionais. Este item examina a trajetória desses indicadores em paralelo ao crescimento do setor de energia renovável, buscando identificar correspondências. A Tabela 7 consolida os principais dados utilizados nesta análise para o período de 2016 a 2023.

Tabela 7: Indicadores Socioeconômicos e Capacidade Instalada Renovável no Nordeste (2016-2023)

ANO	CAPACIDADE INSTALADA (EÓLICA E SOLAR) (MW)	TAXA DE DESOCUPAÇÃO (%)	TAXA DE SUBOCUPAÇÃO (%)	TAXA DE EXTREMA POBREZA (%)	ÍNDICE DE GINI NORDESTE
2016	8.241	14,5	30,4	13,7	0,544
2017	10.893	15,7	33,7	15,2	0,557
2018	13.621	15,2	33,9	15,3	0,546
2019	15.129	14,8	33,8	15,3	0,560
2020	18.202	16,9	38,7	10,9	0,526
2021	23.741	17,3	39,0	17,6	0,556
2022	29.594	11,8	33,0	11,8	0,517
2023	38.352	10,9	26,5	9,1	0,509

Fonte: Empresa de Pesquisa Energética (EPE); PNAD Contínua IBGE (2024) / Elaboração própria.

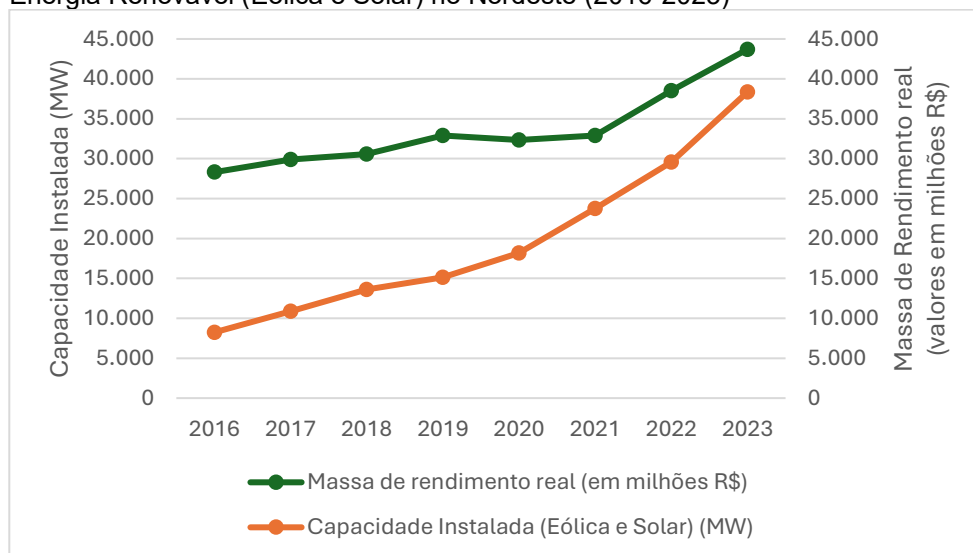
A taxa de desocupação e a taxa de subutilização da força de trabalho alcançaram seus pontos mais elevados em 2020-2021, recuando, em 2022 e 2023. A melhora nos indicadores de emprego em 2022 e 2023 ocorreu em um momento de forte crescimento da capacidade renovável. A relevância da contribuição do setor de renováveis para essa melhora, frente a outros fatores da conjuntura econômica, permanece uma questão para análises mais aprofundadas.

A natureza dos empregos no setor de energias renováveis, com um pico de demanda de mão de obra durante a fase de construção dos parques e uma necessidade menor na fase de operação, também influencia a análise de um impacto contínuo e crescente sobre os agregados de emprego regional.

Os indicadores de pobreza e desigualdade também apresentaram variações no período. A taxa de extrema pobreza no Nordeste oscilou, com 13,7% em 2016, um pico de 17,6% em 2021, ano de redução de auxílios emergenciais, e uma queda para 9,08% em 2023. O Índice de Gini, que mede a desigualdade de renda, partiu de 0,544 em 2016, atingiu 0,560 em 2019 e recuou para 0,509 em 2023. As melhorias mais recentes nesses indicadores, especialmente em 2023, ocorreram em um ano de expressiva adição de capacidade renovável e aumento da massa de rendimentos.

