

This file has been cleaned of potential threats.

If you confirm that the file is coming from a trusted source, you can send the following SHA-256 hash value to your admin for the original file.

52bf7a77f94228f7419dfa068940d778a224246a7511b1f4957d74e9e7a1bd7a

To view the reconstructed contents, please SCROLL DOWN to next page.



Hidrelétricas e Aquecimento Global – 2: Introdução às polêmicas



Philip Martin Fearnside | 25/06/2018 às 18:50

Embora as represas hidrelétricas sejam, muitas vezes, apresentadas como fontes de energia “verde”, ou seja, uma fonte de energia sem emissões de gases de efeito estufa, na verdade, estas emitem quantidades substanciais de gases (e.g., [1-3]). Os montantes emitidos variam muito, dependendo da localização geográfica, a idade do reservatório, entradas externas de nutrientes e de carbono e as características do reservatório como o fluxo de água, tempo, reposição, área, profundidade, flutuações do nível da água e, o posicionamento das turbinas e vertedouros. Barragens em áreas tropicais emitem mais metano do que aquelas em áreas de clima temperado ou boreal [4, 5].

Bastviken e colaboradores [6] estimaram que reservatórios cubram uma superfície de 500.000 km² em todo o mundo e emitam 20 milhões

de toneladas de metano (CH_4) anualmente. Isso é equivalente a 185 milhões de toneladas de carbono equivalente em forma de CO_2 se for calculado usando o potencial de global aquecimento (GWP) apresentado no quinto relatório de avaliação (AR5), do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas – IPCC. Isto considera o valor de 34 para o GWP de 100 anos para metano, ou seja, uma tonelada de metano tem o mesmo impacto sobre aquecimento global que 34 toneladas de CO_2 se o cálculo for feito ao longo de um período de 100 anos.

No entanto, se o cálculo for feito para 20 anos o GWP de metano sobe para 86 ([7], p. 714) e o impacto desta emissão mundial de metano sobe para 1,7 bilhões de toneladas de carbono equivalente em forma de CO_2 . Esses valores para o GWP de metano incluem o efeito da retroalimentação entre o clima e o carbono, que o quinto relatório do IPCC confirma como sendo uma parte real do sistema climático, embora muitos diplomatas, inclusive os brasileiros, querem usar o valor de 28 para 100 anos sem essas retroalimentações, subestimando o impacto das barragens.

Os números acima para emissões globais só incluem as emissões das superfícies dos reservatórios através de ebulição (bolhas) e difusão (emanação) – sem considerar as emissões que ocorrem quando a água com alta concentração em metano emerge (sob pressão) de um nível profundo na coluna de água através das turbinas e vertedouros, que podem mais do que dobro do total (e.g., [2, 8, 9]). No entanto, a quantidade de informação necessária para estimativas fiáveis dessas emissões, com base em estimativas específicas para cada represa, dificulta uma estimativa global. .

Os fatores mencionados acima – omissão das principais fontes de emissões, tais como turbinas, emissões muito maiores de metano de barragens tropicais em comparação com outras regiões e, a desconsideração ou minimização da importância do tempo – explicam a conclusão do IPCC, no *Relatório Especial sobre Fontes Renováveis de Energia e Mitigação da Mudança Climática*, de que a geração de energia hidrelétrica tem a metade ou menos impacto por KWh de eletricidade gerada em comparação a qualquer outra fonte, incluindo energia eólica e solar ([10], p. 982). Entre outros problemas (ver [11]) na revisão do IPCC, nenhuma das 11 fontes usadas para cobrir todas

as zonas climáticas do mundo parece representar as represas tropicais ([10], p. 986). No entanto, são em áreas tropicais como a Amazônia que é esperado o maior desenvolvimento hidrelétrico do mundo nas próximas décadas.

A revisão que segue se concentra em barragens em áreas de floresta tropical na América do Sul (Figura 1). Grande parte das informações é aplicável a outras áreas tropicais e, em certa medida, para áreas subtropicais e outras áreas. A rápida expansão das barragens planejadas na Amazônia torna os avanços na medição e modelagem de emissões hidrelétricas uma prioridade urgente. O Plano Decenal 2013-2022 do Brasil para a expansão de energia prevê 18 grandes barragens novas na Amazônia Legal [12, 14].

