

GRUPO DE ESTUDO 11

Financiamento da transição energética no Brasil: mapeando investimentos de 2015 a 2024 com foco no setor elétrico

Giovanna Carneiro Ronzé Pedreira, Camila de Araújo Ferraz, Daniel Silva Moro, Gustavo Naciff de Andrade, Igor Veneroso do Nascimento, Lidiane de Almeida Modesto, Marina Martins Klostermann
Empresa de Pesquisa Energética

RESUMO

O alto índice de renovabilidade da matriz elétrica brasileira confere ao país destaque no necessário processo de transição energética mundial. No entanto, para que o Brasil continue na liderança desse processo, garantir o financiamento da transição energética é um elemento fundamental para um futuro sustentável. Embora existam estudos que estimem montantes necessários para financiamento da transição, até recentemente havia uma lacuna na estruturação de um único banco de dados que consolidasse informações sobre o financiamento efetivamente direcionado à transição energética no Brasil. Este mapeamento inédito analisou o financiamento público e publicamente orientado para Transição Energética dos últimos 10 anos: BNDES, BNB, Debêntures, FNDCT (Finep), Fundos de Desenvolvimento (Amazônia, Centro-Oeste e Nordeste), Programa de Eficiência Energética (PEE) e Procel. Os resultados revelam uma diversificação de fontes e de instrumentos de financiamento entre 2015 e 2024. Já a evolução histórica dos investimentos mapeados mostra a predominância dos recursos do BNDES e debêntures como provedores de recursos de terceiros para os agentes do setor de energia. Quanto às tecnologias financiadas, cerca de 90% dos financiamentos são aplicados em tecnologias geração, distribuição e transmissão. A estruturação e transparência dos dados de financiamento na transição energética brasileira são fundamentais para guiar políticas públicas assertivas. A iniciativa da EPE, ao compilar e disponibilizar essas informações, promove o desenvolvimento sustentável do setor ao reduzir a assimetria de informações e oferecer um panorama mais preciso dos investimentos em curso.

PALAVRAS-CHAVE

Financiamento; transição energética; investimentos; setor elétrico; transição energética brasileira; financiamento sustentável.

1.0 INTRODUÇÃO

De acordo com EPE (2024), a matriz elétrica brasileira é 89,2% renovável, se considerarmos apenas o Sistema Interligado Nacional, esta renovabilidade atinge o patamar de 93%. O alto índice de renovabilidade da matriz elétrica brasileira confere ao país um papel de destaque no necessário processo de transição energética mundial. Esta renovabilidade reflete um esforço histórico de articulação entre a política energética nacional e instrumentos de financiamento para viabilizar investimentos, tanto nesta matriz elétrica com alto índice de renovabilidade, quanto na estrutura necessária para viabilizá-la como as linhas de transmissão.

No entanto, para que o Brasil mantenha a liderança desse processo, será fundamental preservar o atual padrão de renovabilidade mesmo diante do crescimento expressivo da capacidade instalada. Isso exigirá a mobilização de investimentos significativos nas próximas décadas, o que torna o financiamento da transição energética essencial para garantir a sustentabilidade desse crescimento.

Em 2021, a EPE publicou uma Nota Técnica em parceria com o Fórum Econômico Mundial (WEF). O documento explora quais mecanismos e fontes financeiras estavam disponíveis no Brasil em 2021 para financiar uma transição energética, destacando áreas prioritárias onde a aceleração do investimento é necessária. Em 2022, a EPE em parceria com o WEF e o Banco Inter-americano de Desenvolvimento (BID) publicou um trabalho em que o grupo propõe soluções para aceleração de investimentos.

IEA (2023) indica que, para alinhar os investimentos em energia limpa nos países emergentes e em desenvolvimento (EMDEs) com o cenário de emissões líquidas zero (net zero), seria necessário aumentar os investimentos anuais de US\$ 270 bilhões atualmente para US\$ 1,6 trilhão até o início da década de 2030. Isso representa um aumento de quase seis vezes nos investimentos anuais em energia limpa nessas economias.