Um indicador central para avaliar a evolução da renda regional é a massa de rendimento real, ou nominal, habitualmente recebido de todos os trabalhos, deflacionada pelo IPCA, expressa em milhões de Reais (R\$) a preços constantes de dezembro de 2023. Este indicador, calculado pelo IBGE através da PNAD Contínua, representa o somatório de todos os rendimentos habitualmente recebidos pelo trabalho pela população ocupada da região, já descontados os efeitos da inflação. A massa de rendimento deflacionada reflete, portanto, tanto as variações no nível de ocupação quanto nos rendimentos médios reais. O Gráfico 8 apresenta a trajetória anual desta variável em conjunto com a evolução da capacidade instalada de energia renovável (eólica e solar) na região.

Gráfico 8: Evolução da Massa de Rendimento Real e da Capacidade Instalada de Energia Renovável (Eólica e Solar) no Nordeste (2016-2023)



Fonte: Empresa de Pesquisa Energética (EPE); PNAD Contínua IBGE (2024) /
Elaboração própria

O exame do Gráfico 8 indica que a massa de rendimento do trabalho no Nordeste passou de R\$ 28,3 bilhões em 2016 para R\$ 43,7 bilhões em 2023. Essa trajetória apresentou crescimento entre 2016 e 2019, uma leve retração em 2020 (coincidindo com o impacto inicial da pandemia de COVID-19), seguida por uma recuperação e um crescimento mais acentuado em 2022 e 2023. Este último período de expansão da massa salarial da região ocorreu em paralelo a uma aceleração expressiva na adição de capacidade instalada de energias renováveis.

A análise dos dados apresentados revela que o período de 2016 a 2023 foi marcado por transformações simultâneas na matriz energética renovável e nos

indicadores socioeconômicos da Região Nordeste. O crescimento de 365% na capacidade instalada de energia eólica e solar coincidiu com melhorias nos indicadores de emprego, renda e redução da pobreza, particularmente nos anos de 2022 e 2023, quando tanto a expansão renovável quanto a massa de rendimentos apresentaram trajetórias ascendentes mais acentuadas.

Embora os dados sugiram uma correspondência temporal entre esses fenômenos, a determinação de relações causais diretas requer análises econométricas específicas que considerem a multiplicidade de fatores que influenciam o mercado de trabalho e a distribuição de renda regional. A característica cíclica dos empregos no setor renovável, concentrados nas fases de construção dos empreendimentos, e a influência de políticas públicas de transferência de renda constituem elementos que complexificam essa relação e demandam investigação mais detalhada.

3.4 Impactos do BNB e do BNDES na economia nordestina

A análise desenvolvida ao correlacionar os desembolsos dos bancos de desenvolvimento com a expansão da capacidade instalada de energias renováveis e com indicadores socioeconômicos selecionados no Nordeste, oferece elementos para avaliar a existência de uma relação direta entre os financiamentos do BNB e BNDES e o crescimento da capacidade instalada de energia eólica e solar na região, com a expectativa de que o financiamento público tenha acompanhado os ciclos de crescimento do setor, considerando o desenvolvimento econômico regional.

Quanto à associação entre os financiamentos e o crescimento da capacidade instalada, encontra suporte nos dados, visto a correspondência temporal entre os volumes de financiamento direcionados por BNB e BNDES e a aceleração na expansão da capacidade eólica e solar no Nordeste, especialmente após 2016. Os picos de desembolso, notadamente entre 2017 e 2019, embora não tenham gerado um aumento imediato e proporcional da capacidade no mesmo ano, parecem ter estabelecido as bases para a expansão observada a partir de 2021.

A defasagem identificada, de vinte a quatro a trinta e seis meses, é consistente com os ciclos de maturação de projetos de infraestrutura energética, influenciados também pela consolidação regulatória e processos de licenciamento. O fenômeno de "aprendizado institucional" de bancos e desenvolvedores pode explicar como

incrementos substanciais de capacidade em 2020-2023 ocorreram mesmo com volumes de financiamento anuais inferiores aos picos anteriores, indicando possíveis ganhos de eficiência.

