

Estimativa de Emissões de Carbono Evitadas: Impactos Positivos dos Financiamentos em Energias Renováveis em 2024

Célia Mara Ladeia Colen

Pesquisadora do ETENE. Doutora em Ciência Política pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG),
Economista pela Universidade Federal do Ceará (UFC);
celiamlc@bnb.gov.br

Resumo

O presente estudo objetiva avaliar impactos positivos dos financiamentos e empreendimentos de energias renováveis, por meio do Programa FNE Infraestrutura, no ano de 2024. Especificamente estima-se as emissões evitadas de carbono (CO₂) por meio da “Calculadora de Emissões Evitadas e Removidas” disponibilizada publicamente pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). A evolução da ferramenta utilizada e suas bases metodológicas são apresentadas. As estimativas foram feitas a partir dos dados do conjunto de empreendimentos financiados pelo Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE), tendo em vista o valor total do projeto, de modo a considerar as contribuições dessa fonte para redução de emissões de CO₂. A estimativa realizada, a partir da ferramenta do BNDES, revela que os investimentos do Banco do Nordeste, a partir da fonte FNE, em empreendimentos de geração de energia renovável centralizada (infraestrutura) evitarão potencialmente a emissão de 15.709.217,12 toneladas de gás carbônico equivalente (tCO₂e), durante todo o período de vida útil dos empreendimentos.

Agradecimentos

O presente artigo contou com valiosas colaborações técnicas de Kleber Oliveira, Gerente Executivo da Célula de Desenvolvimento Sustentável, Superintendência de Políticas de Desenvolvimento Sustentável, sobre o uso da Calculadora de Emissões Evitadas e Removidas. Por sua vez, a compreensão dos parâmetros técnicos contou com contribuições de Francisco Diniz Bezerra, Coordenador de Estudos e Pesquisas, Célula de Estudos e Pesquisas Setoriais, ETENE.

ESCRITÓRIO TÉCNICO DE ESTUDOS ECONÔMICOS DO NORDESTE - ETENE Expediente: Banco do Nordeste: Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste - ETENE: Allisson David de Oliveira Martins (Gerente de Ambiente). Célula de Avaliação de Políticas e Programas: Airton Saboya Valente Junior (Gerente Executivo); Carlos Idelfo Araújo Bandeira, Celia Mara Ladeia Colen, Maria Inez Simões Sales, Maria Odete Alves e Wendell Márcio Araújo Carneiro (Equipe Técnica), Breno Pereira Aragão (Bolsista de Nível Superior), Carolina Braz de Castilho e Silva, José Maria da Cunha Junior, Maria Renata Bezerra Melo e Mateus Freitas de Vasconcelos (Bolsistas BNB/IEL). Hermano José Pinho (Revisão Vernacular). Marcia Melo de Matos (Normalização Bibliográfica).

Aviso Legal: O BNB/ETENE não se responsabiliza por quaisquer atos/decisões tomadas com base nas informações disponibilizadas por suas publicações e projeções. Desse modo, todas as consequências ou responsabilidades pelo uso de quaisquer dados ou análises desta publicação serão assumidas exclusivamente pelo usuário, eximindo o BNB de todas as ações decorrentes do uso deste material. O acesso a essas informações implica a total aceitação deste termo de responsabilidade. É permitida a reprodução das matérias, desde que seja citada a fonte. SAC 0800 728 3030; Ouvidoria 0800 033 3030; bancodonordeste.gov.br.

1 Introdução

A Conferência das Partes (COP29) da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima (UNFCCC, na sigla em inglês), ocorreu em novembro de 2024 no Azerbaijão. Na ocasião, a segunda Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) brasileira foi apresentada, com um aumento da ambição das contribuições do país em relação aos compromissos baseados nos objetivos do Acordo de Paris de 2015.

O Brasil assumiu o compromisso de reduzir suas emissões líquidas de gases de efeito estufa, até 2035, de 59% a 67% dos níveis de emissões existentes em 2005. Em termos absolutos, o percentual equivale a uma redução de emissões para alcançar entre 850 milhões e 1,05 bilhão de toneladas de gás carbônico equivalente (tCO₂e) em 2035 (Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima, 2024).

Para ser alcançada, a nova NDC tem por base o Plano Clima, que inclui eixos de mitigação das emissões de gases de efeito estufa e de adaptação aos impactos das mudanças climáticas. Um conjunto de iniciativas e mecanismos econômicos estruturam o Plano Clima: Plano de Transformação Ecológica, incluindo a Plataforma Brasil de Investimentos Climáticos e para a Transformação Ecológica (BIP); o Programa Eco Invest Brasil; a Taxonomia Sustentável Brasileira (TSB); os Títulos Soberanos Sustentáveis.