No Brasil, até recentemente havia uma lacuna na estruturação de um único banco de dados que consolidasse informações sobre o financiamento efetivamente direcionado à transição energética. Tendo em vista que a formulação de políticas públicas para o futuro se torna mais consolidada e apurada na medida em que conhecemos os investimentos do presente e do passado, a EPE em parceria com outras instituições tem realizado o esforço de compilar esses dados e torná-los públicos, contribuindo para reduzir a assimetria de informação no setor elétrico.

Em 2025, a EPE publicou tanto a base de dados com um mapeamento inicial de uma série histórica de investimentos em transição energética, quanto um caderno de estudos relacionado ao tema do financiamento da transição energética brasileira. Este artigo faz um recorte dessa base de dados com foco nas informações relativas ao setor elétrico.

2.0 FINANCIAMENTO PARA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA NO BRASIL: CONTEXTUALIZAÇÃO

O investimento é fundamental para o desenvolvimento econômico, pois além de ampliar a capacidade produtiva futura da economia, ele tem potencial de gerar empregos e estimular a inovação. De acordo com dados do FMI, entre 2014-2023, a taxa média de investimento do Brasil, em percentual do PIB, foi de cerca de 17%, o que é baixa comparada às médias observadas nas economias emergentes (32,4%) e na América Latina e Caribe (19,7%).

Dentre os principais desafios para uma expansão mais significativa dos investimentos, destaca-se o financiamento. O Brasil, assim como grande parte dos países em desenvolvimento, apresenta entraves relevantes no financiamento, dos quais destacam-se o elevado custo de capital, influenciados por questões relacionadas à situação macroeconômica e ao risco do país, baixa participação do setor privado no mercado de crédito de longo prazo, dentre outros.

Tais desafios também se apresentam no financiamento para investimentos em segmentos específicos, como a transição energética. Segundo a IEA (2024a), o alto custo de capital é uma das principais razões que limitam o investimento em energias limpas na maioria das economias emergentes e em desenvolvimento. Em 2024, dos USD 2 trilhões de investimentos globais em energias limpas, apenas 15% chegaram aos países em desenvolvimento, excluindo a China, segundo a IEA (IEA, 2024b). Essa região abriga dois terços da população mundial e é onde a demanda futura por energia deverá crescer mais rapidamente. Atender ao aumento da demanda por energia de forma sustentável, ao mesmo tempo em que se alcançam metas de acesso, clima e outros objetivos de desenvolvimento, requer uma ampliação maciça dos investimentos em energia limpa (IRENA, 2024).

Já o setor privado, que representou 75% do total de investimentos globais em renováveis, de 2013 a 2020, tem preferido investir em regiões com menor risco e mercados já estabelecidos (Europa, EUA, etc.) e em tecnologias renováveis mais consolidadas, como eólica e solar (IRENA e CPI, 2023). Assim em um contexto urgente de mudanças climáticas, o grande desafio está na rápida mobilização de fundos necessária para os países em desenvolvimento e em tecnologias de baixo carbono menos maduras, segundo IRENA (2024).

Diante deste contexto desafiador, o setor público é crucial tanto na sua capacidade de alavancar investimentos quanto de mitigar riscos. A experiência brasileira mostra como um ambiente propício para projetos de energias renováveis pode ser criado a partir do papel essencial do planejamento energético e sua integração ao financiamento público, como instrumento de mitigação de riscos e escalabilidade dos investimentos renováveis (IRENA, 2024).

O Brasil é uma das economias emergentes e em desenvolvimento que mais se destacam em termos de investimentos em energias limpas. Em parte, isso se deve à estrutura do setor energético no país, com uma governança bem estruturada e instituições sólidas, que contribui para a redução do risco inerente ao negócio, estimulando investimentos no setor.

