

<https://amazoniareal.com.br/valoracao-de-servicos-ambientais-5-o-desafio-teorico-de-carbono/>

Valoração de Serviços Ambientais – 5: O Desafio Teórico de Carbono



Por: [Philip Martin Fearnside](#) | 22/10/2019 às 00:37

Quando a floresta amazônica é desmatada ou degradada, é liberado para a atmosfera em forma de CO₂ ou outros gases, o carbono que compõe a metade do peso seco das árvores, e também parte do carbono no solo. Estes gases de efeito estufa se juntam com os gases liberados pela queima de combustível fóssil e das outras fontes, para elevar mais a temperatura no planeta inteiro.

Este aquecimento global antropogênico já está causando secas e outros eventos climáticos danosos, inclusive na Amazônia, e as previsões para o futuro na Amazônia são gravíssimas (e.g., [1], p. 1343; [2]).

A floresta amazônica tem dois papéis distintos com relação ao efeito estufa. Um é baseado no fluxo, sendo a emissão de carbono anual com a continuação do desmatamento, e o outro baseado no estoque, que representa o carbono mantido fora da atmosfera, mas que poderia ser liberado para a atmosfera futuramente na forma de gases de efeito estufa [3]. O papel de proteger os grandes estoques de carbono na floresta e no

solo abaixo dela se deve ao perigo global de entrar em um “efeito estufa foragido” (“*runaway greenhouse*”).

Isto aconteceria se o aquecimento global sair do controle humano e continuar aumentando por conta própria devido às retroalimentações positivas (círculos viciosos) entre a temperatura e a liberação de cada vez mais gases. Isto inclui o derretimento da tundra no ártico, a diminuição da capacidade dos oceanos mais quentes para absorver CO₂, e a mortalidade de árvores em secas e incêndios florestais, inclusive na Amazônia.

A sociedade humana global em 2010 liberava anualmente 14,2 bilhões de toneladas de carbono (52 bilhões de toneladas de CO₂-equivalente, baseado nas conversões para 100 anos do quinto relatório do IPCC) de forma proposital, principalmente pela queima de combustíveis fósseis, agropecuária e desmatamento ([4], p. 46).

Portanto, o máximo que pode ser feito para controlar o aquecimento global seria evitar a emissão de 14,2 bilhões de toneladas de carbono, não queimando mais nenhuma grama de combustível fóssil nem cortando mais nenhuma árvore. Caso as emissões anuais de fontes não propositais, tais como incêndios florestais na Amazônia, somem mais que 14,2 bilhões de toneladas de carbono, o planeta poderia entrar em efeito estufa foragido, a não ser que seja inventada alguma solução tecnológica maravilhosa, hoje inexistente.

Um estudo recente chegou à conclusão que o planeta poderia entrar em uma fase de “Terra estufa” (“*hothouse Earth*”) se a temperatura média global ultrapassasse 2°C acima o nível pré-industrial [5]. Este estado “estufa” seria um aquecimento global em fuga, sem retorno. O marco sugerido como crítico seria ultrapassado até 2050, se continuarmos as tendências atuais. O grande estoque de carbono na Amazônia é um fator chave neste quadro, pois a liberação de uma fração mesmo modesta irá tornar o controle do aquecimento global muito mais difícil [6, 7].

A Amazônia Legal brasileira continha 58,6 bilhões de toneladas de carbono na vegetação em 2013 [8], e a vegetação nas áreas protegidas (unidades de conservação e terras indígenas) continha 33,4 bilhões de toneladas de carbono [9, 10]. Os solos na Amazônia Legal contêm 47 bilhões de toneladas de carbono até 1 m de profundidade [11].

O projeto premiado fez a proposta de melhorar a quantificação de estoques de serviços ambientais, incluindo carbono, água e biodiversidade. Isto é distinto de “desmatamento evitado”, pois não presume que os lugares seriam desmatados em curto prazo na ausência do projeto. Estoques são parecidos com saldos em poupanças bancárias, que geram juros baseado no saldo, não baseado em fluxos.

Em 2007, o governo estadual do Amazonas lançou a “iniciativa Amazonas”, no intuito de captar recursos baseado em estoques de serviços. Amazonas, por ter pouco desmatamento, fica praticamente excluído de crédito de carbono quando calculado pelo método de “adicionalidade” (*additionality*) adotado pelo Protocolo de Kyoto ([12] Art. 12), fazendo com que formas alternativas sejam necessárias para valorizar as suas florestas.

O crédito de carbono para desmatamento evitado, por exemplo, através da Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação (REDD+), enfrenta vários problemas

práticos para garantir que os benefícios climáticos sejam, de fato, reais [13]. Para mostrar “adicionalidade”, é preciso demonstrar que, na ausência de um projeto de mitigação, o desmatamento teria sido maior que a quantidade alegada. Isto é feito através de um cenário “linha de base” (*baseline*), para representar o que teria acontecido sem o projeto, e comparando isto com o desmatamento observado durante o período do projeto.

