

# Créditos de Carbono na Amazônia

## Nova Metodologia para Avaliar a Adicionalidade dos Projetos



CLIMATE  
POLICY  
INITIATIVE



DESTAQUE  
SETEMBRO 2025

### Introdução

À medida que a crise climática se intensifica, cresce também a demanda por mecanismos eficazes de mitigação das emissões de gases de efeito estufa (GEE). Os mercados de carbono surgem nesse contexto como instrumentos promissores, permitindo que empresas e países financiem ações de redução e remoção de emissões, muitas vezes em territórios distantes de onde essas emissões ocorrem. No mercado voluntário, aquele em que empresas e organizações adquirem créditos sem exigência legal, mas em resposta a compromissos climáticos, uma parcela significativa dos créditos transacionados tem origem em **Soluções Baseadas na Natureza (SbNs)**, com destaque para iniciativas de conservação florestal.

O Brasil ocupa posição de destaque nesse cenário, com vasto potencial para geração de créditos de carbono por meio da preservação de florestas tropicais. A maioria dos projetos existentes no país utiliza o mecanismo conhecido como **REDD**<sup>1</sup> (Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal), para incentivar a redução de GEE provenientes do desmatamento e da degradação florestal.

A integridade ambiental desses créditos depende de um critério-chave: a **adicionalidade**. Para que um crédito de carbono seja válido, é necessário comprovar que a redução de emissões só ocorreu por causa do projeto, ou seja, que a floresta teria sido desmatada se não houvesse a iniciativa de conservação. Avaliar essa adicionalidade exige a definição de um **cenário contrafactual**, conhecido como **linha de base**, que representa o que teria acontecido com aquela área caso o projeto não existisse.

Tradicionalmente, as metodologias utilizadas para estimar a linha de base se baseiam em análises estatísticas e espaciais, como a extrapolação de tendências históricas de desmatamento. No entanto, estudos recentes têm apontado limitações importantes nesse tipo de abordagem. Críticas indicam que essas metodologias permitem certo grau de manipulação para maximizar a quantidade de créditos gerados. Isso compromete a credibilidade dos projetos e, por consequência, do mercado como um todo.

**Neste trabalho, pesquisadores do Climate Policy Initiative/Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (CPI/PUC-Rio)<sup>2</sup> propõem uma nova metodologia para definir a linha de base e projetar o desmatamento em propriedades privadas na Amazônia, permitindo a construção de cenários para avaliação da adicionalidade em projetos de REDD no Brasil.**

<sup>1</sup> Nesta publicação, a definição de REDD está sendo restrita às atividades relacionadas à geração de créditos de carbono no mercado voluntário de carbono a partir da conservação florestal. Dentro do contexto do regime internacional, o conceito de REDD é mais amplo, focado em desmatamento evitado. Para saber mais: UNFCCC. *What is REDD+?* sd. [bit.ly/44KYUyL](https://bit.ly/44KYUyL).

<sup>2</sup> Este trabalho é baseado na dissertação de mestrado do autor da publicação. Para saber mais: Arbache, João P. F. "Additionality in Carbon Projects: Evidence from the Brazilian Amazon". Dissertação de Mestrado, PUC-Rio, 2024. [bit.ly/4noic1H](https://bit.ly/4noic1H).

A metodologia se baseia na literatura recente, que investiga a dinâmica de uso do solo a partir da perspectiva do produtor, considerando o uso mais rentável do solo de acordo com as condições econômicas e as características da propriedade.

**Os resultados indicam que 77% do carbono negociado em projetos REDD na Amazônia brasileira é adicional, com variações significativas entre as diferentes regiões do bioma.** De acordo com o conceito das “cinco Amazôniaas”<sup>3,4</sup> adotado na análise, as regiões *não florestal*, *sob pressão* e *desmatada* apresentam altas taxas de adicionalidade, enquanto a região *florestal* registra taxas significativamente mais baixas.

Por um lado, esses resultados reforçam que a preocupação com a adicionalidade é real: 23% das áreas de floresta que receberam recursos provenientes de projetos REDD permaneceriam preservadas mesmo sem os incentivos do projeto. Por outro lado, o fato de que cerca de 77% das áreas apoiadas só se mantiveram conservadas graças à existência dos projetos indica que, no geral, o mecanismo tem funcionado relativamente bem como ferramenta de conservação. Além disso, como os preços pagos por créditos REDD são relativamente baixos, quando comparados a outros mecanismos de precificação de carbono, o impacto financeiro de eventuais créditos não adicionais é reduzido. Assim, as preocupações com adicionalidade não devem ser ignoradas, mas sim orientar o aprimoramento contínuo dos projetos, de modo que os mercados de carbono possam consolidar e expandir sua contribuição efetiva para a mitigação das mudanças climáticas.

## Mercados de Carbono

Os mercados de carbono têm crescido nos últimos anos, destacando-se como uma potencial solução para mitigar as mudanças climáticas. Esses mercados precificam emissões de GEE, facilitando a redução de emissões por meio de mecanismos de mercado. Existem dois tipos principais de mercados de carbono: regulados e voluntários.

Nos mercados regulados, as empresas utilizam créditos para cumprir legislações vigentes, operando através de impostos sobre o carbono ou Sistemas de Comércio de Emissões.<sup>5</sup> Já nos mercados voluntários, foco desta publicação, empresas monitoram suas emissões e compram créditos de carbono para compensá-las e atingir compromissos climáticos sem exigências legais. Elas calculam suas emissões de GEE e financiam atividades que reduzem ou removem emissões da atmosfera, demonstrando a consumidores e investidores seu compromisso com a mitigação das mudanças climáticas.

Nos últimos anos, o volume de créditos de carbono negociados anualmente nos mercados voluntários ultrapassou a marca de US\$ 2 bilhões,<sup>6</sup> ressaltando a crescente relevância desses mercados. Uma parte considerável dos créditos produzidos e comprados no mundo provém de SBNs, como reflorestamento e conservação florestal. O Brasil se destaca na produção desse tipo de crédito, com potencial para ser o maior produtor de créditos SBNs do mundo.<sup>7</sup>

3 As cinco categorias da Amazônia são divididas em não-floresta, sob pressão, desmatada, floresta e urbana. Para esta análise, excluímos a categoria urbana, pois não é relevante para o contexto em consideração.

4 Veríssimo, Beto et al. *As cinco Amazôniaas: bases para o desenvolvimento sustentável da Amazônia Legal*. Amazônia 2030, 2022. [bit.ly/4eT21cv](https://bit.ly/4eT21cv).

5 Para saber mais: ICAP. *About Emissions Trading Systems*. sd. [bit.ly/42Hhc4w](https://bit.ly/42Hhc4w).

6 EM. 2024 *State of the Voluntary Carbon Market (SOVCM)*. 2024. Data de acesso: 14 de janeiro de 2025. [bit.ly/4fZ1Ue8](https://bit.ly/4fZ1Ue8).