De acordo com IRENA (2024), a expansão do setor de energias renováveis, o fortalecimento da cadeia de suprimentos desta indústria e da atração de investimentos privados não teria sido possível sem um esforço conjunto de planejamento energético e de financiamento, envolvendo o Ministério de Minas e Energia (MME), a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES).

Após a crise de racionamento de energia de 2001, o governo implementou a Lei 10.848 de 2004 para garantir a segurança do suprimento energético e a adequação dos recursos, promovendo investimentos por meio de leilões de energia, contratos de compra e venda de energia (PPAs) de longo prazo, condições financeiras de longo prazo em moeda local e uma governança institucional mais transparente apoiada pelo planejamento centralizado¹.

A partir de amplo uso de instrumentos facilitadores, os investimentos em renováveis, com destaque para eólica e solar, tornaram-se majoritariamente liderados pelo setor privado. De acordo com IEA (2024b) o Brasil atraiu cerca de 75 bilhões de dólares em projetos de energia solar e eólica onshore entre 2010 (quando começaram os leilões de renováveis, com foco em energia eólica) e 2023. Quase três quartos desse montante foram direcionados a projetos eólicos.

Cabe destacar a relevância da divulgação de planos energéticos de longo prazo e de estatísticas energéticas, ao proporcionar uma compreensão clara da evolução da indústria de energia do país e facilitar a tomada de decisões por parte de formuladores de políticas públicas, investidores, agentes do setor e demais partes interessadas (IRENA, 2024).

3.0 ESCOPO E METODOLOGIA

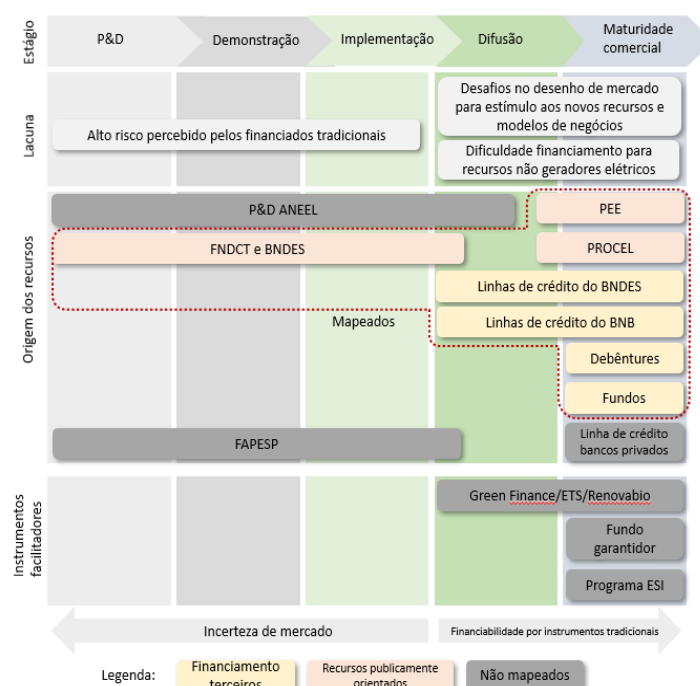
O escopo deste mapeamento inclui os principais agentes públicos e publicamente orientados que atuam no financiamento da transição energética no Brasil nos últimos 10 anos (2015 – 2024). Esses agentes foram selecionados devido à sua relevância e à disponibilidade de dados públicos. São eles:

- Bancos: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e Banco do Nordeste do Brasil (BNB)
- Debêntures incentivadas
- Fundos: Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT por meio da Finep), Fundo Constitucional de Financiamento do Centro-Oeste (FCO), Fundo de Desenvolvimento da Amazônia (FDA), Fundo de Desenvolvimento do Centro-Oeste (FDCO), Fundo de Desenvolvimento do Nordeste (FDNE)
- Programas: Programa de Eficiência Energética (PEE) e Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel).