O problema é que o cenário linha-de-base, que é um cenário “contra-fatual” (hipotético), muitas vezes acaba sendo construída de forma a exceder o benefício do projeto (e.g., [14]). No entanto, é possível fazer cenários linha-de-base que não extrapolem o benefício (e.g., [15]).

Um segundo problema é o efeito de “vazamento” (*leakage*), ou seja, a atividade de desmatamento que teria acontecido dentro da área do projeto simplesmente migrar para outros locais na floresta fora da área do projeto. Isto pode acontecer tanto na forma “dentro para fora”, onde desmatadores morando dentro da área do projeto se deslocam para fora da área, ou na forma “fora para fora”, onde atores como grileiros e sem-terras vindo de outros lugares escolham locais fora da área do projeto ao invés de entrar e desmatar dentro da área do projeto.

Este segundo modo é o mais comum na Amazônia brasileira. As perdas por vazamento precisam ser estimadas e deduzidas dos benefícios alegados do projeto. No entanto, se o projeto é a criação de uma área protegida, essas perdas serão recuperadas no futuro quando a floresta disponível fora da área protegida esteja desmatada, e a presença da área protegida terá um efeito real em evitar desmatamento. O tempo decorrido e o valor atribuído ao tempo são os fatores que determinarão o benefício climático [16].

Um terceiro problema é a falta de “permanência” de carbono florestal, ou seja, o tempo que o carbono fica fora da atmosfera [17]. O papel do valor do tempo é essencial em determinar o efeito nos benefícios climáticos de carbono temporário, cujo valor é sempre menor que o de uma mitigação permanente, mas não é zero [18, 19].

A conversão entre carbono permanente e carbono temporário sempre pode ser feito de maneira que resulta em um benefício climático para manutenção do carbono florestal. Não é o caso que uma tonelada de carbono estocada em árvores justifique que uma tonelada de carbono de combustível fóssil seja emitida em outra parte do mundo: pode ter a conversão para ter duas toneladas, ou três ou outro número de toneladas nas árvores para cada tonelada de crédito concedida.

Um quarto problema é a incerteza inerente em projetos para reduzir emissões oriundas do desmatamento, comparado com outros tipos de mitigação, incluindo tanto redução de queima de combustível fóssil, como plantações silviculturais ou mesmo o uso de biocombustíveis. No entanto, há como ajustar para estas diferenças, assim como no caso de permanência e outros fatores, assegurando que haja um ganho para o clima [20, 21].

Isto é a chave para permitir que seja aproveitado o grande aumento na escala de mitigação que sucesso em evitar desmatamento pode representar. [22, 23]

Notas

- [1] IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2013. [Annex I: Atlas of Global and Regional Climate Projections](#). In: van Oldenborgh, G.J., M. Collins, J. Arblaster, J.H. Christensen, J. Marotzke, S.B. Power, M. Rummukainen & T. Zhou (Eds.). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex & P.M. Midgley (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, U.S.A. pp. 1311-1393.
- [2] Margulis, S. & N. Untersell. 2017. Shaping up Brazil's long-term development considering climate change impacts. In: L.-R. Issberner & P. Lena (Eds.). *Brazil in the Anthropocene: Conflicts between Predatory Development and Environmental Policies*. Routledge, New York, NY, E.U.A. p. 220-241.
- [3] Fearnside, P.M. 2009a. *A Floresta Amazônica nas Mudanças Globais*. [2^a Ed.] Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA, Manaus, AM. 134 p.
- [4] IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2014. [Climate Change 2014: Synthesis Report Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change](#). R.K. Pachauri & L.A. Meyer (Eds.). IPCC, Geneva, Suíça, 151 p.
- [5] Steffen, W.; J. Rockström, K. Richardson, T.M. Lenton, C. Folke, D. Liverman, C.P. Summerhayes, A.D. Barnosky, S.E. Cornell, M. Crucifix, J.F. Donges, I. Fetzer, S.J. Lade, M. Scheffer, R. Winkelmann, & H.J. Schellnhuber. 2018. [Trajectories of the Earth System in the Anthropocene](#). *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*.
- [6] Fearnside, P.M. 2016. [The impact of land use on carbon stocks and fluxes: Implications for policy](#). pp. 385-405. In: L. Nagy; B. Forsberg & P. Artaxo (eds.) *Interactions Between Biosphere, Atmosphere and Human Land Use in the Amazon Basin*. Springer (Ecological Studies No. 227), Berlin, Alemanha 478 pp.
- [7] Fearnside, P.M. 2018b. [Brazil's Amazonian forest carbon: The key to Southern Amazonia's significance for global climate](#). *Regional Environmental Change* 18(1): 47-61.
- [8] Nogueira E.M., Yanai, A.M.; Fonseca, F.O.R.; Fearnside, P.M. 2015. [Carbon stock loss from deforestation through 2013 in Brazilian Amazonia](#). *Global Change Biology* 21: 1271–1292.
- [9] Nogueira, E.M.; Yanai, A.M.; Vasconcelos, S.S.; Graça, P.M.L.A.; Fearnside, P.M. 2018a. [Brazil's Amazonian protected areas as a bulwark against regional climate change](#). *Regional Environmental Change* 18(2): 573-579.
- [10] Nogueira E.M., A.M. Yanai, S.S. Vasconcelos. P.M.L.A. Graça & P.M. Fearnside. 2018b. [Carbon stocks and losses to deforestation in protected areas in Brazilian Amazonia](#). *Regional Environmental Change* 18(1): 261-270.

