

<http://amazoniareal.com.br/credito-de-carbono-para-a-hidreletrica-de-teles-pires-2-o-projeto-de-carbono/>



PHILIP FEARNSIDE



## Crédito de Carbono para a Hidrelétrica de Teles Pires 2 – O projeto de carbono

- [Amazônia Real](#)
- 10/11/2014
- 11:07

### PHILIP M. FEARNSIDE

O Documento de Concepção do Projeto (PDD) para a hidrelétrica de Teles Pires [1] é revelador, tanto das falhas no sistema atual do MDL como das inconsistências entre a preocupação declarada do governo brasileiro como relação às mudanças climáticas e o seu envolvimento na exploração máxima de lacunas na regulamentação do MDL. O documento começa por afirmar ([1], p. 3) que “o projeto vai fazer uso dos recursos hídricos do rio Teles Pires... a fim de gerar eletricidade livre de emissões gases de efeito estufa (GEE)”. Nenhuma literatura é citada aqui ou em qualquer lugar no documento para comprovar a alegação de que hidrelétricas amazônicas como esta são livres de emissões. Em vez disso, os cálculos mais adiante no documento dependem de uma cláusula processual do MDL relacionada com a densidade energética da barragem como a justificativa para a utilização de um valor de zero para as emissões do projeto nos cálculos.

Infelizmente, o fato que as barragens na Amazônia produzem grandes quantidades de gases de efeito estufa, especialmente durante os primeiros dez anos de operação (o horizonte de tempo para o atual projeto de MDL), tem sido demonstrado em diversos estudos na literatura científica (e.g., [2-18]). Enquanto ressalvas e suposições são detalhadas em todos esses estudos, a conclusão geral de que represas tropicais emitem quantidades significativas de gases de efeito estufa em seus primeiros dez anos é clara e robusta.

Apesar do documento usar zero como a emissão do projeto no cálculo dos benefícios climáticos, uma tabela foi incluída ([1], p. 10, Tabela 3), indicando que a barragem iria produzir metano (CH<sub>4</sub>), ainda que não fosse mencionada qualquer quantidade. A mesma tabela também afirma que as emissões de CO<sub>2</sub> e N<sub>2</sub>O são iguais a zero, cada um deles sendo apenas uma “fonte de emissão secundária.” Infelizmente, ambos estes gases são produzidos também.

A criação do reservatório matará as árvores da floresta na área inundada, e estas, geralmente, permanecem projetando para fora da água, a decomposição de madeira na presença de oxigênio e produz CO<sub>2</sub>. As quantidades são bastante consideráveis ao longo do horizonte de dez anos do atual projeto de MDL, conforme mostrado pelas emissões calculadas a partir desta fonte em reservatórios amazônicos existentes [19].

CO<sub>2</sub> também será emitido pela atividade de desmatamento estimulado perto da barragem e pelo desmatamento de cerrado mais a montante, a fim de produzir a soja que seria transportada na hidrovía Teles-Pires/Tapajós, de que esta barragem e suas eclusas formam uma parte [20-22]. O óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), também é emitido por reservatórios tropicais, como foi mostrado na Guiana Francesa [14].

A proposta aproveita de um regulamento do MDL, que permite a emissão zero ser reivindicada se a densidade energética for superior a 10 W/m<sup>2</sup> ([1], p. 27):

*“Emissões do reservatório de água são definidos como zero se a densidade energética do projeto for maior do que 10 W/m<sup>2</sup>. A densidade energética do projeto é de 19,18 W/m<sup>2</sup>, assim, por definição, as emissões do reservatório de água são zero”.*

Infelizmente, ter uma elevada densidade energética não resulta, de fato, em emissões zero. A elevada densidade energética significa que a área do reservatório é pequena em relação à capacidade instalada. A pequena área significa que as emissões através da superfície do reservatório (a partir de ebulição e difusão) serão menores do que em um reservatório grande, mas não serão zero. A capacidade instalada, no entanto, reflete a quantidade de água disponível no rio, e isto tem o efeito oposto: quanto mais o fluxo da corrente, mais a emissão que resultará da água que passa pelas turbinas e vertedouros.