A Figura 01 apresenta entre os principais instrumentos, políticas e agentes do sistema de financiamento, o escopo do mapeamento deste artigo. Além disso, a figura também apresenta para qual nível típico de maturidade tecnológica cada instrumento/financiador orienta seus recursos.

¹ Um elemento fundamental da reforma do setor elétrico foi a introdução dos leilões de energia, que têm sido essenciais para o desenvolvimento das fontes renováveis no Brasil. Segundo a ANEEL (2022, apud IRENA 2024, de 2004 a 2022), o país contratou 93,3 gigawatts (GW) de capacidade instalada por meio de leilões com foco em energias renováveis. Dentre os principais fatores de sucesso, destacam-se o framework regulatório estável e o desenho de mercado adequado, com alguns aprimoramentos contratuais e nos mecanismos de competição (Tolmasquim et al, 2021, apud, IRENA 2024).

Figura 01: Financiadores mapeados e maturidade tecnológica



Fonte: Elaboração própria pela EPE, 2025

A metodologia adotada se baseou na classificação dos investimentos de acordo com as categorias tecnológicas da Agência Internacional de Energia (IEA, 2011). Essa classificação é amplamente utilizada por governos, agências de fomento e pesquisadores para organizar e comparar gastos e investimentos no setor energético. Também é a mesma adotada na plataforma inova-e, que apresenta o mapeamento dos investimentos em PD&D no Brasil.

A classificação da IEA utiliza níveis, em que o primeiro é mais abrangente, e os subsequentes direcionam a tecnologia de maneira cada vez mais específica. Para analisar o financiamento, este trabalho aplicou os itens dos níveis 1 e 2 da IEA pertinentes à transição energética brasileira, conforme ilustra a Figura 02.

Figura 02: Classificação de categorias tecnológicas da Agência Internacional de Energia (IEA) selecionadas para o escopo do mapeamento realizado

Classificação IEA nível 1	Classificação IEA nível 2
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Eficiência energética 	Indústria; residencial e comercial; transporte.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Combustíveis fósseis 	Captura e armazenamento de CO ₂ .
1 <ul style="list-style-type: none"> ▪ Energias renováveis 	Solar; eólica; oceânica; biocombustíveis; geotérmica; hidrelétricas.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fissão e fusão nuclear 	-
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hidrogênio e célula a combustível 	Hidrogênio; células a combustível.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Outras tecnologias de geração e armazenamento 	Geração elétrica; transmissão e distribuição elétrica; armazenamento (aplicações que não são de transporte).
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Outras tecnologias transversais 	Análise do sistema energético; pesquisa básica que não pode ser alocada em outra categoria.

Fonte: IEA,2011

4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO

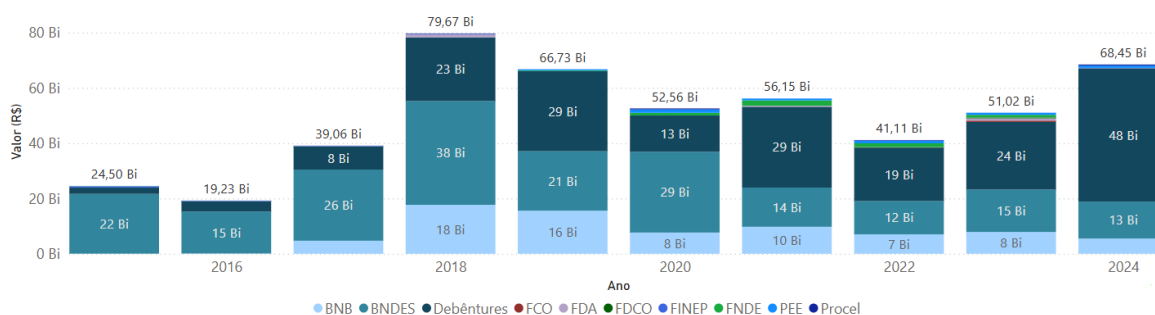
O resultado do mapeamento revela que o investimento público e publicamente orientado em energias renováveis no Brasil acelerou, atingindo um aumento expressivo de 74,62% entre 2015 e 2024. Esse avanço foi impulsionado pela ampliação da concessão de crédito do BNB, BNDES e pela expansão das debêntures incentivadas especialmente a partir de 2017, que garantiram mais recursos e competitividade ao setor.