Esses novos desafios reforçam a importância de um banco de desenvolvimento como o Banco do Nordeste apoiar empreendimentos de energias renováveis para garantir uma matriz energética crescentemente sustentável. Segundo a ANEEL (2025), em 2024 a matriz elétrica brasileira teve um acréscimo de 10,9 GW, considerando apenas as usinas centralizadas, sendo que desse total, 91,13% da potência instalada tem origem nas fontes solar fotovoltaica (51,87%) e eólica (39,26%). O Banco do Nordeste contribuiu para esse aumento, que teve como destaques os estados de Minas Gerais e Rio Grande do Norte. A importância da atividade pode ser demonstrada pelo valor programado para o FNE Verde, programa em que são financiadas as energias renováveis, em 2024 de R\$ 5,9 bilhões.

Esse artigo apresenta a seguir a descrição da metodologia utilizada para o cálculo das emissões evitadas, com a evolução da ferramenta de cálculo desenvolvida pelo BNDES. A seguir é apresentado o procedimento de cálculo utilizado neste trabalho, por fim, é analisado o contexto interno no BNB na construção de indicadores de impacto e são delineadas as considerações finais.

2 Metodologia

O cálculo da “emissão evitada” é feito a partir da diferença entre as emissões de GEE que irão ocorrer, ou já ocorrem, com a instalação da solução (solução) e as emissões de GEE que ocorreriam sem a presença dessa solução (cenário de linha de base). A comparação das emissões de GEE é estimada “ao longo do seu ciclo de vida”. O conceito e o cálculo são baseados na contabilidade de intervenção do Guia do World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) (BNDES, 2025).

Para este artigo utilizou-se a ferramenta “Calculadora de Emissões Evitadas e Removidas” disponibilizada publicamente pelo BNDES, “Calculadora de Energia Renovável”

(20240612_Ferramenta+Vida+Útil), na versão atualizada em junho de 2024 (BNDES, 2024a). O informe será, portanto, relativo às emissões evitadas estimadas numa base de prospecção futura, ou seja, todas as emissões evitadas do ciclo de vida futuro são avaliadas no ano de venda. A base utilizada nos cálculos foram as contratações realizadas para financiamento de empreendimentos fotovoltaicos e eólicos no ano de 2024, registradas no setor de infraestrutura, com financiamento do FNE e destinadas à geração centralizada de energia (BNDES, 2024).

A metodologia do cálculo evoluiu ao longo dos últimos anos, tendo sido aprimorada pelo BNDES. A primeira versão da “Calculadora de Emissões Evitadas e Removidas” foi elaborada em parceria com a Embaixada Britânica no Brasil e da Latin America Regional Climate Initiative (LARCI), por meio do Projeto “Crédito Verde no Brasil”, sob a responsabilidade do Centro de Estudos em Sustentabilidade da FGV (FGVces). Em 2017 o BNDES incluiu novos módulos, como o de transportes, e desenvolveu nova versão da ferramenta com apoio técnico da KfW e da FGVces (BNDES, 2025).

Em 2023, com apoio da consultoria WayCarbon, uma nova versão da ferramenta do Fundo Clima foi atualizada com a inclusão de novos setores como plantio florestal com espécies comerciais, produção de biocombustível para uso em aplicações de transporte, entre outros. Na ocasião, foi feita a atualização dos fatores de emissão e a disponibilidade de um cálculo que considerava as emissões evitadas em um ano de projeto, permitindo o reporte anualizado das emissões.

A breve descrição da evolução da ferramenta é importante para evidenciar que os valores divulgados ao longo dos anos podem não ser comparáveis porque os resultados de emissões de carbono evitadas podem estar referenciados em bases distintas ou metodologias diversas. Vale destacar que em alguns anos as divulgações feitas pelo BNDES utilizaram a ferramenta com o cálculo a partir da vida útil, mas foi inserido na calculadora apenas um ano em vez do tempo de vida útil do empreendimento, de modo a se obter um resultado “anualizado”.

Após a Calculadora ter sido adaptada em 2023 para a anualização da emissão evitada, os valores foram calculados a partir da energia gerada no ano (MWh) e não na potência instalada (MW). Vale destacar ainda que as bases utilizadas nessas divulgações podem variar. Por exemplo, no informe “Emissões evitadas e removidas” as emissões evitadas são relativas a todos os empreendimentos financiados pelo BNDES que ainda tinham saldo devedor na instituição em dezembro de 2023. Reforçando a impossibilidade de comparar os resultados do BNB e daquela instituição de fomento (BNDES, 2025).