As turbinas e vertedouros são, de fato, a principal fonte de emissão de metano na maioria das represas amazônicas (e.g., [4, 6, 7, 10, 12]). A água que passa pelas turbinas e vertedouros é tirada, normalmente, a partir de uma profundidade abaixo do termocline que separa as camadas de água no reservatório. A camada superficial (a hipolimnion) é praticamente desprovida de oxigênio e a decomposição da matéria orgânica, por conseguinte, gera metano em vez de dióxido de carbono.

Cada tonelada de metano tem o impacto sobre o aquecimento global de 34 toneladas de CO<sub>2</sub> ao longo de um período de 100 anos, de acordo com o quinto relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), com a inclusão de retroalimentações entre o carbono e o clima, que não haviam sido incluídas nos valores anteriores ([23], p. 714). Além desse valor para o horizonte de 100 anos, o quinto relatório incluiu cálculos para um horizonte de tempo de 20 anos, indicando um valor de 86 para o impacto de cada tonelada de metano comparado com uma tonelada de CO<sub>2</sub>.

Um horizonte de 20 anos reflete melhor o curto prazo que temos para controlar o aquecimento global se é para evitar consequências muito mais graves comparado com os valores para o horizonte de 100 anos que vem sendo usados pelo Protocolo de Quioto. Portanto, o impacto do metano produzido por hidrelétricas é até quatro vezes mais que o impacto indicado por cálculos feitos usando o valor de 21 adotado pelo Protocolo de Quioto (até o final de 2012) com base no segundo relatório do IPCC [24], 3,4 vezes o impacto correspondente ao valor de 25 adotado para o período 2013-2017, com base no quarto relatório [25] é mais de trinta vezes o impacto indicado por cálculos que consideram apenas a emissão de carbono, sem considerar o efeito das emissões serem em forma de metano.

A água com elevadas concentrações de metano (sobre pressão na parte inferior do reservatório) é liberado para a atmosfera à jusante da barragem, e a maior parte do metano surge rapidamente na forma de bolhas. Note-se que o único meio válido para medir estas emissões é a diferença na concentração de metano na água acima da barragem (na profundidade das turbinas) e no rio abaixo da barragem. Não é possível captar essa emissão com câmaras flutuantes para medir o fluxo através da superfície do rio a alguma distância à jusante, como tem sido feito em vários estudos que afirmam apenas pequenas emissões de “desgazamento” nas turbinas (e.g., [26, 27], porém veja dados comparativos em [16]).

O Documento de Concepção do Projeto calcula a área de reservatório para o propósito de calcular a densidade energética, que representa a capacidade instalada, em Watts, dividida pela área em metros quadrados. O cálculo ([1], p. 36) é descrito como:

“A área do reservatório do projeto no nível de água máximo normal de 220 m é

135,4654 km<sup>2</sup>, dos quais 40,6 km<sup>2</sup> são parte do leito normal rio e, portanto,

o aumento da área inundada é de 94,8654 km<sup>2</sup>“.

O pressuposto é que a água que fica sobre o “leito normal do rio” não esteja emitindo metano. Infelizmente, esta água também emite metano, como mostrado por estudos que mediram fluxos em vários pontos da superfície em reservatórios amazônicos (e.g., [12, 28-30]). A regra adotada pelo MDL permitindo o leito do rio não ser considerado parece basear-se na suposição de que o rio natural estaria emitindo a mesma quantidade de metano. No entanto, as emissões de metano a partir de um rio de fluxo livre são muito mais baixas do que os de reservatórios. Rios normalmente não se estratificam, especialmente nos trechos de correnteza rápida que são apropriados para a construção de usinas hidrelétricas. [31]