O BNDES manteve sua presença sólida nos investimentos em geração renovável, com destaque para energia eólica, enquanto, a partir de 2017, a energia solar se consolidou como elemento relevante em um movimento para diversificar a matriz energética do país de forma sustentável.

Entre os provedores de capital de terceiros mapeados, as debêntures ocuparam a primeira posição em valores financiados totais, entre 2018 e 2024, sendo que cerca de 99% destes investimentos são aplicados na geração, distribuição e transmissão.

A Figura 3 apresenta a evolução dos investimentos entre os instrumentos de financiamento mapeados.

Figura 03: Evolução do financiamento para a transição energética

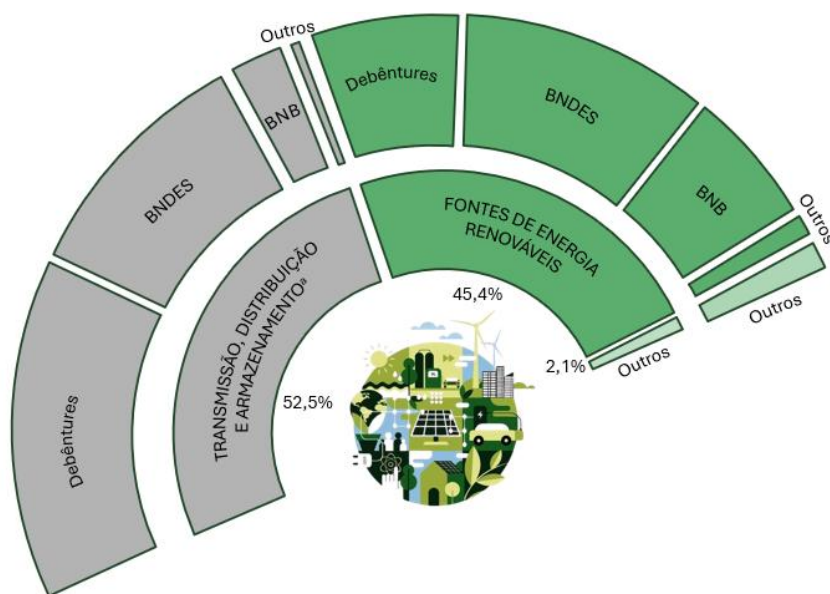


Fonte: Elaboração própria (EPE, 2025). Nota: Em valores reais, pelo deflator implícito do PIB.

As debêntures incentivadas são títulos representativos de dívida que permitem que projetos de infraestrutura sejam financiados a partir da captação de recursos no mercado por empresas. A atratividade deste mecanismo de financiamento pode ser explicada pela não incidência de IOF sobre operações no mercado de capitais (ICVM), o incremento de maturidade do mercado de capitais, a ampliação do acesso aos agentes não financeiros como provedores de crédito, um risco país baixo e incentivos de Imposto de Renda.

A Figura 04 apresenta a alocação do financiamento para a transição energética. Mais de 97% dos financiamentos estão alocados em geração renovável e outras tecnologias de transmissão, distribuição e armazenamento. Dentre os principais financiadores das tecnologias de transmissão, distribuição e armazenamento entre 2015 e 2024, destacam-se o instrumento de debêntures (53,19%), BNDES (38,39%) e BNB (7,31%). Para energias renováveis, BNDES segue se destacando entre os principais agentes (com 44,64% de participação), seguido por debêntures (27,20%), BNB (25,18%) e FNDE (2,35%).