A primeira etapa da operação da Calculadora envolve um conjunto de questões para o enquadramento do projeto. Como os projetos analisados neste informe são destinados à produção de energias renováveis, eles satisfazem o enquadramento que compõe a descrição do projeto como “Substituição de combustíveis por fontes menos intensivas em emissões de GEEs (biogás e modais de transporte eficientes) ou de emissões zero (energias renováveis)”, consistindo em um projeto elegível à metodologia (BNDES, 2024).

Conforme BNDES (2024), a metodologia de cálculo usa versão 21.0 da metodologia “ACM0002: Geração de eletricidade conectada à rede a partir de fontes renováveis” e a versão 5.0 da metodologia “AMS-I.F.: Geração de eletricidade renovável para uso cativo e mini rede”

do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL)¹. BNDES (2024) destaca que não se trata de uma aplicação direta da metodologia MDL/UNFCCC e/ou do VCS (Verra), e, portanto, o objetivo não é produzir cálculos para a geração de créditos a partir dos projetos financiados.

Quando a Calculadora é usada para avaliar as emissões de projetos individuais, são necessárias as seguintes informações: capacidade instalada; o fator de geração; o tempo de vida útil do equipamento; o consumo de combustível fóssil e/ou de energia do SIN (quando ocorre o carregamento de baterias); tipo de sistema em que o equipamento será instalado (SIN ou Isolado); ponto de consumo da energia a ser gerada (local ou distribuída).

Quanto à capacidade instalada, com o objetivo de calcular as emissões do conjunto de empreendimentos, foram somados os valores da capacidade instalada de todos os projetos financiados em 2024, em MW, separando eólicas de fotovoltaicas.

Em relação ao fator de geração dos empreendimentos, foram usados os parâmetros divulgados pelo BNDES (2021) no relatório “POR UM FUTURO SUSTENTÁVEL BNDES + ENERGIAS RENOVÁVEIS”, sendo 42,7% para eólicas e 21,6% para parques solares. Os parâmetros de tempo de vida útil do equipamento também foram baseados no referido relatório, com 20 anos para parques eólicos e 25 para parques solares. Além disso, foi informado que o equipamento será instalado no Sistema Integrado Nacional (SIN) e o ponto de consumo da energia a ser gerada, que é a geração distribuída.

O cálculo das estimativas de emissões de GEE evitadas dos projetos será determinado a partir da diferença entre as emissões resultantes da utilização de energias renováveis (cenário com os projetos) e as emissões com a produção de energia elétrica na linha de base (cenário linha de base).

As emissões da linha de base são calculadas a partir da capacidade de geração líquida de eletricidade, do fator de geração e do fator de emissão da rede. O fator de emissão é um coeficiente que permite quantificar as emissões de um gás por unidade de atividade. Esse fator vai variar em função do fato do projeto ser interligado ou isolado do SIN. Considera-se ainda que no caso de a energia gerada ser distribuída, será computado um fator de perda durante a transmissão. Para se calcular o fator de emissão do sistema interligado, de acordo com a tecnologia MDL, é feita uma combinação entre o fator de emissão na margem da operação, dependente da composição da matriz energética, que apresentará uma emissão de CO₂ despachada na margem de operação. A esse valor é adicionado o fator de emissão da construção, que é dependente da intensidade de emissões de CO₂ das últimas usinas construídas. A Calculadora do BNDES usa o Fator de emissão SIN na margem combinada com a ponderação de 0,25 na margem de construção e 0,75 na margem operacional (MCTI, 2024).

Como resultado dos cálculos, a ferramenta fornece os parâmetros para monitoramento futuro dos projetos em relação ao desempenho potencial de mitigação de GEE.

¹ O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) é um mecanismo da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (UNFCCC), definido no Artigo 12 do Protocolo de Kyoto. O MDL visa reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE), certificar projetos de redução de emissões em países em desenvolvimento, e permitir que os países desenvolvidos possam comprar as reduções certificadas de carbono.

O quadro “Resultado Geral”, fornece os seguintes resultados:

1. o volume total de reduções de GEE do projeto em tCO_{2e} (toneladas de CO₂ evita), estimado a partir do valor total investido no mesmo;
2. o volume de reduções atribuível ao Banco do Nordeste, fonte FNE, decorrente da multiplicação do volume total de reduções pela razão entre participação do FNE no valor total do projeto e;
3. o custo, em reais, por tCO_{2e} evitada, calculado por meio da razão entre o valor do projeto e o volume total de emissões evitadas.