## NOTAS

- [1] Ecopart (Ecopart Assessoria em Negócios Empresariais Ltda.). 2011. Project design document form (CDM PDD) – Version 03.  
[http://cdm.unfccc.int/filestorage/G/Y/E/GYE0D3RQV8K9I4S1WCO2JTFHANLU7M/Teles\\_Pires\\_PDD\\_24012012.pdf?t=NUx8bHp4NjY2fDCy286b2TU-8uLt2EV00sA6](http://cdm.unfccc.int/filestorage/G/Y/E/GYE0D3RQV8K9I4S1WCO2JTFHANLU7M/Teles_Pires_PDD_24012012.pdf?t=NUx8bHp4NjY2fDCy286b2TU-8uLt2EV00sA6).
- [2] Galy-Lacaux, C., R. Delmas, C. Jambert, J.-F. Dumestre, L. Labroue, S. Richard & P. Gosse. 1997. Gaseous emissions and oxygen consumption in hydroelectric dams: A case study in French Guyana. *Global Biogeochemical Cycles* 11(4): 471-483.
- [3] Galy-Lacaux, C., R. Delmas, J. Kouadio, S. Richard & P. Gosse. 1999. Long-term greenhouse gas emissions from hydroelectric reservoirs in tropical forest regions. *Global Biogeochemical Cycles* 13(2): 503-517.
- [4] 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. Versão em português disponível em:  
[http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/mss%20and%20in%20press/tuc-ghg2-port.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/mss%20and%20in%20press/tuc-ghg2-port.pdf)
- [5] Fearnside, P.M. 2004. Greenhouse gas emissions from hydroelectric dams: Controversies provide a springboard for rethinking a supposedly “clean” energy source. *Climatic Change* 66(2-1): 1-8. doi: 10.1023/B:CLIM.0000043174.02841.23. Versão em português disponível em:  
[http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/mss%20and%20in%20press/springboard-port-inpa.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/mss%20and%20in%20press/springboard-port-inpa.pdf)
- [6] Fearnside, P.M. 2005. 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.

Versão em português disponível em:

[http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/mss%20and%20in%20press/SAMUEL-EM-3-port-2.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/mss%20and%20in%20press/SAMUEL-EM-3-port-2.pdf)

[7] Fearnside, P.M. 2005. 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. Versão em português disponível em:

[http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/mss%20and%20in%20press/Curua-Una-Port-2.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/mss%20and%20in%20press/Curua-Una-Port-2.pdf)

[8] Fearnside, P.M. 2006. Greenhouse gas emissions from hydroelectric dams: Reply to Rosa *et al.*

*Climatic Change* 75(1-2): 103-109. doi: 10.1007/s10584-005-9016-z. Versão em português disponível em:

[http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/mss%20and%20in%20press/Resposta%20a%20Rosa%20et%20al-port.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/mss%20and%20in%20press/Resposta%20a%20Rosa%20et%20al-port.pdf)

[9] 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* 12(1): 100-115.

<http://www.ppgecologia.biologia.ufrj.br/oecologia/index.php/oecologiabrasiliensis/article/view/218/184>

[10] Fearnside, P.M. 2009. As hidrelétricas de Belo Monte e Altamira (Babaquara) como fontes de gases de efeito estufa. *Novos Cadernos NAEA* 12(2): 5-56.

<http://www.periodicos.ufpa.br/index.php/ncn/article/view/315/501>

[11] Delmas, R., S. Richard, F. Guérin, G. Abril, C. Galy-Lacaux, C. Delon & A. Grégoire. 2004. Long term greenhouse gas emissions from the hydroelectric reservoir of Petit Saut (French Guiana) and potential impacts. p. 293-312. In: A. Tremblay, L. Varfalvy, C. Roehm & M. Garneau (eds.) *Greenhouse Gas Emissions: Fluxes and Processes. Hydroelectric Reservoirs and Natural Environments*. Springer-Verlag, New York, NY, E.U.A. 732 p.

[12] 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.

[13] Guérin, F., G. Abril, S. Richard, B. Burban, C. Reynouard, P. Seyler & R. Delmas. 2006. Methane and carbon dioxide emissions from tropical reservoirs: Significance of downstream rivers. *Geophysical Research Letters* 33: L21407, doi: 10.1029/2006GL027929.

[14] Guérin, F., G. Abril, A. Tremblay & R. Delmas. 2008. Nitrous oxide emissions from tropical hydroelectric reservoirs. *Geophysical Research Letters* 35: L06404, doi: 10.1029/2007GL033057.

[15] Kemenes, A., B.R. Forsberg & J.M. Melack. 2008. As hidrelétricas e o aquecimento global. *Ciência Hoje* 41(145): 20-25.

