

<https://amazoniareal.com.br/credito-de-carbono-para-florestas-2-protecao-de-florestas-ameacadas-pelo-desmatamento/>



Crédito de carbono para florestas: – 2. Proteção de florestas ameaçadas pelo desmatamento

Artigo aborda como as modelagens da eficácia dos projetos de crédito de carbono podem ser imprecisos e pouco confiáveis. Para os autores, é preciso um exame cuidadoso dos projetos propostos.



Imagem by ntg2024



Publicado em: 10/12/2025 às 15:05

Por [Philip Martin Fearnside](#) da Amazônia Real

Por Thales A.P. West, Kelsey Alford-Jones, Philippe Delacote, Philip M. Fearnside, Ben Filewod, Ben Groom, Clemens Kaupa, Andreas Kontoleon, Tara L'Horty, Benedict S. Probst, Federico Riva, Claudia Romero, Erin O. Sills, Britaldo Soares-Filho, Da Zhang, Sven Wunder e Francis E. Putz

Os projetos de compensação de carbono baseiam-se no princípio da adicionalidade: a diferença mensurável no desmatamento entre o cenário de base — o futuro hipotético sem a intervenção — e o estado real da floresta na área do projeto. Para garantir a integridade das compensações pelo desmatamento evitado, os créditos de carbono devem ser originários de florestas comprovadamente em risco de desmatamento. É improvável que esta estipulação seja cumprida nos casos dos muitos projetos em áreas remotas ou de outra forma inacessíveis [1]. O viés de localização é bem documentado na literatura de conservação, particularmente no contexto de áreas protegidas (por exemplo, [2, 3]. Em teoria, as linhas de base dos projetos não sofreriam de viés de localização se fossem construídas corretamente. Infelizmente, quase todas as linhas de base de projetos existentes são baseadas em narrativas subjetivas e previsões de desmatamento não confiáveis, muitas vezes originadas de modelos de simulação sem validação adequada [4, 5]. Agravando o problema está o papel das assimetrias de informação entre desenvolvedores de projetos e certificadores, que criam oportunidades para seleção adversa, onde os projetos têm maior probabilidade de serem estabelecidos em áreas que enfrentam pouco risco real de desmatamento, enquanto ainda reivindicam crédito por emissões evitadas [6, 7].

A validade dessas simulações *ex-ante* de mudanças no uso/cobertura da terra é avaliada por meio de exercícios de validação de modelos. No contexto de projetos REDD+, as pontuações de validação medem a precisão dos modelos de simulação na replicação de padrões e taxas históricas de desmatamento, variando de 0% a 100% (ou seja, de nenhum alinhamento a alinhamento perfeito com dados históricos). Embora nem todos os projetos realizem exercícios de validação, muitos que o fazem relatam pontuações de validação alarmantemente baixas [5]. Um exame de nove projetos REDD+ encontrou uma precisão máxima de apenas 11,7%, com três pontuando abaixo de 1% [8]. Valores tão baixos tornam muitos cenários de linha de base não mais confiáveis do que “chutes aleatórios” [5]. Ainda assim, vários desses cenários são considerados “validados” pelos padrões VCM. Além disso, mesmo com altas pontuações de validação, as simulações *ex-ante* são inerentemente limitadas para avaliações de impacto rigorosas, pois não levam em conta fatores de confusão que variam ao longo do tempo, que só podem ser observados *ex post*, e que podem afetar o nível e a distribuição espacial do desmatamento contrafactual.

Na terminologia de avaliação de impacto, fatores de confusão são aqueles que influenciam tanto a seleção do local (ou sua probabilidade) quanto o resultado, independentemente da intervenção em si (ou em adição a ela) (por exemplo, mudanças amplas na governança ou na economia), levando a conclusões incorretas sobre a relação causal entre a intervenção e seu resultado real (por exemplo, [9]). Identificar e controlar os fatores de confusão é, portanto, crucial para lidar com a seleção adversa e garantir avaliações de

impacto precisas de qualquer intervenção, incluindo projetos REDD+. No entanto, as linhas de base para o desmatamento evitado frequentemente se baseiam em suposições irrealistas de médias ou tendências históricas imutáveis [4]. Essas suposições são especialmente problemáticas, dada a volatilidade inerente das taxas de desmatamento, que são sensíveis a mudanças políticas, demográficas e econômicas [10, 11].

