

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.

69486f03b094c59ee6ec6f835a8e0360f7d207f9473911e37cacc5fd9aa25299

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

<http://amazoniareal.com.br/o-credito-de-carbono-da-barragem-de-santo-antonio-2-emissoes-de-barragens-tropicais/>



PHILIP FEARNSIDE



## Colunas

# O crédito de carbono da barragem de Santo Antônio: 2 – Emissões de barragens tropicais

**Amazônia Real**

14/09/2015 17:14

**PHILIP M. FEARNSIDE**

A água em reservatórios tropicais normalmente estratifica, no todo ou em parte, deixando água anóxica no fundo, tal que a matéria orgânica em sedimentos forma metano (CH<sub>4</sub>) ao invés de CO<sub>2</sub>. As emissões são muito mais elevadas nos trópicos úmidos do que em outras regiões [1-4]. As emissões são grandes nos primeiros anos após a formação de um reservatório (e.g., [5-7]). Barragens antigas continuam a emitir gases de efeito estufa a um nível menor (e.g., [8-10]).

As emissões têm sido subestimadas e deturpadas com frequência por várias razões [11]. Muitas estimativas omitem a grande fonte de CO<sub>2</sub> da decomposição das árvores mortas pela inundação

(veja [12, 13]) e também é comum omitir a emissão de metano a partir de água que passa através das turbinas e vertedouros.

Sendo que as turbinas e vertedouros normalmente retiram água abaixo da termoclina que divide a coluna de água em camadas, a água entrando nas turbinas e vertedouros têm uma alta concentração de  $\text{CH}_4$  e a alta pressão hidrostática. Quando esta água é lançada abaixo da represa, a pressão cai abruptamente e o gás é liberado para a atmosfera. Muitas estimativas das emissões hidrelétricas omitem as emissões de turbinas e vertedouros completamente, enquanto outros consideram apenas o fluxo de gás que pode ser medido da superfície a alguma distância da água a jusante da barragem (ou seja, depois que muito do  $\text{CH}_4$  já escapou para a atmosfera).

Emissões substanciais das turbinas têm sido medidas diretamente na hidrelétrica de Balbina, no Amazonas, e na hidrelétrica de Petit Saut, na Guiana Francesa [7, 9, 10]. Grandes emissões foram calculadas com base em medições de concentrações de  $\text{CH}_4$  em outras barragens da Amazônia, como Tucuruí, Samuel e Curuá-Una [14-16].

O metano tem maior impacto no aquecimento global por cada tonelada em relação ao  $\text{CO}_2$ , e o peso relativo atribuído ao metano afeta o impacto das hidrelétricas em comparação aos combustíveis fósseis, que liberam essencialmente apenas  $\text{CO}_2$  [17]. O metano tem um grande impacto de forma instantânea, mas, em média, a molécula deste gás permanece apenas na atmosfera durante aproximadamente 10 anos, enquanto que o  $\text{CO}_2$  tem um impacto modesto instantâneo, mas a molécula média permanece durante um pouco mais de 100 anos. O horizonte de tempo utilizado para a comparação (e/ou qualquer desconto pelo tempo), portanto, afeta o peso relativo atribuído ao metano na conversão para “ $\text{CO}_2$ -equivalentes” ( $\text{CO}_2\text{e}$ ).

Várias retroalimentações atmosféricas incluídas (ou não) nos modelos climáticos também afetam essa comparação. Até 2012 o MDL usava o valor de 21 como o potencial de aquecimento global (GWP) de metano, significando que cada tonelada deste gás tem o mesmo efeito sobre o aquecimento global do que 21 toneladas de  $\text{CO}_2$  em um horizonte de tempo de 100 anos, sem nenhum desconto por tempo. Isto foi baseado no segundo relatório de avaliação do IPCC de 1995 [18]. O CDM adotou o valor de 25 como o GWP do metano para uso no período de 2013 até 2017, baseado no quarto relatório de avaliação do IPCC [19].