7 McKinsey & Company. *The green hidden gem – Brazil’s opportunity to become a sustainability powerhouse*. 2022. Data de acesso: 03 de fevereiro de 2025. [bit.ly/40Kz9MU](https://bit.ly/40Kz9MU).

Uma grande preocupação associada aos créditos de carbono, especialmente aqueles ligados a atividades de conservação, diz respeito à adicionalidade e à permanência dessas atividades.<sup>8</sup> Para ser adicional, o crédito deve estar associado a uma área que seria realmente desmatada na ausência do projeto. Para ser permanente, as emissões evitadas devem prevalecer a longo prazo, garantindo a conservação contínua da área. Essas condições são cruciais para projetos que buscam se beneficiar dos créditos de carbono. No entanto, atestar que projetos estão de fato seguindo esses critérios não é simples, representando um grande desafio para os mercados de carbono.

Esses desafios são ainda mais complexos no contexto brasileiro, onde a grande maioria dos projetos REDD se baseia no desmatamento não planejado evitado (*Avoided Unplanned Deforestation* - AUD). Nessas situações, a definição da linha de base e a comprovação da adicionalidade tornam-se especialmente difíceis, já que envolvem estimar o risco de desmatamento ilegal por agentes externos à propriedade. Isso aumenta a incerteza sobre o que realmente teria ocorrido na ausência do projeto, tornando ainda mais essencial o aprimoramento dos critérios e ferramentas para atestação de adicionalidade e permanência nos mercados de carbono.

## REDD – Metodologias e Desafios

No Brasil, há vários projetos REDD que conservam áreas de floresta privadas sob a premissa de evitar o desmatamento: com a renda recebida pelos créditos de carbono, a preservação de áreas se torna economicamente viável para seus proprietários. Na linha de base, cenário em que eles não recebem essas receitas, suas propriedades seriam desmatadas — por eles ou por agentes externos. A quantidade de créditos e a receita gerada dentro de uma propriedade são dadas pela quantidade de toneladas de carbono que seria emitida na atmosfera na ausência dos esforços de conservação promovidos pelo projeto.

As principais metodologias utilizadas para estimar a linha de base e, conseqüentemente, quantificar a adicionalidade e as emissões evitadas pelo projeto são desenvolvidas pela Verra, a maior certificadora de créditos de carbono do mundo.<sup>9</sup> Essas metodologias buscam padronizar a maneira de calcular as reduções de emissões de GEE provenientes do desmatamento, que pode ocorrer tanto por atividades ilegais, como a extração de madeira e o desmatamento ilegal, quanto por atividades legais, como o desmatamento autorizado para fins agropecuários. Esse processo envolve a estimação de estoques de carbono e de taxas de desmatamento, que, tradicionalmente, é feita a partir de modelos espaciais e estatísticos.

Apesar do rigor exigido, a implementação de projetos REDD permanece controversa. Críticas apontam que as metodologias para estabelecer as linhas de base podem ser manipuladas para inflar o número de créditos gerados.<sup>10</sup> Com as metodologias tradicionais, os desenvolvedores têm a flexibilidade de escolher quais áreas e períodos servirão de insumo para os modelos, o que pode incentivar a seleção de áreas e períodos que maximizem a quantidade de créditos gerados.

8 West, Thales A. P. et al. "Action needed to make carbon offsets from forest conservation work for climate change mitigation". *Science* 381, nº 6660 (2023): 873–877. [bit.ly/3WeGi6M](https://doi.org/10.1126/science.1258161).

9 EM. 2024 *State of the Voluntary Carbon Market (SOVCM)*. 2024. Data de acesso: 14 de janeiro de 2025. [bit.ly/4fZ1Ue8](https://www.vcm.org/2024-state-of-the-voluntary-carbon-market).

10 West, Thales A. P. et al. "Overstated carbon emission reductions from voluntary REDD+ projects in the Brazilian Amazon". *Proceedings of the National Academy of Sciences* 117, nº 39 (2020): 24188–24194. [bit.ly/4jhFLEr](https://doi.org/10.1073/pnas.2008111117).

Em resposta a essas preocupações, a Verra, organização que estabelece padrões globais para ação climática e desenvolvimento sustentável, atualizou suas metodologias para projetos REDD,<sup>11</sup> visando torná-las mais confiáveis e menos suscetíveis a manipulações. Algumas das principais mudanças incluem a adoção de linhas de base de desmatamento calculadas pela Verra ou pelas jurisdições onde os projetos se encontram — utilizando dados oficiais em vez de cálculos dos desenvolvedores, que antes tinham a flexibilidade de escolher modelos, regiões de referências e janelas de tempo — e o uso de sensoriamento remoto e inteligência artificial para monitorar o desmatamento, gerando dados mais precisos. As novas linhas de base serão baseadas em médias históricas de desmatamento, tornando-as mais conservadoras do que aquelas que adotam outros tipos de modelagem.<sup>12</sup> Espera-se que essas mudanças aumentem a confiança nas estimativas e no impacto dos projetos REDD, impulsionando a demanda por esse tipo de crédito e, conseqüentemente, o financiamento para essas atividades.