A partir dos resultados deste capítulo, constata-se que o financiamento público de BNB e BNDES foi um elemento associado e provavelmente indutor da expressiva expansão da capacidade instalada de energia renovável no Nordeste. O acompanhamento dos ciclos de crescimento do setor pelo financiamento é visível. Contudo, a tradução desse dinamismo setorial em desenvolvimento econômico regional e em melhorias socioeconômicas amplas e generalizadas é menos direta e mais condicionada por múltiplos fatores.

As limitações do modelo de desenvolvimento setorial, como a natureza do emprego e a concentração dos investimentos, e a dependência de um ecossistema de políticas de apoio, sugerem que o impacto no desenvolvimento regional é um processo em construção e não um resultado automático da expansão energética.

CONCLUSÃO

Esta pesquisa analisou o papel dos Bancos Públicos de Desenvolvimento (BNB e BNDES) no fomento às energias renováveis na Região Nordeste, investigando especificamente a relação entre os aportes financeiros dessas instituições e a evolução da capacidade instalada de energia eólica e solar no período de 2016 a 2023. O estudo buscou compreender como o financiamento público contribuiu para a transformação da matriz energética regional e seus possíveis reflexos no desenvolvimento econômico e social.

A análise confirmou a hipótese do trabalho, demonstrando a existência de uma associação temporal entre os financiamentos dos bancos de desenvolvimento e o crescimento da capacidade instalada de energias renováveis no Nordeste. Os dados revelaram que, entre 2016 e 2023, BNB e BNDES desembolsaram aproximadamente R\$ 144,9 bilhões (valores atualizados para abril de 2025) para projetos de energia eólica e solar na região, período em que a capacidade instalada dessas fontes cresceu de 8.241 MW para 38.352 MW, representando um aumento de 365%.

O estudo identificou uma defasagem temporal de vinte a quatro a trinta e seis meses entre os picos de financiamento, entre 2017 e 2019, e os maiores incrementos na capacidade instalada no período de 2021 a 2023, padrão consistente com os ciclos de maturação de projetos de infraestrutura energética. Observou-se também uma mudança na participação relativa entre as instituições financiadoras: enquanto o BNDES predominou no início do período (93,25% dos desembolsos em 2016), o BNB ampliou sua atuação a partir de 2018, respondendo por 52,25% do total acumulado no período.

A expansão das energias renováveis consolidou o Nordeste como principal polo eólico do Brasil, concentrando 93% da capacidade nacional dessa fonte em 2023, e posicionou a região como detentora de 31% da capacidade solar do país. Essa transformação elevou a participação da região na capacidade instalada total brasileira de 16% em 2010 para 27% em 2023.

Os resultados evidenciam a relevância dos bancos públicos de desenvolvimento como instrumentos de política energética e regional. O financiamento direcionado mostrou-se capaz de mobilizar o potencial de recursos naturais da região, superando barreiras de mercado relacionadas ao alto custo inicial

dos projetos e aos riscos percebidos pelos investidores privados em um setor emergente.

A pesquisa demonstrou que a atuação coordenada de instituições com mandatos complementares, BNDES com foco nacional e capacidade de financiar grandes projetos, e BNB com expertise regional e instrumentos como o FNE Sol para geração distribuída, potencializou o impacto do financiamento público. Essa complementaridade foi fundamental para atender diferentes escalas e modalidades de projetos, desde grandes parques eólicos até sistemas fotovoltaicos residenciais.

Este trabalho contribui para o campo de estudos sobre desenvolvimento regional ao documentar empiricamente como instituições financeiras públicas podem atuar como catalisadoras de transformações setoriais em regiões periféricas. A análise oferece evidências de que o financiamento direcionado, quando alinhado a políticas regulatórias adequadas e potencial de recursos naturais, pode gerar mudanças estruturais significativas na matriz produtiva regional.

Este estudo identificou associações temporais entre financiamento e expansão da capacidade renovável, mas reconhece limitações na determinação de relações causais diretas. A pesquisa analítica, por sua natureza, não permite isolar completamente o efeito dos financiamentos de outros fatores que influenciaram o setor, como a redução de custos tecnológicos, mudanças regulatórias e condições macroeconômicas.

