

**The text that follows is a REPRINT  
O texto que segue é um REPRINT.**

Please cite as:  
Favor citar como:

**Fearnside, P.M. 2015. Controvérsias sobre o efeito estufa. Porque a energia hidrelétrica não e limpa. pp. 137-139. In: P.M. Fearnside (ed.) *Hidrelétricas na Amazônia: Impactos Ambientais e Sociais na Tomada de Decisões sobre Grandes Obras*. Vol. 2. Editora do INPA, Manaus. 297 pp.**

[Tradução abreviada de: Fearnside, P.M. 2007. Why hydropower is not clean energy. *Scitizen*, Paris, França (site refereado por pares). [http://www.scitizen.com/screens/blogPage/viewBlog/sw\\_viewBlog.php?idTheme=14&idContribution=298](http://www.scitizen.com/screens/blogPage/viewBlog/sw_viewBlog.php?idTheme=14&idContribution=298) ; Republicado de: Fearnside, P.M. 2008. Controvérsias sobre o efeito estufa. Por que a energia hidrelétrica não e limpa. pp. 270-271 In: I.S. Gorayeb (ed.). *Amazônia*. Jornal “O Liberal”/VALE, Belém, Pará. 384 pp.]

ISBN print: 978-85-211-0144-4 online: 978-85-211-0150-5

Copyright: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA

The original publication is available from:  
A publicação original está disponível de:

<http://livrariadoinpa.nuvemshop.com.br/> ou envie e-mail para: [editora.vendas@gmail.com](mailto:editora.vendas@gmail.com); [editora@inpa.gov.br](mailto:editora@inpa.gov.br). Telefones: (92) 3643-3223, 3643-3438.



Download grátis em:

[http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/2015/Livro-Hidro-V2/Livro%20Hidrelétricas%20V.2.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/2015/Livro-Hidro-V2/Livro%20Hidrelétricas%20V.2.pdf)

# Capítulo 25



## **Controvérsias sobre o efeito estufa. Porque a energia hidrelétrica não é limpa.**

**Philip M. Fearnside**

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA)  
Av. André Araújo, 2936 - CEP: 69.067-375, Manaus, Amazonas, Brasil.  
E-mail: pmfearn@inpa.gov.br

Tradução abreviada de:

Fearnside, P.M. 2007. Why hydropower is not clean energy. *Scitizen*, Paris, França (site refereado por pares). [http://www.scitizen.com/screens/blogPage/viewBlog/sw\\_viewBlog.php?idTheme=14&idContribution=298](http://www.scitizen.com/screens/blogPage/viewBlog/sw_viewBlog.php?idTheme=14&idContribution=298)

Republicado de:

Fearnside, P.M. 2008. Controvérsias sobre o efeito estufa. Por que a energia hidrelétrica não é limpa. pp. 270-271 In: I.S. Gorayeb (ed.). *Amazônia*. Jornal "O Liberal"/VALE, Belém, Pará. 384 p. [também publicado no jornal *O Liberal* 30 Jan. 2008].

A energia de hidrelétrica é geralmente apresentada como “energia limpa”, pelo menos na perspectiva do aquecimento global. Evidentemente, os reservatórios de hidrelétricas são bem conhecidos por causarem outros graves impactos, tais como: deslocar populações humanas e alterar radicalmente os ecossistemas terrestres e aquáticos. Infelizmente, as emissões de gases têm efeito que representam um significativo impacto adicional de muitas barragens, especialmente nos trópicos. A indústria hidrelétrica tem reagido fortemente para desvalorizar estas conclusões, mas sucessivas confirmações dos resultados torna esta resistência cada vez mais difícil de justificar.

“It’s baloney!” [“É asneira!”]. Foi esta a resposta inicial da indústria, tal como expressa pelo porta-voz da Associação Hidrelétrica dos Estados Unidos. O que tinha suscitado a reação foi o meu cálculo para a hidrelétrica de Balbina, que mostrou essa barragem sendo pior do que os combustíveis fósseis, em termos de emissões de gases do efeito estufa (Fearnside, 1995). Um grupo canadense também havia mostrado que os reservatórios da zona temporada podem liberar gases do efeito estufa (Rudd et al., 1993). Isso foi apenas o início de um longo debate, que continua até hoje. Mensurações diretas têm confirmado que as grandes quantidades de água que atravessam as turbinas de barragens tropicais liberam metano logo abaixo das barragens de Petit-Saut, na Guiana Francesa (April et al., 2005), e Balbina, no Brasil (Kemenes et al., 2007).