Consequentemente, as linhas de base resultantes tornam a atribuição de créditos de carbono não confiável, comprometendo a integridade das compensações reivindicadas. Para agravar ainda mais esse problema, as metodologias de base historicamente permitiam flexibilidade excessiva [12], criando oportunidades para inflar taxas de desmatamento contrafactuais por meio de escolhas metodológicas.

A dificuldade inerente de prever o futuro não isenta os desenvolvedores de projetos e os definidores de padrões de VCM da responsabilidade de adotar premissas e estruturas de modelagem que, no mínimo, produzam resultados defensáveis ou conservadores, evitando erros elementares. Além disso, ao contrário de afirmações infundadas da indústria de compensação, as linhas de base dos projetos frequentemente desconsideram os contextos locais de desmatamento. Na prática, os cenários de linha de base são quase sempre construídos com base em informações derivadas de imagens de satélite obtidas em diferentes momentos [4], sem a contribuição das partes interessadas locais.

Uma exceção notável à prática padrão de construção de linha de base veio do Projeto REDD+ Suruí no Brasil, que empregou uma abordagem de modelagem mais robusta que integrou o conhecimento indígena local dentro de uma estrutura de modelagem de sistemas dinâmicos devidamente validada [13]. Notavelmente, resultou na única linha de base do projeto (de 12 na Amazônia brasileira) que exibiu uma tendência consistente com os controles sintéticos estimados por West et al. [14]. O caso Suruí também ilustra o desafio frequentemente monumental de efetivamente conter o desmatamento ilegal no local. Apesar de uma iniciativa participativa e bem planejada [15], o projeto acabou sucumbindo às pressões implacáveis da mineração ilegal e da pecuária que se expandiam para o território indígena [16]. O fracasso do Projeto Suruí ressalta o desafio persistente — e muitas vezes intransponível — de proteger as florestas tropicais no contexto de falhas institucionais na aplicação da lei e da impunidade dos agentes do desmatamento ilegal, mesmo com intervenções direcionadas e apoio financeiro do VCM. Além disso, exemplifica o princípio amplamente aceito de que não existem “balas de prata” na conservação [17] e ressalta a necessidade de um exame cuidadoso das alegações de que projetos de REDD+ reduziram drasticamente — e milagrosamente — o desmatamento.

Conforme demonstrado na literatura, análises *ex post* — baseadas em métodos padrão para inferência causal — podem ser usadas para estimar os impactos do projeto de forma mais confiável [1, 14, 18, 19]. Tais avaliações podem fornecer o ponto de partida para o

desenvolvimento de práticas mais confiáveis, aumentando a qualidade das análises subjacentes às reivindicações de créditos de carbono e restaurando a credibilidade do VCM [12]. No entanto, as análises *ex post* são limitadas pela disponibilidade e qualidade dos dados [20], e seus resultados podem ser sensíveis a escolhas metodológicas [21]. Portanto, verificações de robustez, potencialmente incluindo variações metodológicas e conjuntos de dados de teste, são fundamentais para garantir avaliações de impacto justas. Embora análises *ex-post* (incluindo abordagens de linha de base dinâmicas) ofereçam evidências adicionais valiosas para avaliar a credibilidade de linhas de base e protocolos de crédito de carbono, atualmente não há um método único *ex-post* que deva ser considerado a solução definitiva. [22]