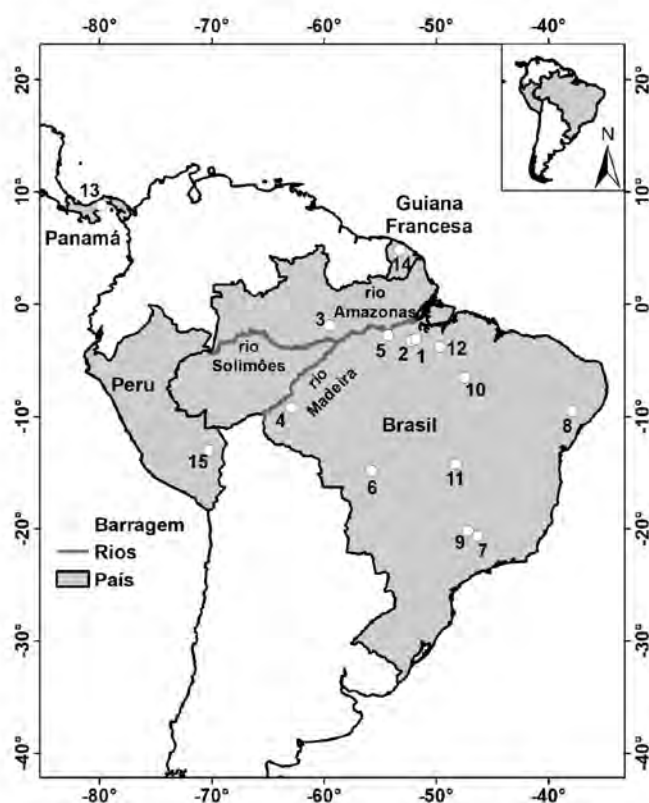


Figura 1 – Locais das barragens mencionadas no texto: 1 =Belo Monte (Altamira), 2 = Babaquara (Altamira), 3 = Balbina (AM), 4 = Samuel, 5 = Curuá-Una, 6 = Manso, 7 = Furnas, 8 = Xingó, 9 = Peixoto, 10 = Estreito, 11 = Serra da Mesa, 12 = Tucuruí, 13 = Fortuna, 14 = Petit Saut, 15 =Inambari.

Notas

- [1] Fearnside, P. M. 2007. Why hydropower is not clean energy. Scitizen, Paris, França.
- [2] Fearnside, P. M. 2009. As hidrelétricas de Belo Monte e Altamira (Babaquara) como fontes de gases de efeito estufa. *Novos Cadernos NAEA*, v. 12, n. 2, p. 5-56.
- [3] Gunkel, G. 2009. Hydropower – A green energy? Tropical reservoirs and greenhouse gas emissions. *CLEAN – Soil, Air, Water*, v. 37, n. 9, p. 726-734. <https://doi.org/10.1002/clen.200900062>
- [4] Barros, N.; Cole, J. J.; Tranvik, L. J.; Prairie, Y. T.; Bastviken, D.; Huszar, V. L. M.; Del Giorgio, P.; Roland, F. 2011. Carbon emission from hydroelectric reservoirs linked to reservoir age and latitude. *Nature Geoscience*, v. 4, p. 593-596.
- [5] Matthews, C. J. D.; Joyce, E. M.; St. Louis, V. L.; Schiff, S.; Jvankiteswaran, J.; Hall, B. D.; Bodaly, R. A.; Beaty, K. 2005. Carbon dioxide and methane production in small reservoirs flooding upland boreal forest. *Ecosystems*, v. 8, p. 267-285.
- [6] Bastviken, D.; Tranvik, L. J.; Downing, J. A.; Crill, P. M.; Enrich-Prast, 2011. A. Freshwater methane emissions offset the continental carbon sink. *Science*, v. 331, p. 50. <https://doi.org/10.1126/science.1196808>
- [7] Myhre, G. et al. 2013. Anthropogenic and Natural Radiative Forcing. In: Stocker, T. F. et al. (eds.). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Working Group I Contribution to the IPCC Fifth Assessment Report*. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press, p. 661-740, Disponível em:
- [8] Abril, G.; Guérin, F.; Richard, S.; Delmas, R.; Galy-Lacaux, C.; Gosse, P.; Tremblay, A.; Varfalvy, L.; dos Santos, M.A.; Matvienko, B. 2005. Carbon dioxide and methane emissions and the carbon

budget of a 10-years old tropical reservoir (Petit-Saut, French Guiana). *Global Biogeochemical Cycles*, v.19, art. GB 4007.

[9] Kemenes, A.; Forsberg, B. R.; Melack, J. M. 2008. As hidrelétricas e o aquecimento global. *Ciência Hoje*, v. 41, n. 145, p. 20-25.

[10] Moomaw, W.; Burgherr, P.; Heath, G.; Lenzen, M.; Nyboer, J.; Verbruggen, A. Annex II: Methodology. In: Edenhofer, O. *et al.* (eds.). 2012. *IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation*. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press, p. 973-1000. [Disponível aqui](#).

[11] Fearnside, P. M. 2015. Emissions from tropical hydropower and the IPCC. *Environmental Science & Policy*, v. 50, p. 225-239.

[12] Brasil, MME (Ministério das Minas e Energia). 2013. *Plano Decenal de Expansão de Energia 2022*. Brasília, DF: MME, Empresa de Pesquisa Energética (EPE). 409 p.

[13] Fearnside, P. M. 2016. Greenhouse gas emissions from hydroelectric dams in tropical forests. In: Lehr, J.; Keeley, J. (eds.) *Alternative Energy and Shale Gas Encyclopedia*. New York, E.U.A.: Wiley, p. 428-438.

[14] As pesquisas do autor são financiadas exclusivamente por fontes acadêmicas: Conselho Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq: proc. 305880/2007-1; 5-575853/2008 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). Marcelo Augusto dos Santos Júnior preparou a figura. Esta é uma tradução parcial atualizada de Fearnside [13]. Futuramente, um livro do Museu Paraense Emílio Goeldi terá um capítulo reunindo essas informações.

A fotografia que ilustra este artigo é da Hidrelétrica de Teles Pires, no Mato Grosso (Foto: UHE Teles Pires/Divulgação)

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 neste [link](#).