O impacto da expansão energética no desenvolvimento socioeconômico regional foi menos direto do que inicialmente esperado. Embora tenham sido observadas melhorias nos indicadores de emprego, renda e pobreza, especialmente em 2022-2023, a natureza cíclica dos empregos no setor renovável e a influência de outras políticas públicas complexificam a atribuição de causalidade.

REFERÊNCIAS

ABDAL, Alexandre. Trajetórias regionais de desenvolvimento no Brasil contemporâneo: uma agenda de pesquisa. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, v. 22, p. e202005, 2020.

ALVES, Adriana Melo; ROCHA NETO, João Mendes. A nova Política Nacional de Desenvolvimento Regional–PNDR II: entre a perspectiva de inovação e a persistência de desafios. **Revista Política e Planejamento Regional**, v. 1, n. 2, p. 311-338, 2014.

ALVES, Lucir Reinaldo; MATTEI, Tatiane Salete; SILVA, Cínthia Santos (Org.). **Economia e desenvolvimento local**. Toledo, PR: NDR/PPGDR/UNIOESTE, 2022. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/360941569_Economia_e_Developimento_Local. Acesso em: 05 abr. 2025.

ANDRADE, Manuel Correia de. **O Nordeste e a Nova República**. Recife: Fundaj, Ed. Massangana, 1985.

ANJOS, Kethlen Cristina Diniz *et al.* Energias renováveis no nordeste brasileiro: desafios e oportunidades. **Contribuciones a las ciencias sociales**, v. 17, n. 6, p. e7556-e7556, 2024.

Atlas Brasil. **Consulta em Tabela**. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. 2022. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/consulta/planilha>. Acesso em: 01 mai 2025.

BANCO DO NORDESTE DO BRASIL (BNB). Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste (ETENE). **A Energia Solar Fotovoltaica no Brasil e no Nordeste**. *Caderno Setorial ETENE*, n. 295, jul. 2023.

BANCO DO NORDESTE DO BRASIL (BNB). **Informe Macroeconômico**. ETENE, ano 4, n. 158, 21 a 25 out. 2024. Disponível em: https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/2066/1/2024_INMA_158.pdf. Acesso em: 3 mar. 2025.

BANCO DO NORDESTE DO BRASIL (BNB). O PIB da Região Nordeste e sua contribuição para o PIB brasileiro (2010-2019). **Informe ETENE**, n. 4, 2022.

BANCO DO NORDESTE DO BRASIL (BNB). **Relatório de Resultados e Impactos do FNE**. Anual. 2016-2023. Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/etene/relatorios-fne>. Acesso em: 19 fev 2025.

BAPTISTA DA SILVA, Thainá Mendes. **A economia política do BNDES: uma análise a partir do financiamento ao setor elétrico brasileiro (2002-2022)**. 2023. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Territorial e Políticas Públicas) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2023.

BARROS, José D.'Assunção. O problema da divisão do espaço na Geografia da Fome: revisitando a obra de Josué de Castro. **Revista Tempo e Argumento**, v. 12, n. 29, p. 01-32, 2020.

BNDES. **BNDES Finem - Geração de Energia**. 2024c Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/bndes-finem-energia>. Acesso em: 02 mar 2025.

BNDES. **Operações contratadas na forma direta e indireta não automática**. 2024b. Disponível em:

<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/transparencia/centraldedownloads>. Acesso em: 22 mar 2025.

BNDES. **Relatório Anual 2023 – Dados Complementares**. 2024a. Disponível em: https://www.bndes.gov.br/hotsites/Relatorio_Anual_2023/. Acesso em: 21 fev. 2025.

BNDES. **Relatório Anual 2023**. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2024. Disponível em: https://www.bndes.gov.br/hotsites/Relatorio_Anual_2023/BNDES_RA2023.pdf. Acesso em: 21 fev. 2025.

BRITO, Felipe Cesar da Silva *et al.* Uma abordagem histórica e teórica das políticas públicas de combate à seca e convivência com o semiárido. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**; v. 11 n. 1; p. 57- 65, 2017.

CUNHA, George. O algodão na economia da província do Ceará durante o século XIX: algumas considerações sobre a sua importância. **RDE-Revista de Desenvolvimento Econômico**, v. 3, n. 47, 2021.