## Metodologia Alternativa para Analisar a Efetividade de Projetos REDD

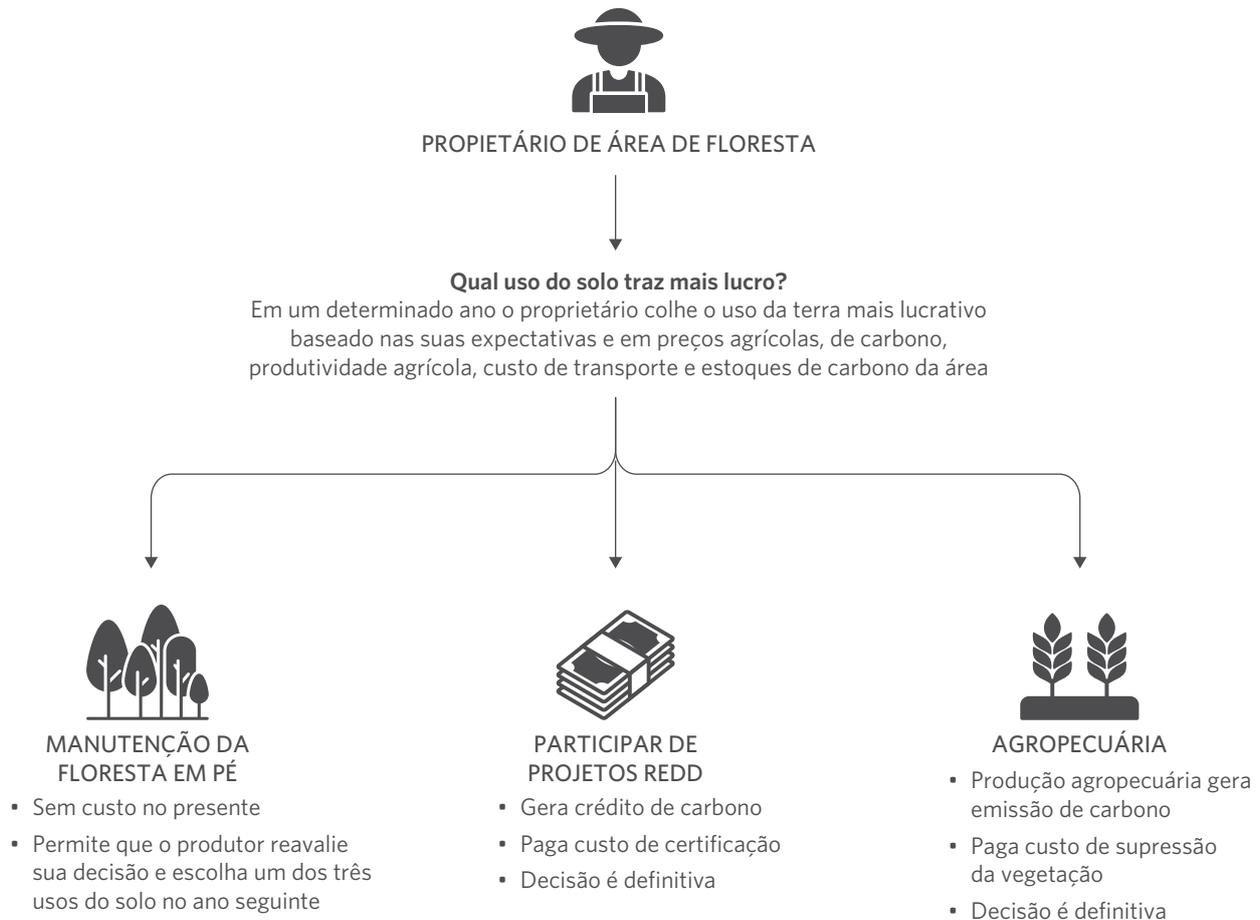
O desmatamento é um fenômeno complexo, o que torna sua projeção uma tarefa desafiadora. Recentemente, novos modelos têm sido desenvolvidos para investigar a dinâmica de uso do solo, integrando análises estatísticas, econômicas e espaciais. A partir da adaptação de técnicas recentes, esta publicação propõe uma nova metodologia para estimar o risco de desmatamento e avaliar a adicionalidade de créditos de carbono em projetos REDD.

**Essa metodologia permite aferir o risco de desmatamento dentro de propriedades privadas na Amazônia, oferecendo uma visão mais abrangente** do que as metodologias atuais dos projetos REDD, que se baseiam principalmente em técnicas estatísticas e espaciais. Os pesquisadores adicionaram um componente econômico à análise, visando entender qual seria o uso do solo mais lucrativo para uma determinada área na Amazônia. Assim, estimaram a probabilidade de uma propriedade ser desmatada, considerando os incentivos econômicos vigentes e projetados. Isso inclui preços agrícolas e de carbono, custos de transporte, produtividade agrícola e estoques de carbono.

<sup>11</sup> Verra. *Setting the Standard: Verra's Revolutionary New REDD Methodology*. 2023. Data de acesso: 14 de janeiro de 2025. [bit.ly/4fWZX1Z](https://bit.ly/4fWZX1Z).

<sup>12</sup> West, Thales A. P. et al. "Overstated carbon emission reductions from voluntary REDD+ projects in the Brazilian Amazon". *Proceedings of the National Academy of Sciences* 117, nº 39 (2020): 24188-24194. [bit.ly/4jhFIEr](https://bit.ly/4jhFIEr).

**Figura 1.** Metodologia Proposta



**Fonte:** CPI/PUC-Rio, 2025

No modelo esquematizado na Figura 1, supõe-se que o proprietário de uma área florestada pode escolher, a cada ano, um dos seguintes usos para a sua propriedade: floresta, REDD ou agricultura. A decisão é feita de acordo com o uso mais lucrativo para aquela determinada propriedade, o que depende de preços agrícolas, de carbono, custos de transporte, produtividade agrícola e estoques de carbono. Caso escolha agricultura ou REDD, ele terá de pagar um custo de transição para o uso: custo de supressão da vegetação, no caso de agricultura, e de certificação, no caso de REDD. Em ambos os casos, a escolha é definitiva, de modo que o proprietário não poderá mudar sua escolha em períodos futuros.<sup>13</sup> Entretanto, caso o proprietário escolha floresta, ele não paga nenhum custo no ano presente e pode decidir qual uso fazer no período seguinte, de acordo com os preços vigentes e esperados.

Dentre as críticas feitas às metodologias usualmente aplicadas para se estimar as linhas de base e, conseqüentemente, as emissões evitadas de um projeto REDD, destaca-se a possibilidade de manipulação de janelas de tempo e regiões de referência que alimentam os modelos, de modo a maximizar o número de créditos gerados.<sup>14</sup> Diferente de tais técnicas, a metodologia proposta

<sup>13</sup> Essa característica do modelo é motivada pelo fato de contratos de REDD, em geral, serem compromissos de 30 anos ou mais. Ademais, existe uma restrição nesses projetos que exige que a área seja florestada por ao menos 10 anos, o que descarta a possibilidade de transição de agricultura para floresta ou para REDD.

<sup>14</sup> West, Thales A.P, Barbara Bomfim e Barbara K. Haya. "Methodological issues with deforestation baselines compromise the integrity of carbon offsets from REDD+". *Global Environmental Change* 87 (2024). [bit.ly/40MUy9z](https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2024.102792).

está blindada desse tipo de questão, uma vez que o modelo é estimado com um período fixo: a partir de 2010, ano em que projetos REDD passaram a ganhar tração no Brasil, até o ano mais recente com dados disponíveis.

Além disso, o modelo metodológico utiliza todas as propriedades tanto legal quanto economicamente aptas a participar desse tipo de projeto,<sup>15</sup> evitando a escolha de regiões de comparação com maiores ou menores níveis de desmatamento. Apesar de a Amazônia ser uma região vasta e heterogênea, o modelo apresenta componentes capazes de capturar os efeitos regionais que influenciam as decisões de desmatamento. Desse modo, mesmo com a ampla amostra de mais de 13 mil propriedades, é possível identificar questões locais que afetam as escolhas de uso do solo (para mais detalhes, ver a seção de Metodologia). A opção por uma amostra grande, que inclui propriedades que não foram expostas a atividades de REDD, também é uma vantagem da metodologia, pois possibilita abarcar as previsões de uso da terra baseadas tanto em dados observados em unidades de controle (propriedades aptas a participar de projetos REDD) quanto de tratamento (propriedades participantes de projetos REDD).