3 Procedimento do Cálculo

O conjunto de empreendimentos financiados foram agregados, distinguindo-se os valores financiados com recursos do FNE e de outras fontes como FDNE e AFD. Além disso, foi feito o levantamento do “valor total do projeto” para os lançamentos de dados na Calculadora, que geram a razão entre valor financiado com recursos FNE e valor total do empreendimento. Em vez de um lançamento individual, de cada empreendimento, foram lançados os valores que tiveram como fonte os recursos o FNE. Na etapa1 da Calculadora, o objetivo é distinguir o valor percentual de contribuição para o empreendimento financiado com recursos do FNE, considerando que parte do valor total do investimento pode ter origem em recursos de outras instituições (AFD ou FDNE) e de recursos próprios.

Como apresentado a seguir, os investimentos do FNE em energias renováveis no ano de 2024 alcançaram R\$ 3,9 bilhões, esses empreendimentos financiados alcançaram investimentos totais (FNE, outras fontes e recursos próprios) de R\$ 7,7 bilhões. Os valores são relativos a 44 usinas fotovoltaicas (R\$ 3,5 bilhões) e 3 usinas eólicas (R\$ 371,9 milhões) que possuem uma capacidade de geração de 1.930,54 MW de potência. Os respectivos valores foram lançados na Calculadora de Emissões Evitadas do BNDES e foram usados os parâmetros para usinas fotovoltaicas (fator de geração 21,6% e de 25 anos de vida útil) e para usinas eólicas (fator de geração 42,7% e de 20 anos de vida útil) divulgados pelo BNDES.

A estimativa feita a partir da ferramenta do BNDES é que os investimentos do Banco, a partir da fonte FNE, em empreendimentos de geração de energia renovável centralizada (infraestrutura) evitarão potencialmente a emissão de 15.709.217,12 toneladas de gás carbônico equivalente (tCO_{2e}), durante todo o período de vida útil dos empreendimentos.

Energia Renovável	Projetos Financiados	Valor Contratado FNE Mil R\$	Valor Contratado FNE e Outras Fontes Mil R\$	Capacidade de Geração Energias Renováveis em MW	Emissão de CO ₂ Evitada (FNE) tCO ₂ e (1)
Energia Eólica	3	371.870,6	548.934,6	109,1	1.807.062,2
Energia Solar	44	3.531.854,2	7.153.992,4	1821,4	13.902.154,9
Total	47	3.903.724,8	7.702.927,0	1930,5	15.709.217,1

Fonte: Elaboração própria, com base nos dados de Contratações em 2024. Nota: (1) Estimativa de emissões evitadas de CO₂ durante a vida útil dos projetos financiados de energias renováveis.

4 Indicadores de Impacto

O Banco do Nordeste definiu, em pesquisa com pares do setor, a Responsabilidade Social, Ambiental e Climática como um tema prioritário para a empresa em 2023. A incorporação dos princípios e diretrizes da Política de Responsabilidade Social, Ambiental e Climática (PRSAC) no planejamento empresarial do BNB deu-se também no sentido de conformar os impactos positivos concretos na sua área de atuação BNB (2024). O alinhamento entre o planejamento empresarial com a NDC, a PRSAC e os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, a partir de 2024, é buscado a partir de um conjunto de indicadores oriundos de seu Framework de Financiamento Sustentável, com o objetivo de avaliar os avanços dos impactos do BNB na área de atuação (BNB, 2024a)

Dentre as diretrizes da PRSAC, destaca-se aquela que propõe “Fomentar o uso de fontes renováveis para geração de energia”, associada à linha de ação da estratégia ASG do BNB, “Geração de energia por fontes renováveis”, que foi associada ao indicador “Emissões de Carbono Evitadas”.

O indicador busca evidenciar a estimativa das emissões de carbono evitadas na vida útil de empreendimentos de geração de energia renovável centralizada (infraestrutura) eólica e solar, financiados pelo Banco do Nordeste com recursos do FNE, demonstrando a contribuição do Banco e do Fundo às metas nacionais de redução de emissão de carbono relativas ao eixo de mitigação das mudanças climáticas.

As emissões evitadas por um determinado empreendimento financiado podem ser entendidas como um impacto “positivo” na contabilização de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) tendo por comparação o impacto potencial de um cenário de referência em que essa solução não estivesse presente.

5 Considerações Finais

O Brasil assumiu compromissos mais ambiciosos com a apresentação da Nova NDC na COP29 em 2024. No contexto da adoção de um Plano Clima que permita viabilizar esses compromissos e demonstrar capacidade em assumir o protagonismo nas iniciativas de sustentabilidade no mundo com a 30ª Conferência da Organização das Nações Unidas (ONU) sobre Mudanças Climáticas (COP30) em 2025, os investimentos em energias renováveis são fundamentais.