Publiquei um artigo na revista *Water, Air and Soil Pollution*, onde digo que, em 1990, a UHE-Tucuruí (então com 6 anos de idade) liberava mais gases do efeito estufa do que a cidade de São Paulo (Fearnside, 2002). Mais uma vez ocorreram reações. O então presidente da Eletrobrás (agência governamental brasileira que promove barragens hidrelétricas) alegou que o estudo mostrou que aqueles que dizem que hidrelétricas promovem grandes emissões de gases do efeito estufa, (ou seja, eu) estão a serviço dos *lobbies* das termoelétricas e da energia nuclear (Rosa et al., 2004; ver resposta: Fearnside, 2004).

Em um revide seguinte (Rosa et al., 2006; ver resposta: Fearnside, 2006), disseram que as bolhas de uma garrafa de guaraná, tomada lentamente ao longo de meia hora, iriam revelar o erro de minha utilização de Coca-Cola como a ilustração da Lei de Henry – princípio químico de que os gases têm maior solubilidade sob maior pressão (ver McCully, 2006). Eu tinha usado como exemplo as bolhas de CO<sub>2</sub> liberadas quando uma garrafa de Coca-Cola é aberta, para explicar por que tanto metano (CH<sub>4</sub>) é

liberado quando a água do fundo de um reservatório sai das turbinas. Infelizmente, faz pouca diferença se todas as bolhas de gás surgem imediatamente ou se o processo continua por meia hora ou mais (como aconteceu com uma garrafa de guaraná). O fato importante é que a água no fundo de um reservatório está sob alta pressão e contém uma elevada concentração de metano dissolvido. Quando a pressão é liberada subitamente na hora da água sair das turbinas, a maior parte deste metano é liberado.

Metano se acumula na água perto da parte inferior da coluna d’água do reservatório porque é termicamente estratificada (geralmente a um ponto menos de 10 m abaixo da superfície), de tal forma que a água fria na camada profunda não se mistura com a camada mais quente na superfície. Então as águas profundas praticamente não tem oxigênio e a decomposição termina em CH<sub>4</sub>, em vez de CO<sub>2</sub>. O material orgânico submerso continua em decomposição, vindo tanto da vegetação original e do solo que estavam presentes antes do reservatório ser formado, como do carbono que entre no reservatório, da vegetação mole que cresce anualmente na faixa de terra nas margens, que é exposta à flutuação no nível do reservatório. Ao contrário de um lago natural, onde um córrego drena a água próxima da superfície, uma represa hidrelétrica é como uma banheira onde se puxa a tampa do fundo. A saída de um reservatório é através de turbinas que estão localizadas em profundidades onde a água está cheia de metano. Embora as emissões sejam maiores nos primeiros anos depois do reservatório ser enchida, o alagamento anual pode sustentar permanentemente um apreciável nível de emissões (Fearnside, 2005).

Uma vez que uma tonelada de metano é equivalente a 21 toneladas de CO<sub>2</sub>, em termos de impacto sobre o aquecimento global, de acordo com as conversões adotadas no âmbito do Protocolo de Quioto, esta libertação de gás das barragens hidrelétricas dá uma contribuição significativa para o efeito estufa. As omissões do metano emitido a partir das turbinas e dos vertedouros são a principal razão pela qual a minha estimativa de emissões de gases emitidos por barragens hidrelétricas brasileiras é mais de dez vezes superior às estimativas oficiais que o Brasil apresentou para a Convenção do Clima em seu inventário nacional (Brasil, MCT, 2004, p. 154). É pertinente mencionar que o funcionário responsável pelo inventário nacional do Brasil confessou, publicamente, que ele convidou a Eletrobrás para coordenar a parte do relatório sobre emissões de hidrelétricas, especificamente porque essa agência produziria um resultado

politicamente conveniente que poderia evitar pressões internacionais sobre o Brasil, para reduzir suas emissões (Brasil, MCT, 2002; ver Fearnside, 2004).

A controvérsia sobre gases do efeito estufa a partir de barragens hidrelétricas, assim como em muitas controvérsias científicas, pode levar as pessoas não envolvidas na questão a supor que a verdade deve situar-se entre os dois lados, provavelmente no ponto médio. O teorema do centro-limite é um bom guia para a interpretação de uma série de medições, por exemplo no caso de medições das concentrações de gás na água em um determinado local e momento, mas infelizmente, o teorema não se aplica quando as diferenças são causados por omissões de componentes importantes de um problema, neste caso, as principais fontes de emissões de metano: as turbinas e os vertedouros. Ambas posições desta controvérsia estão disponíveis na seção “Controvérsias Amazônicas”, do site <http://philip.inpa.gov.br>. Esta questão da emissão de represas hidrelétricas tem ganhado maior atenção pública na sequência da troca de opiniões na revista *Climatic Change* (Fearnside, 2004, 2006; Rosa et al., 2004, 2006).