Outra característica relevante da metodologia é que, por se tratar de um modelo econômico, ela automaticamente calcula o custo de oportunidade do desmatamento, indicando o uso mais lucrativo para uma propriedade em cada cenário de interesse. É importante destacar que essa modelagem tem caráter dinâmico, o que significa que ela incorpora receitas, tendências e efeitos econômicos futuros na análise, permitindo, desse modo, uma avaliação mais profunda sobre os riscos de desmatamento.<sup>16</sup> Por fim, ao adotar a abordagem apresentada, aplicável a qualquer propriedade interessada em vender créditos de carbono de conservação, essa metodologia contorna problemas de padronização e inconsistência observados nas metodologias correntes, trazendo mais confiança à estruturação de projetos REDD e apoiando a evolução desse mercado.

## Resultados

Aplicando essa metodologia ao portfólio atual de projetos REDD na Amazônia,<sup>17</sup> identificou-se que 77% do estoque de carbono em propriedades REDD seria realmente adicional em termos de redução de emissões. Ou seja, a maior parte do carbono estocado nas florestas dessas propriedades seria emitida em razão do desmatamento na ausência dos projetos. Com a participação em projetos REDD, a probabilidade de desmatamento dessas áreas cai drasticamente, evitando a emissão de 0,5Gt de carbono equivalente.<sup>18</sup> Esse resultado sugere que os projetos têm desempenhado um papel relevante na conservação florestal e na mitigação climática. Ainda assim, 23% do estoque de carbono permaneceria florestado em qualquer cenário, o que indica que a verificação da adicionalidade é de fato uma questão importante a ser monitorada e aprimorada neste mercado.

O primeiro painel da Figura 2 ilustra a localização das propriedades que participam de projetos REDD. Neste mapa, os municípios da Amazônia Legal foram coloridos consoante metodologia elaborada pelo Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (Imazon), que os classifica

15 Foram selecionadas todas as propriedades da Amazônia que estavam cadastradas na base do Sistema de Gestão Fundiária (Sigef) e que tivessem uma cobertura florestal acima de 80% em 2010. A escolha do Sigef foi motivada pelo fato de a base servir como uma *proxy* para direitos de propriedade fortes, uma vez que projetos REDD requerem a comprovação da titularidade de terras.

16 Araujo, Rafael, Francisco Costa e Marcelo Sant'Anna. "Efficient Conservation of the Brazilian Amazon: Estimates from a Dynamic Model". *The Review of Economic Studies* (2025). [bit.ly/3UrqHiG](https://bit.ly/3UrqHiG).

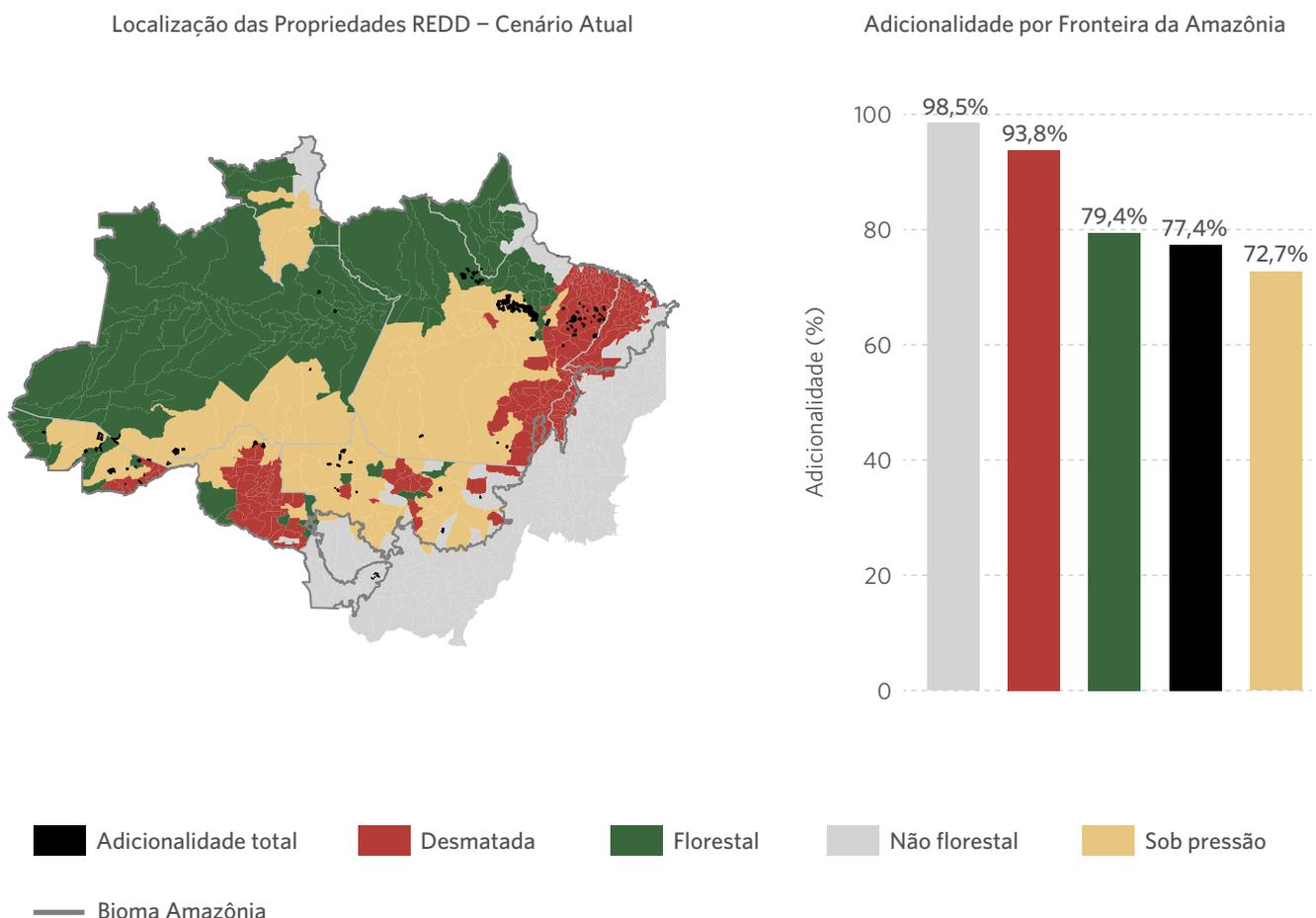
17 Os dados foram coletados em abril de 2023, abrangendo todos os projetos REDD na Amazônia brasileira no registro da Verra.