Notas

- [1] Delacote, P., Le Velly, G., Simonet, G., 2022. [Revisiting the location bias and additionality of REDD+ projects: the role of project proponents status and certification](#). *Resource and Energy Economics* 67: art. 101277.
- [2] Ferraro, P.J. & Pattanayak, S.K., 2006. [Money for nothing? A call for empirical evaluation of biodiversity conservation investments](#). *PLoS Biology* 4(4): p.e105.
- [3] Joppa, L.N. & Pfaff, A., 2009. [High and far: Biases in the location of protected areas](#). *PLoS One* 4.
- [4] West, T.A.P., Bomfim, B. & Haya, B.K., 2024. [Methodological issues with deforestation baselines compromise the integrity of carbon offsets from REDD+](#). *Global Environmental Change* 87: art. 102863.
- [5] Pontius, R.G., 2018. [Criteria to confirm models that simulate deforestation and carbon disturbance](#). *Land* 7: art. 105.
- [6] Delacote P., Le Velly G, & Simonet G. 2024. [Distinguishing potential and effective additionality of forest conservation interventions](#). *Environment and Development Economics* 29(6): 518-538.
- [7] Cordero Salas, P., Roe, B.E. & Sohngen, B. 2018. [Additionality when REDD contracts must be self-enforcing](#). *Environmental and Resource Economics* 69(1): 195-215.
- [8] West, T.A.P., 2016. On the improvement of tropical forest-based climate change mitigation interventions. Tese de doutorado, University of Florida, Gainesville, Florida, EUA.

- [9] Ferraro, P.J. & Hanauer, M.M., 2014. [Advances in measuring the environmental and social impacts of environmental programs](#). *Annual Review of Environment and Resources* 39: 495-517.
- [10] Simmons, B.A., Marcos-Martinez, R., Law, E.A., Bryan, B.A. & Wilson, K.A., 2018. [Frequent policy uncertainty can negate the benefits of forest conservation policy](#). *Environmental Science & Policy* 89: 401–411.
- [11] Busch, J. & Ferretti-Gallon, K., 2017. [What drives deforestation and what stops it? A meta-analysis](#). *Review of Environmental Economics and Policy* 11: 3–23.
- [12] Delacote, P., Chabé-Ferret, S., Creti, A., Duffy, K., Elias, M., Guizar-Coutiño, A., Filewod, B., Groom, B., Kontoleon, A., Levelly, G., L'horty, T., Missirian, A. & West, T.A.P., 2025. [Restoring credibility in carbon offsets through systematic ex post evaluation](#). *Nature Sustainability* 8: 733–740.
- [13] Vitel, C.S.M.N., Carrero, G.C., Cenamo, M.C., Leroy, M., Graça, P.M.L.A. & Fearnside, P.M., 2013. [Land-use Change modeling in a Brazilian Indigenous reserve: Construction of a reference scenario for the Suruí REDD Project](#). *Human Ecology* 41: 807–826.
- [14] West, T.A.P., Börner, J., Sills, E.O. & Kontoleon, A., 2020. [Overstated carbon emission reductions from voluntary REDD+ projects in the Brazilian Amazon](#). *Proceedings of the National Academy of Science USA* 117: 24188–24194.
- [15] West, T.A.P., 2016. [Indigenous community benefits from a de-centralized approach to REDD+ in Brazil](#). *Climate Policy* 16: 924-939.
- [16] Verra, 2018. [Media statement: Suruí Forest Carbon Project](#).
- [17] Börner, J., Schulz, D., Wunder, S. & Pfaff, A., 2020. [The effectiveness of forest conservation policies and programs](#). *Annual Review of Resource Economics* 12: 45–64.
- [18] Takahata, K., Suetsugu, H., Fukaya, K. & Shirota, S., 2024. [Bayesian state-space synthetic control method for deforestation baseline estimation for forest carbon credits](#). *Environmental Data Science* 3: art. e6.
- [19] West, T.A.P., Wunder, S., Sills, E.O., Börner, J., Rifai, S.W., Neidermeier, A.N., Frey, G.P. & Kontoleon, A., 2023. [Action needed to make carbon offsets from forest conservation work for climate change mitigation](#). *Science* 381: 873–877.
- [20] Delacote, P., L'Horty, T., Kontoleon, A., West, T.A.P., Creti, A., Filewod, B., LeVelly, G., Guizar-Coutiño, A., Groom, B. & Elias, M., 2024. [Strong transparency required for carbon credit mechanisms](#). *Nature Sustainability* 7: 706–713.