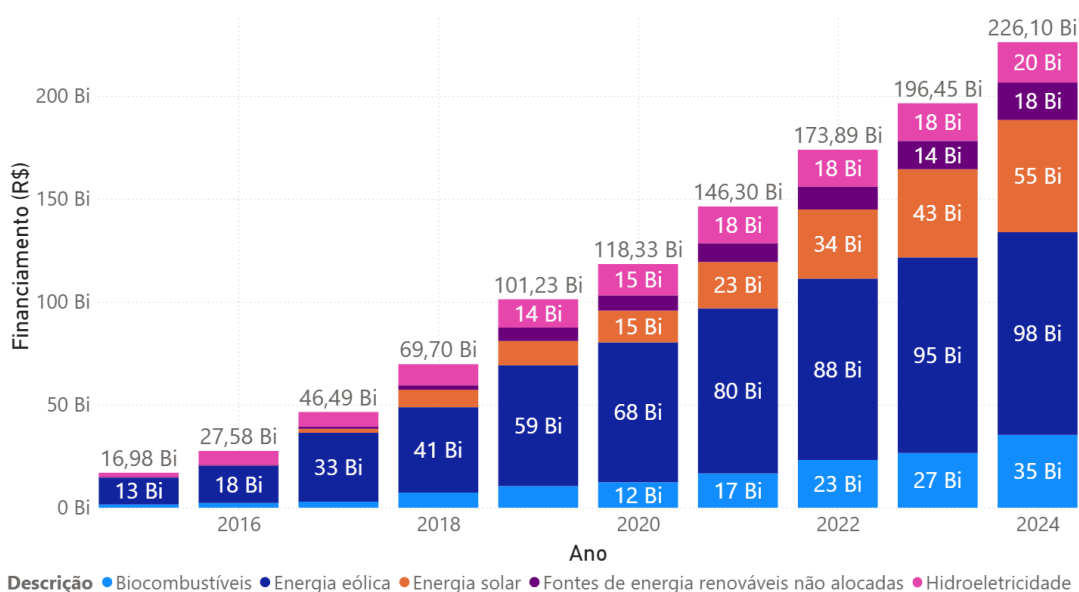
Figura 04: Alocação dos financiamentos em transição energética



Fonte: Elaboração própria pela EPE, 2025. Nota a: Referente a categoria 6 Outras Tecnologias de Energia e armazenamento que inclui Geração de energia elétrica, Transmissão e distribuição de eletricidade, Armazenamento de energia e outros.

A baixa participação de outras categorias (2,1%) como hidrogênio, eficiência energética e outras tecnologias transversais (como análise de sistemas energéticos, etc.) pode evidenciar a necessidade de maior diversificação dos investimentos para a transição energética, hoje mais concentrados em tecnologias mais maduras (como solar e eólica).

Figura 05: Financiamento em energias renováveis (acumulado 2015-2024)