18 O carbono equivalente (CO<sub>2e</sub>) é uma unidade de medida que representa todos os GEE como dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

de acordo com sua cobertura vegetal e desmatamento.<sup>19</sup> A zona *não florestal* é composta pelos municípios cuja cobertura vegetal original era em sua maioria cerrado. As demais zonas correspondem aos municípios cuja cobertura vegetal original era composta por mais de 50% de floresta. A chamada zona *desmatada* corresponde aos municípios que já perderam mais de 70% da sua floresta original, se desconsiderarmos as Áreas Protegidas. A zona *florestal*, por sua vez, é formada por municípios com até 5% de cobertura florestal original desmatada. Os municípios da zona florestal *sob pressão* possuem grande cobertura florestal (mais de 75% do seu território ainda é floresta), mas estão sob processo acelerado de desmatamento recente.<sup>20</sup>

Ao sobrepor as propriedades REDD às quatro fronteiras da Amazônia descritas acima, observa-se que 98% do estoque de carbono em propriedades localizadas em municípios classificados como não florestais é adicional, tal como exposto no segundo painel da Figura 2. Nos municípios desmatados, essa proporção é de 93%. Já em municípios florestais, essa cifra cai para 79%. Por fim, nos municípios sob pressão, 72% do estoque de carbono é adicional. Municípios não florestais e desmatados estão localizados em áreas já consolidadas pelo agronegócio, com menores custos de transporte e melhor estrutura de produção, o que resulta em grandes pressões para desmatar as áreas de floresta remanescentes. Haveria de se esperar que a adicionalidade fosse maior em municípios sob pressão do que em municípios florestados, uma vez que aqueles estão sob maior risco de desmatamento. Essa aparente inconsistência é explicada no Box 1.

**Figura 2.** Localização das Propriedades REDD e Adicionalidade por Fronteira da Amazônia



**Fonte:** CPI/PUC-Rio com base nos dados de Verra (2023), Imazon (2024), Imaflorea (2023), MapBiomias (2023), Woodwell Climate Research Center (2023), FAO-GAEZ (2023), IBGE (2023), ESALQ (2022), Ecosystem Marketplace (2023) e Copernicus ERA-5 (2023), 2025

19 Celentano, Danielle e Adalberto Veríssimo. *O Avanço da Fronteira na Amazônia: do boom ao colapso*. Belém: Imazon, 2007. [bit.ly/4IZ2z2P](https://bit.ly/4IZ2z2P).

20 Veríssimo, B et al. *As cinco Amazônia: bases para o desenvolvimento sustentável da Amazônia Legal*. Amazônia 2030, 2022. [bit.ly/3GOMCxa](https://bit.ly/3GOMCxa).

## Box 1. O Caso de Portel

Em Portel, Pará, um município *sob pressão*, diversos projetos REDD têm sido implementados com o objetivo de combater o desmatamento crescente e promover o desenvolvimento sustentável. No entanto, alguns desses projetos enfrentam desafios e controvérsias.

Em primeiro lugar, tem-se uma questão fundiária envolvida, considerada como um dos principais gargalos para o desenvolvimento de projetos REDD na Amazônia. Em 2023, a Defensoria Pública do Estado do Pará fez uma denúncia de fraude envolvendo terras públicas e créditos de carbono. De acordo com a Defensoria, empresas brasileiras e estrangeiras usaram terras públicas na Amazônia, como assentamentos, para executar projetos irregulares que se beneficiariam da venda de créditos de carbono. Os processos abertos pelo órgão pedem que os projetos sejam invalidados e que as empresas envolvidas sejam impedidas de entrar nos assentamentos.<sup>21</sup>

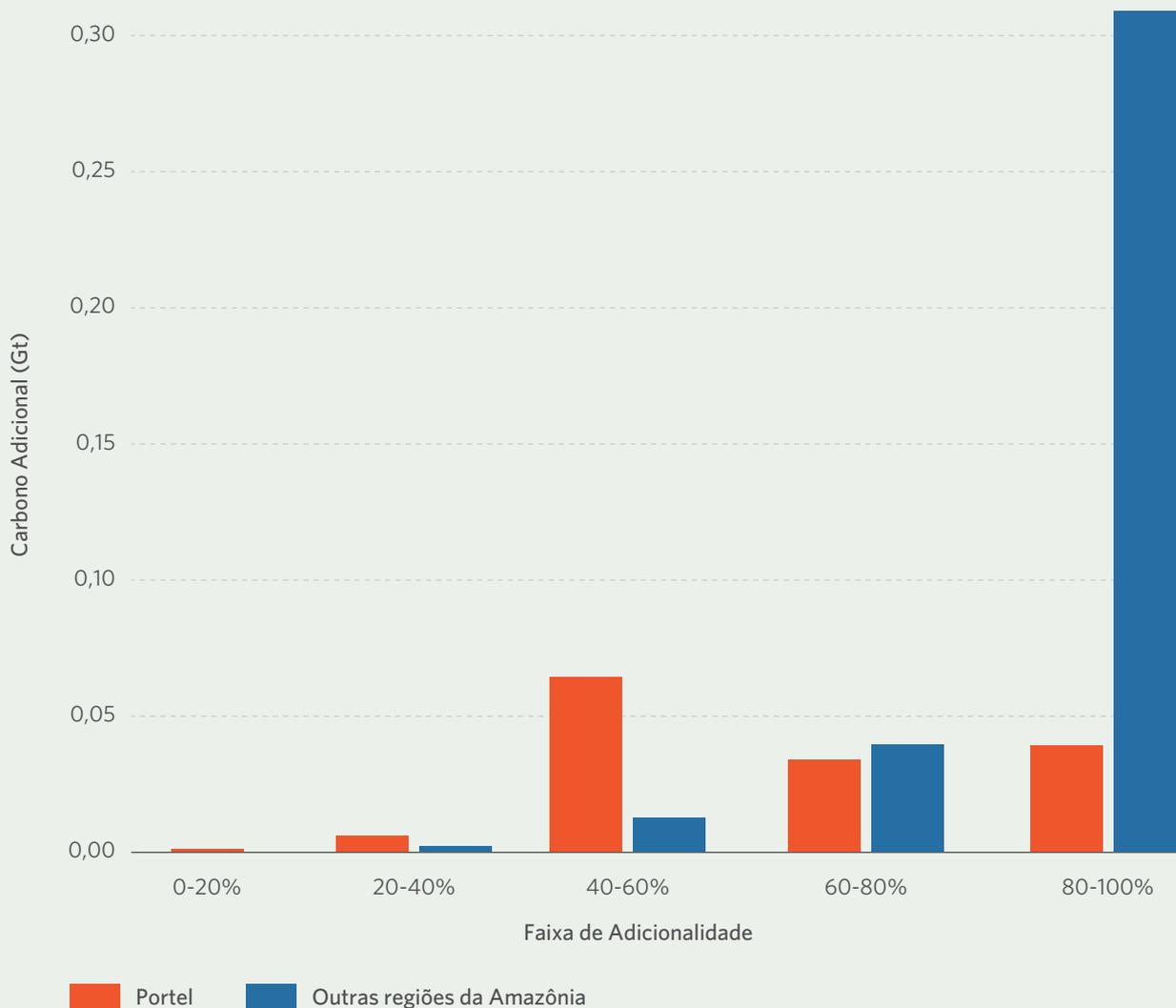
A ação foi motivada por um estudo do Movimento Mundial pelas Florestas Tropicais (*World Rainforest Movement - WRM*), que denuncia as irregularidades em projetos REDD na Amazônia.<sup>22</sup> O documento aponta problemas de transparência sobre a titularidade de terras e potencial grilagem. Além disso, o trabalho aponta que os projetos em questão se localizam em regiões muito distantes da fronteira agrícola do município, levando seus desenvolvedores a realizarem estimativas superestimadas de redução de emissões provenientes do desmatamento.