[21] Probst, B.S., Toetzke, M., Kontoleon, A., Díaz Anadón, L., Minx, J.C., Haya, B.K., Schneider, L., Trotter, P.A., West, T.A.P., Gill-Wiehl, A. & Hoffmann, V.H., 2024. [Systematic assessment of the achieved emission reductions of carbon crediting projects](#). *Nature Communications* 15: art. 9562.

[22] Esta série apresenta uma tradução de: West, T.A.P., K. Alford-Jones, P. Delacote, P.M. Fearnside, B. Filewod, B. Groom, C. Kaupa, A. Kontoleon, T. L'Horty, B.S. Probst, F. Riva, C. Romero, E.O. Sills, B. Soares-Filho, D. Zhang, S. Wunder & F.E. Putz. 2025. [Demystifying the romanticized narratives about carbon credits from voluntary forest conservation](#). *Global Change Biology* 31: art. e70527.

Sobre os autores

Thales Augusto Pupo West tem Graduação em Engenharia Florestal e Mestrado em Recursos Florestais pela Universidade de São Paulo-USP, e Doutorado em Modelagem Ambiental e Economia pela Universidade de Florida, Estados Unidos. Atualmente é professor assistente titular do Departamento de Geografia Ambiental do Instituto de Estudos Ambientais (IVM) da Universidade Livre de Amsterdã, Holanda, e membro do Centro de Governança Ambiental, Energética e de Recursos Naturais (C-EENRG) da Universidade de Cambridge, Reino Unido. A sua pesquisa concentra-se na sustentabilidade de sistemas acoplados humano-naturais e em mudanças no uso e cobertura da terra, gestão de recursos, economia ambiental, avaliação de impacto (econometria), governança climática e pagamentos por serviços ambientais, em particular, compensação de carbono e REDD+.

Kelsey Alford-Jones é candidata a doutorado no Grupo de Energia e Recursos, Universidade da Califórnia, Berkeley, EUA. Grupo de Energia e Recursos, Universidade da Califórnia, Berkeley, EUA, com foco em pesquisa qualitativa que abrange os campos de política climática e ambiental global, ecologia política, estudos críticos de desenvolvimento, direitos humanos e indígenas e conflitos ambientais. Sua pesquisa examina como as políticas globais e os fluxos financeiros transnacionais influenciam a governança em estados corruptos e qual o impacto que eles têm sobre os direitos das comunidades vulneráveis, sobretudo as maneiras pelas quais as políticas globais e os fluxos financeiros transnacionais influenciam os padrões de violência estatal e os conflitos socioambientais locais.

Philippe Delacote tem doutorado pelo Instituto Universitário Europeu em Florença, Itália, e título de pós-doutorado pela Universidade Paris-Est, França. É pesquisador sênior no BETA-INRAE (Nancy, França) e lidera a equipe de Pesquisa em Agricultura e Florestas da

Cátedra de Economia Climática no AgroParisTech-INRA (Paris). Sua pesquisa se concentra em Mudanças Climáticas: Mitigação e Adaptação, Desmatamento Tropical e Desenvolvimento Agrícola, e Microeconomia Aplicada.

Philip Martin Fearnside é doutor pelo Departamento de Ecologia e Biologia Evolucionária da Universidade de Michigan (EUA) e pesquisador titular do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), em Manaus (AM), onde vive desde 1978. É membro da Academia Brasileira de Ciências e pesquisador 1A de CNPq. Recebeu o Prêmio Nobel da Paz pelo Painel Intergovernamental para Mudanças Climáticas (IPCC), em 2007. Tem mais de 800 publicações científicas e mais de 750 textos de divulgação de sua autoria que estão disponíveis [aqui](#).

