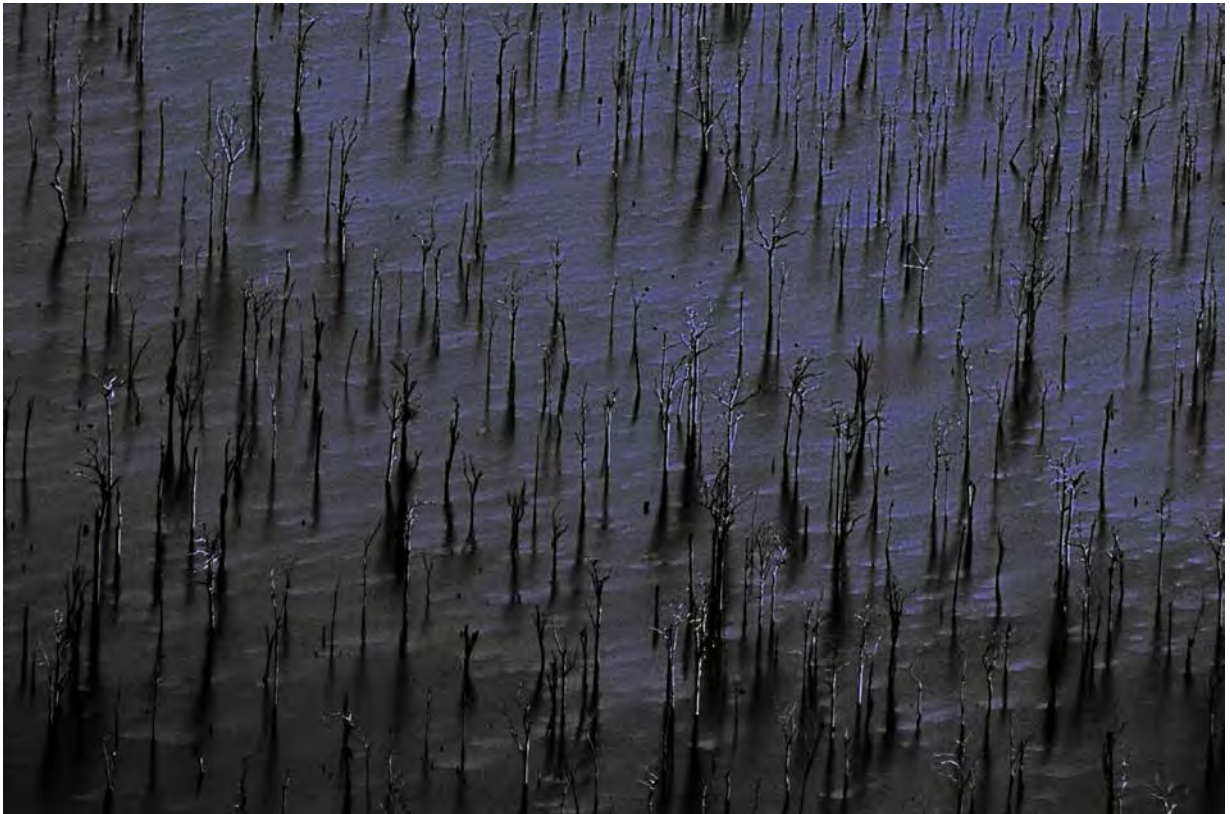


<http://amazoniareal.com.br/hidretricas-e-aquecimento-global-5-dioxido-de-carbono-da-agua>



# Hidrelétricas e Aquecimento Global – 5: Dióxido de carbono da água



**Philip Martin Fearnside** | 16/07/2018 às 18:07

•

A água no reservatório também emite dióxido de carbono por meio de borbulhamento e difusão através da superfície do reservatório ou, da água sendo lançada através das turbinas e vertedouros. Este CO<sub>2</sub> vem de várias fontes, e é importante evitar a dupla contagem do carbono.

Uma parte deriva da decomposição subaquática das árvores inicialmente presentes no reservatório, liberado diretamente como  $\text{CO}_2$ , se a biomassa da árvore se decompõe na camada superficial da água que contém oxigênio, ou indiretamente, se a biomassa se decompõe nas camadas profundas onde há pouco ou nenhum oxigênio e o carbono é liberado como metano.

Uma parte desse metano é posteriormente convertida em  $\text{CO}_2$  por bactérias nas camadas superficiais. Esta via, da biomassa das árvores para metano dissolvido e posteriormente para  $\text{CO}_2$  dissolvido, acredita-se ser a principal fonte de  $\text{CO}_2$  liberado da água em Balbina [1].

Dióxido de carbono também é liberado a partir do carbono no solo das áreas inundadas. Como no caso das árvores, esta é uma fonte fixa que futuramente se esgotará. Da mesma forma, a emissão é maior nos primeiros anos. Pesquisadores na barragem de Petit Saut, na Guiana Francesa, acreditam que o carbono do solo seja a principal fonte para  $\text{CH}_4$  e  $\text{CO}_2$  produzidos no pulso inicial de emissão após o alagamento [2].

Emissões de  $\text{CO}_2$  da água inclui o carbono lançado a partir de fontes renováveis, para além daquelas fontes fixas, tais como, árvores e carbono no solo. Carbono também entra no reservatório como carbono orgânico dissolvido (a partir de lixiviação) e em sedimentos vindo da erosão do solo ao longo da bacia hidrográfica a montante do reservatório.