Neste sentido, a metodologia proposta pelo CPI/PUC-Rio demonstra que grande parte das propriedades dentro de projetos REDD em Portel possui baixos níveis de adicionalidade. De maneira geral, as propriedades privadas desse município que sobrepõem as áreas dos projetos são maiores que aquelas em outras regiões que produzem créditos de carbono. Ademais, elas possuem um estoque de carbono maior. Por consequência, essas áreas têm um grande potencial de gerar créditos e lucrar com a sua venda. No entanto, as propriedades em questão possuem uma produtividade agrícola baixa e custos de transporte altos. Essa combinação inviabiliza a atividade agropecuária na região, de modo que o modelo prevê que as áreas permaneceriam florestadas mesmo na ausência das receitas de créditos de carbono. Por isso, a adicionalidade é baixa, como mostra a Figura 3, que compara a distribuição de carbono adicional nas propriedades REDD em Portel (cor laranja) com as do restante da Amazônia (cor azul).

21 Sinimbú, Fabíola. *Empresas de crédito de carbono são denunciadas por grilagem no Pará*. Agência Brasil. 2023. Data de acesso: 14 de janeiro de 2025. [bit.ly/3PCBp3p](https://bit.ly/3PCBp3p).

22 Movimento Mundial pelas Florestas Tropicais. *Neocolonialismo na Amazônia: Projetos REDD em Portel, Brasil*. 2022. [bit.ly/3lyKiL8](https://bit.ly/3lyKiL8).

**Figura 3.** Carbono Adicional por Faixa de Adicionalidade



**Fonte:** CPI/PUC-Rio com base nos dados de Verra (2023), Imazon (2024), Imaflora (2023), MapBiomas (2023), Woodwell Climate Research Center (2023), FAO-GAEZ (2023), IBGE (2023), ESALQ (2022), Ecosystem Marketplace (2023) e Copernicus ERA-5 (2023), 2025

De fato, apenas 57% do estoque de carbono das propriedades analisadas poderia ser considerado adicional. Retirando da amostra as propriedades REDD situadas em Portel, a adicionalidade em municípios sob pressão sobe de 72% para 95%, evidenciando que, de maneira geral, tais regiões enfrentam maiores riscos de desmatamento do que municípios florestados. Ademais, a exclusão das propriedades de Portel aumenta a adicionalidade total de 77% para 89%.

Com isso, é possível apontar que a mensuração da adicionalidade de projetos REDD é uma questão relevante, havendo propriedades com níveis significativamente baixos de carbono adicional. No entanto, esse desafio pode ser endereçado a partir de uma maior fiscalização de propostas de projetos em áreas que estão sob menor pressão de desmatamento.

Como visto no caso acima, as regiões nas quais os projetos REDD se encontram podem fornecer boas informações acerca do seu grau de adicionalidade. Junto a isso, analisar as características das propriedades participantes de projetos REDD também pode trazer indicativos do que faz uma determinada área ser mais ou menos adicional. A partir dessa análise, observamos que propriedades com áreas maiores, produtividade agrícola alta, menores estoques de carbono e custos de transporte tendem a ter as maiores frações de carbono adicional — tais características tornam uma propriedade mais apta para a agricultura, aumentando o risco de desmatamento. Essas informações podem ajudar os desenvolvedores a selecionarem propriedades mais adequadas para seus projetos e auxiliar os compradores na escolha de projetos que realmente enfrentam o risco de desmatamento.

## Discussão

Os resultados encontrados mostram que a preocupação com a adicionalidade em projetos REDD é real e tem uma dimensão relevante, alcançando cerca de 23% do estoque de carbono dentro de propriedades participantes. Por outro lado, o fato de que 77% do carbono evitado resulta da existência dos projetos indica que, no geral, eles têm desempenhado um papel importante na conservação florestal. Observa-se ainda que a adicionalidade desses projetos tende a ser maior em regiões com maior pressão por desmatamento e menor em regiões relativamente isoladas ou com baixa produtividade agrícola. Assim, uma das implicações diretas desta pesquisa é a necessidade de maior fiscalização em propostas de projetos situados em regiões relativamente isoladas ou com baixa produtividade agrícola. Tais regiões de floresta possuem alto valor intrínseco pelos serviços ecossistêmicos prestados, mas elas necessitam de outros tipos de instrumento para financiar a sua conservação.<sup>23</sup>

Aliar um maior escrutínio de projetos nas áreas descritas acima com o que tem sido feito nos mercados voluntários de carbono, como a adoção de novas metodologias para calcular linhas de base, pode contribuir para a evolução e os benefícios de projetos REDD. A adoção de técnicas mais robustas é fundamental para alcançar resultados mais efetivos na redução de emissões de carbono advindas do desmatamento. É fundamental que os cálculos de linhas de base sejam realizados por partes que não sejam diretamente beneficiadas, tal como foi recentemente estipulado. Ademais, é necessário que as metodologias sejam atualizadas à medida que novas tecnologias e técnicas eficazes estejam disponíveis.

Um ponto adicional a ser feito é que, apesar de a adicionalidade da oferta de projetos REDD não ser de 100%, a perda pela falta de adicionalidade observada nas transações desses créditos é relativamente pequena, principalmente se feito um contraste com outras aplicações de carbono. Os preços praticados em projetos REDD giram em torno de US\$ 5 e US\$ 15 por tonelada de CO<sub>2</sub>e,<sup>24,25</sup> bem abaixo da média global de US\$ 35 por tonelada de CO<sub>2</sub>e para outros mecanismos de carbono, segundo dados do Banco Mundial, ilustrados na Figura 4. A instituição monitora o estado e as tendências de iniciativas de precificação de carbono ao redor do mundo, incluindo instrumentos como impostos de carbono e sistemas de comércio de emissões.<sup>26</sup> Essas informações mostram que o valor efetivamente pago pelas emissões evitadas por créditos REDD está bem aquém do que o mercado global percebe ser o preço do carbono.<sup>27</sup> De acordo com simulações do modelo, caso o preço dos projetos REDD seguisse a média global, a adicionalidade subiria para mais de 86%, atenuando ainda mais essa questão.

23 Potenciais exemplos incluem o Tropical Forest Forever Facility (TFFF), mecanismos de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) e iniciativas como o HIFOR.