Empresa de Pesquisa Energética (EPE). **Balanco Energético Nacional**. Rio de Janeiro: EPE, 2010-2023. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-ben>. Acesso em: 06 mar. 2025.

EVAS, Maria Lussieu da Silva. **Inovações e Política de Desenvolvimento Regional no Nordeste: uma análise comparativa a partir dos dados da PINTEC**. 2015. Dissertação (Mestrado em Economia) – Programa de Pós-graduação em Economia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015

FERNANDES, Celi Consuêlo de Lima. **O Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste como instrumento de desenvolvimento regional**: análise das contratações no período de 2010 a 2022. 2023. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2023.

FERNANDES, Mirian Raquel *et al.* Políticas de acesso a água e de combate à seca no Nordeste do Brasil: do paradigma assistencialista ao modelo sustentável de convivência com o semiárido. **Observatório de la Economía Latinoamericana**, v. 21, n. 1, p. 530-558, 2023.

FERREIRA, José Gomes. Barragem de Oiticica: impasse e reafirmação da resposta à seca no semiárido potiguar. **COLÓQUIO-Revista do Desenvolvimento Regional**, v. 21, n. 2, abr.-jun., p. 50-67, 2024.

FRANZIN, Sergio Francisco Loss; LEITE, Uberlando Tiburtino (Org.). **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**: boas práticas e mecanismos de implementação da Agenda 2030 no Brasil. Porto Velho: Ed. dos Autores, 2021.

FUJITA, Masahisa; KRUGMAN, Paul R.; VENABLES, Anthony. **The spatial economy**: Cities, regions, and international trade. Cambridge, MA: MIT Press, 2001.

FURTADO, Celso. **A operação Nordeste**. Rio de Janeiro: Instituto Superior de Estudos Brasileiros (ISEB), 1959a.

FURTADO, Celso. **Formação econômica do Brasil**. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1959.

GAMA, Mariana Loureiro; BARACHO, Hertha Urquiza. A formação da desigualdade regional, suas premissas e a questão do Nordeste brasileiro. **Direito e Desenvolvimento**, v. 5, n. 10, p. 235-254, 2014.

HIRSCHMAN, A. O. **The strategy of economic development**. New Haven: Yale University Press, 1958.

IBGE. **Contas Regionais do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, [s.d.]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9054-contas-regionais-do-brasil.html?edicao=41862&t=resultados>. Acesso em: 3 mar. 2025.

IBGE. **PNAD Contínua**: Educação 2023. Rio de Janeiro: IBGE, 2024a. Disponível em: <https://loja.ibge.gov.br/pnad-continua-educac-o-2023.html>. 25 abr 2025.

IBGE. **SCR - Sistema de Contas Regionais**. 2022. <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9054-contas-regionais-do-brasil.html>. Acesso em: 05 mar 2025.

IBGE. **Síntese de Indicadores Sociais**: uma análise das condições de vida da população brasileira 2024. Rio de Janeiro: IBGE, 2024. https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos/00519957d12982f96a3101bff0234ffe.pdf. Acesso em: 25 abr 2025.

IPEA. **Desenvolvimento humano nas macrorregiões brasileiras: 2000 a 2010**. Comunicado do IPEA, n. 158, ago. 2012. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/6217/1/Desenvolvimento%20humano%20nas%20macrorregi%C3%B5es%20brasileiras.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2025.

IPEA. Mercado de Trabalho. **Carta de Conjuntura**, n. 61, Nota Técnica 3, 4º Trimestre de 2023. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/10295>. Acesso em: 02 mai. 2025.

IPEADATA. Séries Históricas. **Ipeadata Social**. s.d. Disponível em: <http://ipeadata.gov.br/ListaSeriesR.aspx?TEMID=102&module=S&lang=Portuguese&NoCache=1712751298186&width=1571&height=703>. Acesso em: 28 mar. 2025.

KALDOR, Nicholas. The case for regional policies. **Scottish journal of political economy**, v. 17, n. 3, p. 337-348, 1970.

LUCAS, Miriã de Souza *et al.* Desigualdades salariais nos segmentos formal e informal do mercado de trabalho brasileiro: uma análise para as regiões Sul e Nordeste. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 54, n. 3, p. 32-51, 2023.