O quinto relatório de avaliação, lançado em setembro de 2013, contém alterações substanciais que afetam o impacto de barragens. Enquanto o GWP do metano aumenta apenas de 25 para 28, se calculado da mesma forma como em relatórios anteriores, ou seja, com um horizonte de tempo de 100 anos e sem retroalimentações nos modelos de clima, mesmo que a existência dessas retroalimentações na atmosfera real seja bem conhecida, esse GWP aumenta para 34 se as retroalimentações são incluídas; además, se um horizonte temporal de 20 anos é usado em vez de 100 anos, esse valor aumenta para 86 [20]. Esse último valor efetivamente quadruplica o impacto das barragens em comparação com praticamente todas as estimativas publicadas (incluindo as deste autor).

O horizonte temporal de 20 anos é fundamental para políticas que visem conter o aquecimento global dentro do limite de  $2^\circ\text{C}$  acima da temperatura pré-industrial, que foi adotado em Copenhague em 2009 pela UNFCCC como a definição de interferência “perigosa” com o sistema climático (Decisão 2/CP.15).

Não temos 100 anos para tomar medidas eficazes para conter o aquecimento global, e a rápida redução das emissões de metano é uma parte necessária de qualquer estratégia para permanecer dentro do limite de  $2^\circ\text{C}$  [21]. As opções de mitigação, tais como as represas tropicais, que têm fortes impactos no aumento da temperatura global nas próximas décadas, não podem ser consideradas opções “verdes”, mesmo se elas mostram um benefício quando calculado do ponto de vista de um século no futuro. [22]

## Notas

- [1] St Louis, V.L., Kelly, C.A., Duchemin, E., Rudd, J.W.M., Rosenberg, D.M. (2000) Reservoir surfaces as sources of greenhouse gases to the atmosphere: A global estimate. *BioScience* 50(9): 766-775.
- [2] Duchemin, É., Lucotte, M., St-Louis, V., Canuel, R. 2002. Hydroelectric reservoirs as an anthropogenic source of greenhouse gases. *World Resource Review* 14: 334-353.
- [3] 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* 4: 593-596. doi:10.1038/NGEO1211.
- [4] Demarty, M., Bastien, J. 2011. GHG emissions from hydroelectric reservoirs in tropical and equatorial regions: Review of 20 years of CH<sub>4</sub> emission measurements. *Energy Policy* 39: 4197-4206. doi:10.1016/enpol.2011.04.033
- [5] Galy-Lacaux, C., Delmas, R., Jambert, C., Dumestre, J.-F., Labroue, L., Richard, S., Gosse, P. 1997. Gaseous emissions and oxygen consumption in hydroelectric dams: A case study in French Guyana. *Global Biogeochemical Cycles* 11(4): 471-483.
- [6] Galy-Lacaux, C., Delmas, R., Kouadio, J., Richard, S., Gosse, P. 1999). Long-term greenhouse gas emissions from hydroelectric reservoirs in tropical forest regions. *Global Biogeochemical Cycles* 13(2): 503-517.
- [7] 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* 19: GB 4007. doi:10.1029/2005GB002457
- [8] Duchemin, É., Lucotte, M., Canuel, R., Queiroz, A.G., Almeida, D.C., Pereira, H.C. Dezincourt, J. 2000. Comparison of greenhouse gas emissions from an old tropical reservoir with those of other reservoirs worldwide. *Verhandlungen Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie* 27: 1391-1395.
- [9] Kemenes, A., Forsberg, B.R., Melack, J.M. 2007. Methane release below a tropical hydroelectric dam. *Geophysical Research Letters* 34: L12809. doi:10.1029/2007GL029479. 55
- [10] Kemenes, A., Forsberg, B.R., Melack, J.M. 2011. CO<sub>2</sub> emissions from a tropical hydroelectric reservoir (Balbina, Brazil). *Journal of Geophysical Research (atmospheres)* 116: G03004. doi:10.1029/2010JG001465
- [11] Fearnside, P.M., Pueyo, S. 2012. Underestimating greenhouse-gas emissions from tropical dams. *Nature Climate Change* 2(6): 382–384. doi:10.1038/nclimate1540
- [12] Fearnside, P.M. 1995. Hydroelectric dams in the Brazilian Amazon as sources of ‘greenhouse’ gases. *Environmental Conservation* 22(1): 7-19. doi:10.1017/S0376892900034020
- [13] Abril, G., Parize, M., Pérez, M.A.P., Filizola, N. 2013. Wood decomposition in Amazonian hydropower reservoirs: An additional source of greenhouse gases, *Journal of South American Earth Sciences* 44: 104-107. doi:10.1016/j.jsames.2012.11.007
- [14] Fearnside, P.M. 2002. Greenhouse gas emissions from a hydroelectric reservoir (Brazil’s Tucuruí Dam) and the energy policy implications. *Water, Air and Soil Pollution* 133(1-4): 69-96. doi:10.1023/A:1012971715668