- [11] Moraes, J.L., Cerri, C.C., Melillo, J.M., Kicklighter, D., Neil, C., Skole, D.L., Steudler, P.A. 1995. [Soil carbon stocks of the Brazilian Amazon Basin](#). *Soil Science Society of America Journal* 59, 244-247.
- [12] UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change). 1997. [Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change](#). Document FCCC/CP/1997/7/Add1, UNFCCC, Bonn, Alemanha.
- [13] Fearnside, P.M., A.M. Yanai & C.S.M.N. Vitel. 2014. [Modeling Baselines for REDD Projects in Amazonia: Is the carbon real? In: Interdisciplinary Analysis and Modeling of Carbon-Optimized Land Management Strategies for Southern Amazonia](#). Gerold, G.; Jungkunst, H.F.; Wantzen, K.M.; Schöenberg, R.; Amorim, R.S.S.; Couto, E.G.; Madari, B.; Hohnwald, S. (Eds.)Univerditätsdrucke Göttingen, Göttingen,Alemanha. p. 19-28.
- [14] Yanai, A.M.; P.M. Fearnside, P.M.L.A. Graça & E.M. Nogueira. 2012. [Avoided deforestation in Brazilian Amazonia: Simulating the effect of the Juma Sustainable Development Reserve](#). *Forest Ecology and Management* 282: 78-91.
- [15] Fearnside, P.M. 2009b. [Carbon benefits from Amazonian forest reserves: Leakage accounting and the value of time](#). *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 14(6): 557-567.
- [16] Vitel, C.S.M.N., G.C. Carrero, M.C. Cenamo, M. Leroy, P.M.L.A. Graça & P.M. Fearnside. 2013. [Land-use change modeling in a Brazilian indigenous reserve: Construction a reference scenario for the Suruí REDD project](#). *Human Ecology* 41(6): 807-826.
- [17] Fearnside, P.M. 2012a. [The theoretical battlefield: Accounting for the climate benefits of maintaining Brazil's Amazon forest](#). *Carbon Management* 3(2): 145-148.
- [18] Fearnside, P.M., D.A. Lashof & P. Moura-Costa. 2000. [Accounting for time in mitigating global warming through land-use change and forestry](#). *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 5(3): 239-270.
- [19] Fearnside, P.M. 2002. [Time preference in global warming calculations: A proposal for a unified index](#). *Ecological Economics* 41(1): 21-31.
- [20] Fearnside, P.M. 2000. [Uncertainty in land-use change and forestry sector mitigation options for global warming: Plantation silviculture versus avoided deforestation](#). *Biomass and Bioenergy* 18(6): 457-468.
- [21] Fearnside, P.M. 1995. [Global warming response options in Brazil's forest sector: Comparison of project-level costs and benefits](#). *Biomass and Bioenergy* 8(5): 309-322.
- [22] Fearnside, P.M. 2018c. [Valoração do estoque de serviços ambientais como estratégia de desenvolvimento no Estado do Amazonas](#). *Inclusão Social* 12(1): 141-151.
- [23] As pesquisas do autor são financiadas pelo Conselho Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq: proc. 304020/2010-9; 573810 /

2008-7), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM: proc. 708565) e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA: PRJ15.125). Esta série é parte da contribuição do autor ao número especial da revista *Inclusão Social* sobre projetos dos ganhadores do Prêmio Benchimol [22].

A foto que abre este artigo é do combate ao desmatamento ilegal na Terra Indígena Pirititi, em Roraima (Foto: Felipe Werneck/Ibama/2016)

Leia os artigos da série do autor:

[Valoração de Serviços Ambientais – 1: Resumo da Série](#)

[Valoração de Serviços Ambientais – 2: o que são os Serviços Ambientais?](#)

[Valoração de Serviços Ambientais – 3: Biodiversidade & Sociodiversidade](#)

[Valoração de Serviços Ambientais – 4: Ciclagem de Água](#)

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 também coordena o INCT (Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia) dos Serviços Ambientais da Amazônia. Recebeu o Prêmio Nobel da Paz pelo Painel Intergovernamental para Mudanças Climáticas (IPCC), em 2007. Tem mais de 500 publicações científicas e mais de 200 textos de divulgação de sua autoria [que estão disponíveis aqui](#).

Os colunistas da agência Amazônia Real têm liberdade para escolher os temas de seus artigos, que não são necessariamente da mesma opinião da agência de jornalismo independente.

[Apoie o jornalismo independente da Amazônia Real](#)

Os textos, fotografias e vídeos produzidos pela equipe da agência Amazônia Real estão licenciados com uma Licença [Creative Commons – Atribuição 4.0 Internacional e podem ser republicados na mídia com o crédito do autor e da agência Amazônia Real](#). Fotografias cedidas ou produzidas por outros veículos e organizações não atendem a essa licença.