O fato de que barragens hidrelétricas produzem significantes emissões de gases tem uma variedade de implicações práticas: uma delas é a possibilidade de capturar algum metano como uma fonte de energia (Bambace et al., 2006); outra é a necessidade de reduzir o benefício líquido atribuível às barragens no cálculo de créditos de carbono que algumas delas são elegíveis para ganhar sob o Protocolo de Quioto. O mais importante é ter uma contabilidade razoavelmente completa dos impactos (e benefícios), de projetos de desenvolvimento propostos, de maneira que escolhas racionais possam ser feitas no melhor interesse da sociedade.

## REFERÊNCIAS

- Abril, G., F. Guérin, S. Richard, R. Delmas, C. Galy-Lacaux, P. Gosse, A. Tremblay, L. Varfalvy, M.A. dos Santos & B. Matvienko. 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
- Bambace, L.A.W., F.M. Ramos, I.B.T. Lima & R.R. Rosa. 2007. Mitigation and recovery of methane emissions from tropical hydroelectric dams. *Energy* 32: 1038-1046.
- Brasil, MCT (Ministério da Ciência e Tecnologia). 2002. Degravação do workshop: utilização de sistemas automáticos de monitoramento e medição de emissões de gases de efeito estufa da qualidade da água em reservatórios de hidrelétricas. Centro de Gestão de Estudos Estratégicos do MCT, Brasília – DF, 06 de fevereiro de 2002. (Postado de 2002 a 2006 em <http://www.mct.gov.br/clima/brasil/doc/workad.doc>; disponível em [http://philip.inpa.gov.br/SITE/publ\\_livres/Other\\_side-outro\\_lado/hydroelectric\\_emissions/Degradacao\\_de\\_workshop-workad.pdf](http://philip.inpa.gov.br/SITE/publ_livres/Other_side-outro_lado/hydroelectric_emissions/Degradacao_de_workshop-workad.pdf)).
- Brasil, MCT (Ministério da Ciência e Tecnologia). 2004. *Brazil's initial national communication to the United Nations Framework Convention on Climate Change*. MCT, Brasília, DF. 271 p. (Disponível em [http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/5142.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/5142.pdf)).
- Fearnside, P.M. 1995. Hydroelectric dams in the Brazilian Amazon as sources of 'greenhouse' gases. *Environmental Conservation*, 22(1):7-19.
- 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.
- Fearnside, P.M. 2004. Greenhouse gas emissions from hydroelectric dams: controversies provide a springboard for rethinking a supposedly "clean" energy source. *Climatic Change*, 66(1-2):1-8.
- Fearnside, P.M. 2005. Hidrelétricas planejadas no rio Xingu como fontes de gases do efeito estufa: Belo Monte (Kararaô) e Altamira (Babaquara). p. 204-241. In: Sevá Filho, A. O. (ed.) *Tenotã-mô: alertas sobre as conseqüências dos projetos hidrelétricos no rio Xingu, Pará, Brasil*. International Rivers Network, São Paulo, SP. 344 p. (Disponível em: [http://www.irn.org/programs/\\_archive/latamerica/pdf/TenotaMo.pdf](http://www.irn.org/programs/_archive/latamerica/pdf/TenotaMo.pdf)).
- Fearnside, P.M. 2006. Greenhouse gas emissions from hydroelectric dams: reply to Rosa et al. *Climatic Change*, 75(1-2):103-109.
- Kemenes, A., B.R. Forsberg & J.M. Melack. 2007. Methane release below a tropical hydroelectric dam. *Geophysical Research Letters* 34: L12809. doi: 10.1029/2007GL029479. 55.
- McCully, P. 2006. Fizzy science: loosening the hydro industry's grip on greenhouse gas emissions research. International Rivers Network, Berkeley, California, EUA. 24p. (Disponível em: [http://www.irn.org/programs/madeira/index.php?id=archive/061117proj\\_pr.html](http://www.irn.org/programs/madeira/index.php?id=archive/061117proj_pr.html)).
- Rosa L.P., M.A. dos Santos, B. Matvienko, E.O. dos Santos & E. Sikar. 2004. Greenhouse gases emissions by hydroelectric reservoirs in tropical regions. *Climatic Change* 66(1-2): 9-21
- Rosa L.P., M.A. dos Santos, B. Matvienko, E. Sikar & E.O. dos Santos. 2006. Scientific errors in the Fearnside comments on greenhouse gas emissions (GHG) from hydroelectric dams and response to his political claiming. *Climatic Change* 75(1-2): 91-102.
- Rudd, J.W.M., Harris, R., Kelly, C.A. & Hecky, R.E. 1993. Are hydroelectric reservoirs significant sources of greenhouse gases? *Ambio*, 22 (4): 246-248.
- (Tradução abreviada de: Fearnside, P.M. 2007. Why hydropower is not clean energy. *Scitizen*, Paris, França) [http://www.scitizen.com/screens/blogPage/viewBlog/sw\\_viewBlog.php?idTheme=14&idContribution=298](http://www.scitizen.com/screens/blogPage/viewBlog/sw_viewBlog.php?idTheme=14&idContribution=298)