- [15] Fearnside, P.M. 2005a. Brazil's Samuel Dam: Lessons for hydroelectric development policy and the environment in Amazonia. *Environmental Management* 35(1): 1-19. doi:10.1007/s00267-004-0100-3
- [16] Fearnside, P.M. 2005b. Do hydroelectric dams mitigate global warming? The case of Brazil's Curuá-Una Dam. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 10(4): 675-691. doi:10.1007/s11027-005-7303-7
- [17] Fearnside, P.M. 1997. Greenhouse-gas emissions from Amazonian hydroelectric reservoirs: The example of Brazil's Tucuruí Dam as compared to fossil fuel alternatives. *Environmental Conservation* 24(1): 64-75. doi:10.1017/S0376892997000118
- [18] Schimel, D. & 75 outros. 1996. Radiative forcing of climate change. In: Houghton, J.T., Meira Filho, L.G., Callander, B.A., Harris, N., Kattenberg, A., Maskell, K. (eds.). *Climate Change 1995: The Science of Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido, p. 65-131.
- [19] Forster, P. & 50 outros. 2007. Changes in Atmospheric Constituents and Radiative Forcing. In: Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K.B., Tignor, M., Miller, H.L. (eds.). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido, p. 129-234.
- [20] Myhre, G. & 37 outros. 2013. Anthropogenic and Natural Radiative Forcing. In: Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, M., Allen, S.K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V., Midgley, P.M. (eds.). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Working Group I Contribution to the IPCC Fifth Assessment Report*. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido, p. 661-740. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>
- [21] Shindell, D. & 24 outros. 2012. Simultaneously mitigating near-term climate change and improving human health and food security. *Science* 335: 183-189. doi: 10.1126/science.1210026
- [22] Isto é uma tradução parcial de Fearnside, P.M. 2015. Hydropower in the Clean Development Mechanism: Brazil's Santo Antônio Dam as an example of the need for change. *Climatic Change* 131(4): 575-589. doi: 10.1007/s10584-015-1393-3015-1393-3. As pesquisas do autor são financiadas pelo Conselho Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (proc. 304020/2010-9; 573810/2008-7), pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) (proc. 708565) e pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) (PRJ1).

**A fotografia da hidrelétrica Santo Antônio que ilustra o alto desta página é do PAC (Programa de Aceleração do Crescimento) publicada pelo site FotosPúblicas.**

**Leia também:**

\* [Barragens do Tapajós: 1- Resumo da série](#)

**Philip M. Fearnside** fez doutorado no Departamento de Ecologia e Biologia Evolucionária da Universidade de Michigan (EUA) e é pesquisador titular do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), em Manaus (AM) desde 1978. Membro da Academia Brasileira de Ciências, 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 através de <http://philip.inpa.gov.br>.

## Notícias Relacionadas

O crédito de carbono da barragem de Santo Antônio: 1 –  
Resumo da série

Barragens do Tapajós: 9 – Precisa mudar as leis

Barragens do Tapajós: 8 – Suspensões de segurança

Barragens do Tapajós: 5 – Hidrovias e Desmatamento