Ben Filewod possui Graduação em Meio-Ambiente e Desenvolvimento, Mestrado e Doutorado em Ecologia Florestal pela Universidade de Toronto, Canadá. Atualmente é membro do Grupo Integrado de Ecologia e Economia, Serviço Florestal Canadense, Ottawa, Canadá e Professor Assistente de Pesquisa na Escola de Economia e Ciência Política (Instituto de Pesquisa Grantham), em Londres, Reino Unido. Suas principais áreas de atuação atuais são: recursos naturais e desenvolvimento econômico, mercados da natureza e informação espacial em finanças sustentáveis.

Ben Groom possui doutorado em economia pela University College London (UCL), Londres, Reino Unido. Atualmente é Cátedra Dragon Capital de Economia da Biodiversidade, Instituto LEEP, Departamento de Economia, Escola de Negócios da Universidade de Exeter, Reino Unido. As suas pesquisas tratam da questão da equidade intergeracional na tomada de decisões sociais e as políticas e investimentos de longo prazo com relação à biodiversidade e mudanças climáticas.

Clemens Kaupa estudou Direito e História na Universidade de Viena, Austria, e na Faculdade de Direito de Harvard, EUA. Atualmente é professor assistente de Direito na Universidade Livre de Amsterdã, Holanda, com foco em Direito Europeu e Direito Climático, Maquiagem Verde, Direito Climático, Zero líquido e Combustíveis Fósseis.

Andreas Kontoleon é Professor de Economia Ambiental e Políticas Públicas no Centro de Meio Ambiente, Energia e Governança de Recursos Naturais, e no Departamento de Economia da Terra, Universidade de Cambridge, Cambridge, Reino Unido. Ele pesquisa sobre Economia da regulação e das políticas ambientais, Microeconometria, economia experimental e comportamental, Economia da conservação e gestão da biodiversidade, Economia e políticas de mudança climática (compensação de carbono, transição para energia limpa, consumo sustentável).

Tara L'Horty é uma engenheira agrônoma e doutoranda em economia climática no AgroParisTech INRAE (BETA, Nancy, França), na Catedra de Economia Climática (Paris, França) e na Universidade de Lorraine. Sua pesquisa foca na eficácia e design de instrumentos de mercado para financiar projetos baseados na natureza, especificamente nos mercados voluntários de carbono. Ela investiga as falhas no mercado e propondo soluções políticas para melhorar seu funcionamento. Ela se concentra em como as estruturas regulatórias, assimetrias de informação e o comportamento do comprador moldam os resultados do mercado e a integridade ambiental.

Benedict S. Probst é formado em Administração de Empresas Internacionais pela Escola de Gestão de Rotterdam, Holanda e possui mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento pela Escola de Economia de Londres (LSE) e mestrado e doutorado em Economia e Política Ambiental pela Universidade de Cambridge, Cambridge, Reino Unido. Ele é um pesquisador afiliado no Centro de Meio Ambiente, Energia e Governança de Recursos Naturais, Universidade de Cambridge, Cambridge, Reino Unido, no Net Zero Lab, Instituto Max Planck para Inovação e Competição, Munique, Alemanha, e no Grupo de Sustentabilidade e Tecnologia, ETH Zurich, Zurique, Suíça. Sua pesquisa se concentra em como empresas, mercados e políticas aceleram a transição para uma economia com emissões líquidas zero. Ele tem particular interesse na remoção de carbono.

Federico Riva Bacharelado em Ciências Naturais e Mestrado em Biologia Ambiental pela Universidade de Turim, Itália, e doutorado em Biologia da Conservação pela Universidade de Alberta, Canadá. Atualmente é professor assistente na Faculdade de Ciências, Geografia Ambiental do Instituto de Estudos Ambientais (IVM), Universidade Livre de Amsterdã, Amsterdã, Holanda. Trabalha para compreender a contribuição potencial do planejamento do uso da terra para a conservação da biodiversidade. Ele é especializado em análise espacial e ciência da biodiversidade, atuando na interseção entre ecologia da paisagem, biogeografia e macroecologia. Tem particular interesse em investigar o potencial da gestão de um grande número de pequenos remanescentes de habitat para a conservação da biodiversidade.