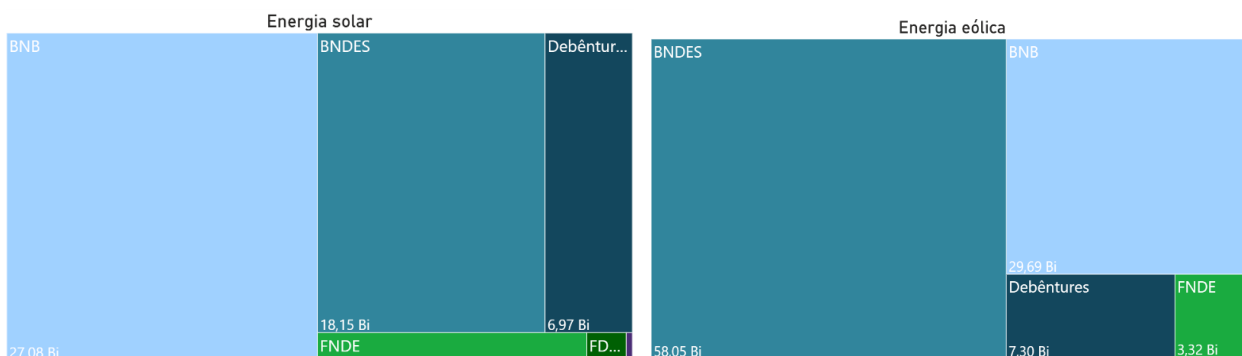


Fonte: Elaboração própria pela EPE, 2025

Dentre as fontes renováveis, entre 2015 e 2024 destaca-se o financiamento para a eólica e solar. A Figura 05 indica o montante expressivo direcionado à energia eólica especialmente entre 2015 e 2021. Esta elevada participação pode ser atribuída ao alinhamento entre as políticas setoriais, como os leilões de energia, os mecanismos de financiamento existentes para as fontes. A partir de 2021, a participação relativa das duas fontes assume trajetórias opostas, com a redução da participação do financiamento para eólicas, ao passo que aumenta a participação da fonte solar. Estas trajetórias podem refletir alterações nas condições de competitividade relativa destas fontes. Quanto aos aspectos tecnológicos, acredita-se que parte relevante do crescimento do financiamento para a fonte solar se deve à ampla difusão da micro e mini geração distribuídas (MMGD).

Em 2024, o financiamento à energia solar atinge o maior valor do período analisado: mais de 4,5 bilhões de reais somando MMGD e parques fotovoltaicos. Esta tendência clara de crescimento indica amadurecimento desta cadeia, avanço da geração distribuída e fortalecimento da tecnologia no Brasil, especialmente nas regiões com maior irradiação solar. Para ambas as tecnologias, conforme ilustra a Figura 06, observa-se a preponderância dos instrumentos já estabelecidos no mercado de crédito tradicional, com BNB liderando os montantes de energia solar e BNDES os referentes de energia eólica.

Figura 06: Principais financiadores de energia solar e eólica



Fonte: Elaboração própria pela EPE, 2025

Entre os investimentos mapeados, a pequena representatividade das tecnologias categorizadas como “Outros” (Figura 04), tanto para a geração quanto para a transmissão e distribuição, indicam eventual necessidade de maior esforço de financiamento. Destaca-se que, embora pouco representativos, recursos categorizados como “Outros” podem incluir tecnologias essenciais para a integração dos demais recursos, como as tecnologias para digitalização das redes e recursos energéticos distribuídos.

5.0 CONCLUSÕES

Sob a ótica do financiabilidade do setor, as interações entre o arcabouço setorial, mercado de crédito e políticas fiscais conduziram arranjos capazes de orientar investimentos para relevantes tecnologias de baixas emissões no setor elétrico. À medida que os paradigmas setoriais para transição energética avançarem, trazendo uma nova alocação de custos e riscos, outros arranjos

deverão ser testados para inclusão de novos demandantes de financiamento nos sistemas energéticos. Espera-se que os novos arranjos sejam capazes de alcançar a diversidade de tecnologias para a transição. Isto também sugere a necessidade de novas abordagens para o mapeamento dos investimentos bem como o aprimoramento da categorização para as tecnologias.

A estruturação e transparência dos dados de financiamento na transição energética brasileira são fundamentais para guiar políticas públicas assertivas. A iniciativa da EPE, ao compilar e disponibilizar essas informações, promove o desenvolvimento sustentável do setor ao reduzir a assimetria de informações e oferecer um panorama mais preciso dos investimentos em curso. Trata-se de um esforço inicial que a EPE pretende aprofundar (incluindo novos instrumentos e atores) nos próximos ciclos de forma a ampliar a abrangência do mapeamento do financiamento da transição energética no Brasil.