Este carbono está continuamente sendo removido da atmosfera pela fotossíntese da floresta em pé e convertido em carbono orgânico do solo, além das exportações diretas de carbono de biomassa através da deposição de serrapilheira no chão da floresta. Quantidades substanciais da serrapilheira ainda não decomposta são carregadas para os rios durante chuvas torrenciais [3].

Parte deste carbono é armazenada em sedimentos no fundo do reservatório. Este armazenamento em sedimentos tem sido alegado ser um benefício das barragens, em termos de carbono (e.g., [4, 5]). No entanto, uma contabilidade completa exigiria deduzir a parcela de carbono que, sem a barragem, teria sido transportada rio abaixo e depositada em sedimentos do oceano [6]. Uma parte do carbono seria

liberada da água no rio a jusante, sendo que a água no rio Amazonas é conhecida como um importante emissor de CO<sub>2</sub> [7].

Outras fontes renováveis de carbono incluem a fotossíntese de fitoplâncton, algas e as plantas aquáticas (macrófitas) no próprio reservatório. Há também uma fonte renovável de plantas herbáceas que crescem na zona de deplecionamento. Esta zona é o lamaçal que é exposto ao redor da borda do reservatório a cada vez que o nível da água é abaixado para geração de energia na estação seca.

Plantas herbáceas macias, tais como as ervas e gramíneas, crescem rapidamente nesta zona quando o nível da água desce. A zona de deplecionamento pode ser vasta: 659,6 km<sup>2</sup> em Balbina [8] e 3.580 km<sup>2</sup> no reservatório Babaquara/Altamira que ‘oficialmente’ não está planejado [9]. Quando a água sobe novamente, as plantas são mortas e depois se decompõem rapidamente, porque são moles (em contraste com a madeira, que contém lignina e se decompõe muito lentamente na água).

Quando o oxigênio está presente na água esse carbono será lançado como CO<sub>2</sub>, mas porque as ervas estão enraizadas no fundo, muito da decomposição estará na água sem oxigênio na parte inferior do reservatório e produzirá metano. Assim como no caso de metano proveniente de outras fontes, parte deste gás dissolvido será oxidado para CO<sub>2</sub> por bactérias antes de atingir a superfície.

O restante será lançado como metano, tornando a zona de deplecionamento uma “fábrica de metano” que continuamente irá converter CO<sub>2</sub> atmosférico em metano, que é muito mais potente por tonelada de gás em provocar o aquecimento global [10, 12].

## Notas

[1] 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*, v. 116, art. G03004.

[2] Tremblay, A.; Varfalvy, L.; Roehm, C.; Garneau, M. s/d. [C. 2005]. The issue of greenhouse gases from Hydroelectric reservoirs: From boreal to tropical regions. (Manuscrito não publicado de Hydro-Québec), Montréal, Canadá: Hydro-Québec. 11 p.

[3] Monteiro, M. T. F. 2005. *Interações na Dinâmica do Carbono e Nutrientes da Lenteira entre a Floresta de Terra Firme e o Igarapé de Drenagem na Amazônia Central.* Dissertação de mestrado em Ciências de Florestas Tropicais. Manaus, AM: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) & Fundação Universidade do Amazonas (FUA), 93 p.

[4] Gagnon, L. 2002. The International Rivers Network statement on GHG emissions from reservoirs, a case of misleading science. Sutton, Surrey, Reino Unido: International Hydropower Association (IHA), 9 p

[5] Mendonça, R.; Kosten, S.; Sobek, S.; Cardoso, S. J.; Figueiredo-Barros, M. P.; Estrada, C. H. D.; Roland, F. 2016. Organic carbon burial efficiency in a subtropical hydroelectric reservoir *Biogeosciences*, v. 13, p. 3331-3342.

[6] Fearnside, P. M. 2016. Interactive comment on “Organic carbon burial efficiency in a large tropical hydroelectric reservoir” by Mendonça et al. *Biogeosciences Discussions*, v. 12, p. C9548–C9548.

[7] Richey, J. E.; Melack, J. M.; Aufdenkampe, K.; Ballester, V. M.; Hess, L. L. 2002. Outgassing from Amazonian rivers and wetlands as a large tropical source at atmospheric CO<sub>2</sub>. *Nature*, v. 416, p. 617-620.

[8] Feitosa, G. S.; Graça, P. M. L. A.; Fearnside, P. M. 2007. Estimativa da zona de deplecionamento da hidrelétrica de Balbina por técnica de sensoriamento remoto. In: Epiphanyo, J. C. N.; Galvão, L. S.; Fonseca, L. M. G. (eds.) *Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil 21-26 abril 2007.* São José dos Campos, SP: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), p. 6713–6720.

[9] 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.

[10] Fearnside, P. M. 2008. Hidrelétricas como “fábricas de metano”: O papel dos reservatórios em áreas de floresta tropical na emissão de gases de efeito estufa. *Oecologia Brasiliensis*, v. 12, n. 1, p. 100-115.

[11] 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.

[12] 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). Esta é uma tradução parcial atualizada de Fearnside [11]. Futuramente, um livro do Museu Paraense Emílio Goeldi terá um capítulo reunindo essas informações.

### **Leia os artigos da série**

Hidrelétricas e Aquecimento Global-1: Resumo da Série

Hidrelétricas e Aquecimento Global – 2: Introdução às polêmicas

Hidrelétricas e Aquecimento Global – 3: O balanço de dióxido de carbono

Hidrelétricas e Aquecimento Global – 4: Dióxido de carbono de árvores mortas

*A fotografia que ilustra este artigo é da floresta inundada no lago de Tucuruí*

*(Foto: Alberto César Araújo)*

**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](#).