Claudia Romero possui graduação pela Universidade dos Andes, Colombia e mestrado e doutorado em ecologia pela Universidade de Flórida, Gainesville, EUA. Atualmente é Pesquisadora Sênior, Especialista em Monitoramento, Avaliação e Aprendizagem Centro de Pesquisa de Florestas Tropicais e Pessoas na Universidade da Costa do Sol, Maroochydhore, Austrália. O seu foco principal é a relação de compromisso entre conservação e desenvolvimento relacionada à mudança no uso da terra e à gestão de recursos naturais. Ela possui experiência prática na América Latina, África Austral, Indonésia, Austrália e Malásia.

Erin O. Sills possui graduação da Universidade de Princeton doutorado da Universidade de Duke, EUA. Atualmente é Professora no Departamento de Ciências Florestais e Recursos Ambientais da Universidade Estadual da Carolina do Norte, Raleigh, EUA. Ela pesquisa uso da terra, desmatamento, manejo sustentável e políticas internacionais em regiões tropicais, mercados para benefícios florestais não madeireiros, meios de subsistência e desenvolvimento econômico atrelados às florestas, a avaliação dos efeitos da conservação florestal, estratégias de mitigação das mudanças climáticas (como REDD+) e políticas relacionadas a espécies invasoras, e os impactos de áreas protegidas na saúde pública, saúde ocupacional no setor de mineração e as dimensões de gênero na adoção de tecnologias de saúde.

Britaldo Soares-Filho possui Graduação em Geologia pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Mestrado em Sensoriamento Remoto pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), e Doutorado em Engenharia de Transportes pela Universidade de São Paulo (USP). Atualmente é hoje um pesquisador associado do Centro de Sensoriamento Remoto da UFMG e membro permanente do corpo docente do programa de pós-graduação em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais. Sua pesquisa consiste na modelagem de cenários de políticas territoriais, incluindo simulações integradas de mudanças no uso do solo e avaliação de seus impactos no clima, regime hidrológico, balanço de carbono, incêndios florestais, biodiversidade, rastreabilidade agrícola e rentabilidades agrícola e florestal.

Da Zhang possui graduação em engenharia industrial e doutorado em Energia, Meio Ambiente e Economia pela Universidade de Tsinghua, Beijing, China. Atualmente ele é professor no Instituto de Energia, Meio Ambiente e Economia da mesma universidade e pesquisador associado do Programa Conjunto sobre Ciência e Política da Mudança Global do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), EUA. Seus principais interesses de pesquisa incluem economia da energia e do meio ambiente, modelagem de sistemas energéticos, modelagem de equilíbrio geral aplicada e economia organizacional.

Sven Wunder possui mestrado e doutorado em economia, e “habilitação” (diploma pós-doutoral) em economia florestal da Universidade de Copenhague. Atualmente, ele é Cientista Principal (Economista) do Instituto Florestal Europeu (EFI), Barcelona, Espanha e Associado Sênior no Centro Internacional de Pesquisa Florestal (CIFOR), Lima, Peru. Suas pesquisas têm se concentrado em florestas e gestão de recursos naturais, economia do desenvolvimento e políticas de incentivo para a conservação florestal (como o Pagamento por Serviços Ambientais – PSA) — na Ásia, África e, especialmente, na América Latina, com longos períodos de trabalho e estudo no Brasil, Indonésia, Equador, Colômbia, Peru e Reino Unido (Universidade de Oxford).

Francis E. Putz possui graduação em Educação/Biologia pela Universidade de Wisconsin e doutorado em ecologia florestal da Universidade de Cornell, EUA. Atualmente é professor no Centro de Pesquisa de Florestas Tropicais e Pessoas, Universidade da Costa do Sol, Maroochydore, Austrália e no Departamento de Biologia, Universidade da Flórida, Gainesville, EUA. Pesquisa nas áreas de Biologia da Conservação, Silvicultura Tropical, Ecologia do Fogo, Ecologia da Restauração, Botânica Econômica, Economia dos Recursos Naturais, Ecologia Vegetal, Botânica, Biomecânica Vegetal.