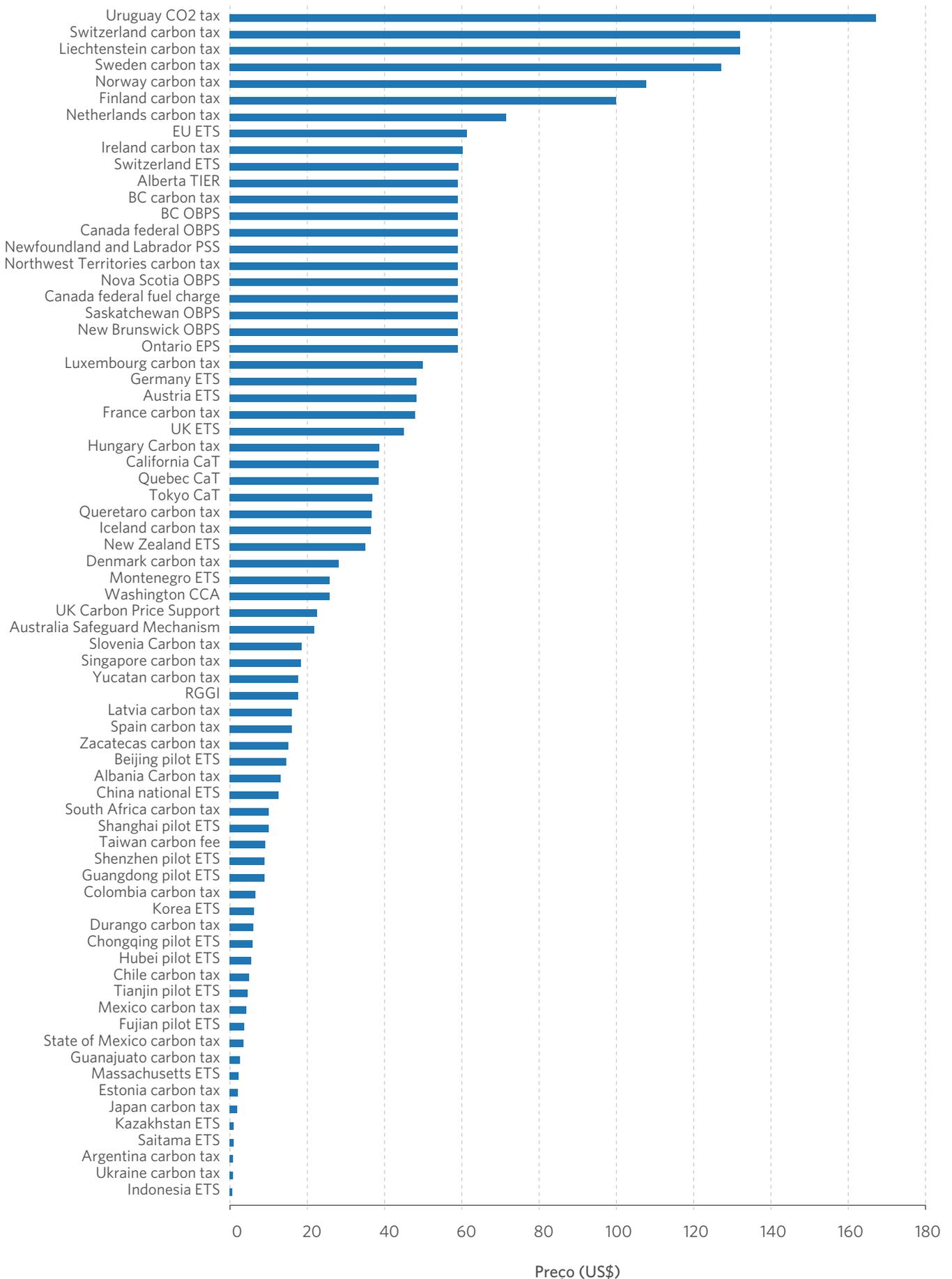
24 EM. 2024 *State of the Voluntary Carbon Market (SOVCM)*. 2024. Data de acesso: 14 de janeiro de 2025. [bit.ly/4fZ1Ue8](https://bit.ly/4fZ1Ue8).

25 Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Pará. *Créditos de carbono levarão benefícios para dentro dos territórios*. 2024. Data de acesso: 04 de fevereiro de 2024. [bit.ly/3Ep5LUZ](https://bit.ly/3Ep5LUZ).

26 World Bank Group. *State and Trends of Carbon Pricing Dashboard*. sd. Data de acesso: 10 de maio de 2025. [bit.ly/3E1YCK4](https://bit.ly/3E1YCK4).

27 Considerando um preço de REDD de US\$ 10/t e 77% de adicionalidade, é como se um comprador estivesse pagando US\$12,98/t em um crédito 100% adicional, aproximadamente um terço do preço médio monitorado pelo Banco Mundial.

**Figura 4.** Preços de Carbono de Instrumentos Monitorados pelo Banco Mundial, 2024



Fonte: CPI/PUC-Rio com base nos dados do Banco Mundial (2024), 2025

Assim, apesar de a adicionalidade em projetos de carbono não atingir 100%, as perdas associadas a ela são relativamente pequenas. Além disso, esse desafio pode ser mitigado por meio de uma fiscalização mais rigorosa em áreas menos pressionadas pelo desmatamento, juntamente com a adoção de metodologias mais robustas na construção das linhas de base. Essas melhorias não apenas fortalecem a credibilidade dos mercados de carbono, como também ampliam o potencial dos projetos REDD em oferecer soluções baseadas na natureza com maior adicionalidade e impacto positivo para o clima.

## Apêndice

### Metodologia

Nesta seção, é detalhada a metodologia adotada para estimar a adicionalidade de créditos de carbono de projetos REDD.<sup>28</sup> O arcabouço adotado faz parte da literatura de modelos dinâmicos de escolha discreta, em que um agente (por exemplo, um fazendeiro) pode escolher uma dentre várias opções (REDD, floresta ou agricultura) que maximize seus lucros ao longo do tempo, de acordo com a conjuntura econômica (preços presentes e futuros) e características pessoais (por exemplo, produtividade da propriedade). Esse tipo de técnica permite utilizar dados observados e probabilidades calculadas para traçar cenários futuros, como o uso ótimo de uma propriedade.