MAGALHÃES, Thamiris Laure, A Industrialização Brasileira Diante das Transformações no Capitalismo Global Entre as Décadas de 1930 a 1960. **XII Congresso Brasileiro de História Econômica & 13ª Conferência Internacional de História de Empresas**. Niterói, 28, 29 e 30 de agosto de 2017. Disponível em: <https://www.abphe.org.br/arquivos/thamiris-laure-magalhaes.pdf>. Acesso em: 24 abr 2024.

MARCELINO, Gésia Coutinho; CUNHA, Marina Silva da. Pobreza multidimensional no Brasil: evidências para as áreas rurais e urbanas. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 62, p. e266430, 2023.

MAZZUCATO, Mariana. **O Estado empreendedor**: desmascarando o mito do setor público vs. setor privado. Tradução Elvira Serapicos. São Paulo: Portfolio-Penguin, 2014.

MENDES, Flávio da Silva. No olho do furacão: Celso Furtado e Francisco de Oliveira nos primeiros anos da SUDENE. **Lua Nova: Revista de Cultura e Política**, n. 100, p. 283-311, 2017.

MENEGUETE, Isabela Orsoli; COUTO, Ana Cristina Lima. Efeitos dos programas de benefício de prestação continuada e bolsa família sobre a redução da pobreza no Brasil (2012-2022). **Observatório de la Economía Latinoamericana**, v. 22, n. 4, p. e4223-e4223, 2024.

MENEZE, Alexandre Junior de Souza; OLIVEIRA, Adelson Dias de. **A água e a indústria da seca: análise político-social no nordeste**. In: II Congresso Nacional de Inclusão na Educação Superior e Educação Profissional Tecnológica (CONIDIS), Natal, 2017. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conidis/2017/TRABALHO_EV074_MD1_SA5_ID2285_23102017225521.pdf. Acesso em: 23 abr 2024.

MONTEIRO NETO, Aristides *et al.* **Desenvolvimento regional no Brasil**: políticas, estratégias e perspectivas. v. 2. Brasília, DF: Ipea, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/10269>. Acesso em: 05 abr. 2025.

MONTEIRO NETO, Aristides; MACEDO, Fernando Cezar de; SILVA, Raphael de Oliveira. O Banco do Nordeste e o Desenvolvimento do Nordeste Brasileiro: atuação recente e missões futuras. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, Curitiba, v. 44, n. 144, p. 75-102, jan./jun. 2023

MYRDAL, G. **Economic theory and under-developed regions**. London: Gerald Duckworth & Co., 1957.

NORTH, Douglass C. **Institutions, institutional change and economic performance**. Cambridge university press, 1990.

OLIVEIRA, Francisco. **Crítica à razão dualista; O ornitorrinco**. São Paulo: Boitempo Editorial, 2003.

ONU. **Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. 15 setembro 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/91863-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustent%C3%A1vel>. Acesso em: 06 abr 2025.

RESENDE, Guilherme Mendes; SILVA Diego Firmino Costa; SILVA FILHO, Luís Abel. Avaliação econômica do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE): uma análise espacial por tipologia da PNDR entre 1999 e 2011. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 48, n. 1, p. 9-29, 2017.

RESENDE, Guilherme Mendes; SILVA Diego Firmino Costa; SILVA FILHO, Luís Abel. Avaliação dos efeitos econômicos dos Fundos Constitucionais de Financiamento do Nordeste, do Norte e do Centro-Oeste: uma análise por tipologia da Política Nacional de Desenvolvimento Regional (PNDR). **Texto para Discussão IPEA**, n. 2081, Brasília, outubro de 2015.

ROCHA, Moisés dos Santos; MONTENEGRO, Rosa Livia. Renewable energy, sustainability and economic growth in Brazil: challenges of the short-run and long-run. In: **XXXI ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA POLÍTICA**, 2023, Niterói. Niterói: SEP, 2023.

SANTANA, Deilande Ramos de. Energia renovável para o desenvolvimento econômico do Brasil. **Revista OWL (OWL Journal)**, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 47-63, abr. 2023.

SANTOS, Sofia Izaga Guadalupe. O Brasil como referência em produção de energia renovável: análise do potencial nacional de protagonizar a economia verde no mundo. **Revista Veredas do Direito**, Belo Horizonte, v. 21, p. 330-353, jan./abr. 2024.