Um desafio que passou a se colocar às instituições de fomento, e de crédito de um modo geral, tem sido criar mecanismos de avaliação e monitoramento dos avanços no sentido de mitigação dos efeitos climáticos. Nesse sentido, o BNB iniciou uma jornada com o estabelecimento de indicadores para criar parâmetros e avaliar os avanços no sentido da sustentabilidade social, ambiental e climática.

O esforço de estimar os impactos positivos dos financiamentos é iniciado com o objetivo de permitir avaliar com indicadores quantitativos esses impactos e sua evolução no tempo. Para isso, foi utilizada a ferramenta desenvolvida pelo BNDES, WayCarbon e Centro de Estudos em Sustentabilidade Fundação Getúlio Vargas São Paulo (GVces): “Calculadora de Emissões Evitadas e Removidas”.

As estimativas foram realizadas agrupando os dados dos projetos financiados, por segmento de geração (eólica e solar fotovoltaica), sendo somadas as capacidades instaladas (em megawatts) e considerando a proporção do projeto financiado pelo Banco. As estimativas indicaram que os financiamentos para a geração de energia renovável centralizada (solar e eólica), contratados em 2024 por meio do FNE, evitarão potencialmente a emissão de 15.709.217,12 tCO₂e (toneladas de CO₂ equivalente) durante a vida útil dos projetos financiados.

Referências Bibliográficas

ANEEL. **Matriz elétrica teve aumento de 10,9 GW em 2024, maior expansão da série histórica.** Disponível em: <https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/noticias/2025/matriz-eletrica-teve-aumento-de-10-9-gw-em-2024-maior-expansao-da-serie-historica>. Acesso em: 18 mar.2025

BNB. **Framework de Financiamento Sustentável - Finanças Sustentáveis – Sustentabilidade.** Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2024a. Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/documents/45787/5896983/SPO+-+Framework+de+Financiamento+Sustent%C3%A1vel.pdf/f37ad193-1674-3a52-17ff-bdb2c233896e?version=1.0&t=1719603913948>. Acesso em: 21 mar. 2025.

BNB. **Política de Responsabilidade Social, Ambiental e Climática (PRSAC).** Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2024b.

BNB. **Relatório Integrado 2023.** Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2024. Disponível em <https://www.bnb.gov.br/documents/45791/5887847/Relat%C3%B3rio+Integrado+2023.pdf/a>

a6572bb-7a57-7c17-dd45-6f64aff36790?version=1.0&t=1726174096193. Acesso em: 20 jan. 2025.

BNDES. Por um Futuro Sustentável BNDES - Energias Renováveis. Rio de Janeiro: BNDES, 2021.

<https://agenciadenoticias.bndes.gov.br/export/sites/default/.galleries/downloadgallery/POR-UM-FUTURO-SUSTENTAVEL-BNDES-ENERGIAS-RENOVAVEIS-03-11.pdf>, Acesso em: 15 jan. 2025.

BNDES. Calculadora de Emissões Evitadas e Removidas. Rio de Janeiro: BNDES 2024a. Disponível em

https://bndes.gov.br/wps/wcm/connect/site/a0fadfa1-8306-4e47-aaca-1492414f756f/20240612_Ferramenta+Vida+%C3%9Atil.xlsm?MOD=AJPERES&CVID=p0iqOY2. Acesso em: 10 jan. 2025.

BNDES. Emissões evitadas e removidas. Rio de Janeiro: BNDES, 2025.

Disponível em <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/desenvolvimento-sustentavel/clima/emissoes-evitadas-e-removidas>. Acesso em: 10 jan. 2025.

BNDES. Relatório metodológico títulos relatório emissões evitadas e removidas. Rio de Janeiro: BNDES, 2024. Disponível em

https://www.bndes.gov.br/wps/wcm/connect/site/18f0a93d-7530-4762-9d51-c77350a43b47/20240221_Relat%C3%B3rio+-+Emiss%C3%B5es+Evitadas_Site.pdf?MOD=AJPERES&CVID=oYVMcP7. Acesso em: 20 jan. 2025.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. Fator médio - Inventários corporativos. Brasília: MCTI, 2024. Disponível em <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/dados-e-ferramentas/fatores-de-emissao>. Acesso em: 18 mar. 2025.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA. Brasil entrega à ONU nova NDC alinhada ao Acordo de Paris. Brasília: MMA, 2024. Disponível em

<https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/noticias/brasil-entrega-a-onu-nova-ndc-alinhada-ao-acordo-de-paris>. Acesso em: 18 mar. 2025.