6.0 BIBLIOGRAFIA

- [1] Relatório Síntese do Balanço Energético Nacional – BEN 2024: ano base 2023. (Empresa de Pesquisa Energética – EPE. Rio de Janeiro, Brasil, 2024). Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-819/topico-715/BEN_S%C3%ADntese_2024_PT.pdf. Acesso em: 14 de abril de 2025.
- [2] Reducing the Cost of Capital for Clean Energy Transitions in Emerging Market and Developing Economies (International Energy Agency - IEA, Paris, 2023).
- [3] Financing the Energy Transition in Brazil: instruments and funding sources. (Empresa de Pesquisa Energética – EPE e Fórum Econômico Mundial – WEF, 2021).
- [4] Mobilizing Investment for Clean Energy in Brazil. (Empresa de Pesquisa Energética – EPE, Fórum Econômico Mundial – WEF e Banco Inter-americano de Desenvolvimento – BID, 2022)
- [5] Guide to Reporting Energy RD&D Budget/Expenditures Statistics. (International Energy Agency - IEA, OECD: France, 2011).
- [6] Development banks and energy planning attracting private investment for the energy transition: The Brazilian Case. (G20 Brasil 2024, BNDES, IRENA, 2024).
- [7] Roadmap to Increase Investment in Clean Energy in Developing Countries – an initiative by the G20 Brazil Presidency. (G20 Brasil 2024, IEA, 2024).

DADOS BIOGRÁFICOS

(1) Giovanna Carneiro Ronze Pedreira



Giovanna Pedreira é engenheira química e mestre em ciências pela UFRJ, atua como analista de pesquisa energética na EPE desde 2023. Trabalha com inovação e transição energética e colabora na interface entre os estudos técnicos em energia e sua comunicação para instituições, agentes do setor energético e sociedade em geral.

(2) Camila de Araújo Ferraz

Camila Ferraz é economista (USP) e mestre em Economia pelo Instituto de Economia da UFRJ, com experiência em estudos socioeconômicos e planejamento estratégico baseado em cenários em instituições públicas e privadas. Na EPE desde 2015, vem atuando nas agendas de inovação e transição energética, além de ter atuado como assessora da Presidência em 2022.

(3) Daniel Silva Moro

Daniel Moro é engenheiro de produção pela Anhembi Morumbi e trabalha na EPE desde 2015, onde realiza estudos relacionados à viabilidade econômica de projetos, tarifas, desenho de mercado e transição energética. Atualmente, Daniel Moro participa dos estudos sobre o papel da distribuição no novo paradigma do setor elétrico brasileiro, recursos energéticos distribuídos, financiamento para inovação, além de estudos para o desenvolvimento do mercado de hidrogênio de baixo carbono.

(4) Gustavo Naciff De Andrade

Gustavo Naciff de Andrade é especialista em Engenharia Econômica e Financeira, além de mestre e doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal Fluminense. Na EPE desde 2008, Gustavo Naciff atualmente desempenha a função de superintendente adjunto na Superintendência de Estudos Econômicos e Energéticos, atuando em temas como desenho de mercado, inovação no setor de energia, avaliações econômicas, cenários de longo prazo, entre outros.

(5) Igor Veneroso do Nascimento

Igor Veneroso é engenheiro de energia formado pela UnB (2020) e possui especialização em Setor elétrico pela PUC-Minas (2024), com experiência em comercialização de energia, modelagem de negócios e análise de dados. Na EPE desde 2023, atuando com temas relacionados a transição energética e inovação.

(6) Lidiane de Almeida Modesto

Lidiane de Almeida Modesto é economista pela Universidade Federal Fluminense (UFF) e mestre em Economia pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Trabalha na EPE desde 2013, atuando em temas como cenários econômicos e energéticos de longo prazo e transição energética.

(7) Marina Martins Klostermann

Marina Klostermann é engenheira química formada pela UFSC (2015), com atuação na Empresa de Pesquisa Energética (EPE) desde 2023. Trabalha com estudos sobre minerais críticos e estratégicos, financiamento da transição energética e construção de cenários para a transição energética no Brasil.