SILVA, Brenda Andreza Oliveira da. Aproveitamento e potencial da energia solar no nordeste brasileiro. **Meio Ambiente (Brasil)**, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 055-066, 2023a.

SILVA, Carlos Hugo Carvalho. **Desenvolvimento regional sustentável**: avaliação da política FNE Sol e seus reflexos no estado do Ceará, nordeste do Brasil. 2023. 105 f. Dissertação (Mestrado em Avaliação de Políticas Públicas) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2023.

SILVA, Maria Eduarda Medeiros da; SILVA, José Alderir da. Energia eólica no Brasil: a contribuição do Nordeste e do Rio Grande do Norte na diversificação da matriz energética. **Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento**, Curitiba, v. 12, n. 5, p. 6-26, set./out. 2023.

SILVA, Wanderson Carvalho. **A geração de energia solar como fator de desenvolvimento econômico sustentável, social e de democratização do acesso à energia**: perspectivas para seu incentivo. 2021. 156 f. Dissertação (Mestrado em Direito) - Centro Universitário de João Pessoa – UNIPÊ, João Pessoa, 2021.

SOUZA, Pedro H. G. Ferreira; BRUCE, Raphael. **Uma avaliação final da focalização e da efetividade contra a pobreza do Programa Bolsa Família, em perspectiva comparada**. Texto para Discussão No. 2813. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Brasília, 2022. Disponível em: <https://www.econstor.eu/handle/10419/284869>. Acesso em: 02 mai. 2025.

TROVÃO, Cassiano José Bezerra Marques; DEDECCA, Claudio Salvadori. Os anos 2010 no Brasil: uma década perdida nas dimensões produção, produtividade e trabalho. **Economia e Sociedade**, v. 33, n. 1, p. 123-147, 2024.

VIEIRA, Filipe de Castro; PAULA, Luiz Fernando de. **Bancos de desenvolvimento e mercados de capitais no financiamento de energia eólica no Brasil: Substituição ou complementaridade?**. Rio de Janeiro: UFRJ/IE, 2024. (Texto para Discussão IE/UFRJ, n. 018). Disponível em: https://www.ie.ufrj.br/images/IE/TDS/2024/TD_IE_018_2024_VIEIRA_PAULA.pdf. Acesso em: 06 abr. 2025.



DECLARAÇÃO DE APTIDÃO DO TCC

Declaro, para os devidos fins, que o(a) estudante, **Pedro Adolfo Pena Aguiar**, matrícula: **2021.1.0021.0066-2**, regularmente matriculado no 8º semestre letivo do Curso de Ciências Econômicas, no turno noturno, da Escola de Direito, Negócios e Comunicação, ESTÁ APTO(A), a apresentar e submeter seu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), conforme disposto no Regulamento Geral Dos Trabalhos de Conclusão Dos Cursos De Graduação (TCC) em banca para avaliação.

Goiânia, 06 de junho de 2025.

Professor/Orientador: **Mauro César de Paula**

Estudante/Acadêmico: **Pedro Adolfo Pena Aguiar**



Termo de autorização de publicação de produção acadêmica

O(A) estudante **Pedro Adolfo Pena Aguiar**, do Curso de Ciências Econômicas, matrícula **2021.1.0021.0066-2**, telefone: **996920225**, e-mail: pedroadolfo.flu@gmail.com, na qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei no 9.610/98 (Lei dos Direitos do autor), autoriza a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) a disponibilizar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado: **Energia Solar e Eólica: o papel dos bancos de desenvolvimento na economia nordestina**, gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5 (cinco) anos, conforme permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundial de computadores, no formato especificado (Texto (PDF); Imagem (GIF ou JPEG): Som (WAVE, MPEG, AIFF, SNS); Vídeo (MPEG, MWV, AVI, QT); outros, específicos da área; para fins de leitura e/ou impressão pela internet, a título de divulgação da produção científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

Goiânia, 06 de junho de 2025.

Assinatura do(s): autor(es): _____

Nome completo do autor: **Pedro Adolfo Pena Aguiar**

Assinatura do professor- orientador: _____

Nome completo do professor-orientador: **Mauro César de Paula**