Em primeiro lugar, é necessário obter as probabilidades de se transitar de floresta para agricultura e REDD para entender o que influencia as escolhas de uso da terra. Para tanto, são coletados os dados de transição de floresta para agricultura, através do MapBiomass, e os de floresta para REDD, usando dados dos projetos da Verra. O método aqui apresentado pode ser aplicado em qualquer região do mundo, desde que os dados necessários estejam disponíveis. Com isso, é estimado o seguinte modelo *logit multinomial*, que dá a probabilidade de uma propriedade transitar de floresta para um dos três possíveis usos considerados (REDD, floresta ou agricultura):

$$\begin{aligned} \text{transição}_{m,r,t} = & \alpha_j + \beta_1^j \text{lat}_m + \beta_2^j \text{lon}_m + \beta_3^j \text{lat}_m \cdot \text{lon}_m + \beta_4^j \text{transportCost}_m \\ & + \beta_5^j \text{roadDistance}_m + \beta_6^j \text{carbon}_{m,t} + \beta_7^j \text{soy}_{m,t} + \beta_8^j \text{pasture}_{m,t} + \theta_r^j \\ & + \phi_t^j + \varepsilon_{m,r,t} \end{aligned}$$

Onde *lat* é a latitude da propriedade *m*, *lon* é a longitude, *transportCost* é o custo de transporte em reais da propriedade *m* até o porto mais próximo, *roadDistance* é a distância até a rodovia mais próxima, enquanto *carbon*, *soy* e *pasture* são medidas de estoque de carbono e produtividade de soja e pasto, respectivamente, da propriedade *m* no ano *t*. *j* se refere a um dos três possíveis usos considerados, uma vez que os parâmetros estimados são diferentes para cada um deles. Por fim,  $\theta_r^j$  e  $\phi_t^j$  são efeitos fixos que capturam características específicas de cada região imediata *r* e de cada ano *t*, respectivamente, como políticas locais, condições climáticas ou tendências econômicas, que podem influenciar o desmatamento ou a entrada em projetos REDD, mas que não são diretamente observados no modelo.  $\varepsilon_{m,r,t}$  captura o erro.

<sup>28</sup> Para saber mais: Arbach, João P. F. "Additionality in Carbon Projects: Evidence from the Brazilian Amazon". Dissertação de Mestrado, PUC-Rio, 2024. [bit.ly/4noic1H](https://bit.ly/4noic1H).

Outro passo importante desta metodologia é definir as equações que descrevem a receita associada a cada uso:

$$r_{agri} = \alpha_{agri}(p_{pt} - z_{pm})y_{mp}area_m + \bar{\alpha}_{agri} + \xi_{agri,m,t} \quad (1)$$

$$r_{forest} = \alpha_{forest}h_marea_m + \xi_{forest,m,t} \quad (2)$$

$$r_{REDD} = \alpha_{forest}h_marea_m + \alpha_{REDD}p_{REDD,t}h_marea_m + \bar{\alpha}_{REDD} + \xi_{REDD,m,t} \quad (3)$$

A equação (1) dá a receita associada à agricultura de uma propriedade, que dependerá de sua área ( $area_m$ ), os preços agrícolas no ano t ( $p_{pt}$ ), o custo de transporte ( $z_{pm}$ ) e a produtividade da propriedade ( $y_{mp}$ ). A equação (2) dá a receita da floresta, que depende apenas da área da propriedade e de seu estoque de carbono ( $h_m$ ). A equação (3) traz a receita de REDD, que depende do estoque de carbono, da área e dos preços de carbono em cada período ( $p_{REDD,t}$ ). Os outros elementos (os  $\alpha$ 's) refletem a relação entre as receitas de um determinado uso e as variáveis consideradas em cada equação.

Aqui, a modelagem parte da ideia de que, a cada ano, o proprietário de terras escolhe o uso que será mais lucrativo para sua propriedade de acordo com as receitas associadas denotadas acima. Se ele decide agricultura ou REDD, ele irá receber essas receitas para sempre. Manter a propriedade como floresta, no entanto, permite prorrogar essa escolha para o período seguinte.

Combinando as probabilidades calculadas e as receitas de cada uso do solo, obtém-se a seguinte equação, que permite fazer previsões de uso do solo:

$$\log\left(\frac{p(REDD|forest, w_{mt})}{p(agri|forest, w_{mt})}\right) = \frac{r_{REDD} - r_{agri}}{1 - \rho}$$

Do lado esquerdo, tem-se a razão entre as probabilidades de se transicionar de floresta para REDD e de floresta para agricultura. Do lado direito, tem-se a diferença entre as receitas associadas a cada um dos dois usos, trazidas a valor presente usando a taxa de desconto  $\rho$ . Após estimar essa regressão usando dados observados, obtém-se os parâmetros do modelo, que permitem traçar diferentes cenários futuros e medir a adicionalidade em cada propriedade da Amazônia.

Tendo os parâmetros em mãos, é possível avaliar diversos cenários futuros considerando diferentes preços e custos. Mais especificamente, é possível calcular a probabilidade de um proprietário escolher floresta, agricultura ou REDD ao longo do tempo, levando em conta diferentes preços de carbono e custos de participação, por exemplo. Conseqüentemente, é possível traçar um cenário em que projetos de carbono não existem, de modo que se pode calcular a probabilidade de uma determinada propriedade ser desmatada caso não recebesse as receitas de créditos de carbono. Essa é a linha de base desta metodologia, que pode ser contrastada com diferentes cenários de preços e custos para se calcular a adicionalidade em cada um deles.

Aqui, a adicionalidade do estoque de carbono de uma propriedade é dada pela diferença entre a quantidade desmatada na linha de base e a quantidade desmatada em um cenário de interesse (por exemplo, o cenário atual ou um cenário em que o preço de carbono seja US\$ 50/t), isto é, a adicionalidade é dada pela quantidade de emissões evitadas devido à existência de projetos REDD.

---

## Autoria

### JOÃO PEDRO FERREIRA ARBACHE

Pesquisador Sênior, CPI/PUC-Rio

[joao.arbache@cpiglobal.org](mailto:joao.arbache@cpiglobal.org)

*Este trabalho é financiado por Norway's International Climate and Forest Initiative (NICFI). Nossos parceiros e financiadores não necessariamente compartilham das posições expressas nesta publicação.*

*O autor gostaria de agradecer a Juliano Assunção, Leonardo Rezende, Rafael Araujo e Lucas Lima pelo suporte para pesquisa; Joana Chiavari, Natalie Hoover e Gustavo Pinto pelos comentários e sugestões; Giovanna de Miranda e Camila Calado pela revisão e edição do texto; e Meyrele Nascimento pela elaboração das figuras e formatação do texto.*

### Citação sugerida

Arbache, João Pedro Ferreira. *Créditos de Carbono na Amazônia: nova metodologia para avaliar a adicionalidade dos projetos*. Rio de Janeiro: Climate Policy Initiative, 2025. [bit.ly/REDDnaAmazonia](https://bit.ly/REDDnaAmazonia).

---

### SETEMBRO 2025

O Climate Policy Initiative (CPI) é uma organização com experiência internacional em análise de políticas públicas e finanças, que possui sete escritórios ao redor do mundo. No Brasil, é afiliado à Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio) e atua no aprimoramento de políticas públicas e finanças sustentáveis a fim de promover a transição para uma economia de baixo carbono. O CPI/PUC-Rio desenvolve análises baseadas em evidência e estabelece parcerias estratégicas com membros do governo, da sociedade civil, do setor privado e de instituições financeiras.

**Contato CPI/PUC-Rio:** [contato.brasil@cpiglobal.org](mailto:contato.brasil@cpiglobal.org)  
[www.climatepolicyinitiative.org](http://www.climatepolicyinitiative.org)



Conteúdo sob licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional. Os textos desta publicação podem ser reproduzidos no todo ou em parte desde que a fonte e os respectivos autores sejam citados.