[16] Kemenes, A., B.R. Forsberg & J.M. Melack. 2011. CO<sub>2</sub> emissions from a tropical hydroelectric reservoir (Balbina, Brazil). *Journal of Geophysical Research* 116, G03004, doi: 10.1029/2010JG001465.

[17] Gunkel, G. 2009. Hydropower – A green energy? Tropical reservoirs and greenhouse gas emissions. *CLEAN – Soil, Air, Water* 37(9): 726-734. doi: 10.1002/clen.200900062.

- [18] Pueyo, S. & P.M. Fearnside. 2011. Emissões de gases de efeito estufa dos reservatórios de hidrelétricas: Implicações de uma lei de potência. *Oecologia Australis* 15(2): 114-127. doi: 10.4257/oeco.2011.1502.02.  
<http://www.oecologiaaustralis.org/ojs/index.php/oa/article/download/oeco.2011.1502.2/514>
- [19] 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. Versão em português disponível em: [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/mss%20and%20in%20press/HYDRO-ghg-1995-port.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/mss%20and%20in%20press/HYDRO-ghg-1995-port.pdf)
- [20] Fearnside, P.M. 2001. Soybean cultivation as a threat to the environment in Brazil. *Environmental Conservation* 28(1): 23-38. doi: 10.1017/S0376892901000030 Versão em português disponível em: [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/2006/Soja-Amazonia%20500%20anos.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/2006/Soja-Amazonia%20500%20anos.pdf)
- [21] Fearnside, P.M. 2002. Avança Brasil: Environmental and social consequences of Brazil's planned infrastructure in Amazonia. *Environmental Management* 30(6): 748-763. doi: 10.1007/s00267-002-2788-2. Versão em português disponível em: [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/2001/Avanca%20Brasil%20Consequencias%20Ambientais.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/2001/Avanca%20Brasil%20Consequencias%20Ambientais.pdf)
- [22] Millikan, B. 2012. Comments to PJRCES on the Teles Pires Hydropower Project (Brazil). <http://www.internationalrivers.org/node/7188>.
- [23] Myhre, G. & 37 outros. 2013. Anthropogenic and Natural Radiative Forcing. p. 661-740. In: T.F. Stocker & 9 outros (eds.). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Working Group I Contribution to the IPCC Fifth Assessment Report*. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>
- [24] Schimel, D. & 75 outros. 1996. Radiative forcing of climate change. p. 65-131 In: J.T. Houghton, L.G. Meira Filho, B.A. Callander, N. Harris, A. Kattenberg & K. Maskell (eds.) *Climate Change 1995: The Science of Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido. 572 p.
- [25] Forster, P. & 50 outros. 2007. Changes in Atmospheric Constituents and Radiative Forcing. p. 129-234. In: S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor & H.L. Miller (eds.) *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido. 996 p.
- [26] dos Santos, M.A., L.P. Rosa, B. Matvienko, E.O. dos Santos, C.H.E. D'Almeida Rocha, E. Sikar, M.B. Silva & M.P.B. Ayr Júnior. 2008. Emissões de gases de efeito estufa por reservatórios de hidrelétricas. *Oecologia Brasiliensis* 12(1): 116-129.
- [27] Ometto, J.P., F.S. Pacheco, A.C.P. Cimbleiris, J.L. Stech, J.A. Lorenzetti, A. Assireu, M.A. Santos, B. Matvienko, L.P. Rosa, C.S. Galli, D.S. Abe, J.G. Tundisi, N.O. Barros, R.F. Mendonça & F. Roland. 2011. Carbon dynamic and emissions in Brazilian hydropower reservoirs. p. 155-188. In: E.H. de Alcantara (ed.). *Energy Resources: Development, Distribution, and Exploitation*. Nova Science Publishers. Hauppauge, New York, E.U.A. 241 p.
- [28] Rosa, L.P., M.A. dos Santos, J.G. Tundisi & B.M. Sikar. 1997. Measurements of greenhouse gas emissions in Samuel, Tucuruí and Balbina Dams. In: L.P. Rosa & M.A. dos Santos (eds.) *Hydropower*

*Plants and Greenhouse Gas Emissions*. Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia (COPPE), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, Brasil. p. 41-55.

[29] Duchemin, É., M. Lucotte, R. Canuel, A.G. Queiroz, D.C. Almeida, H.C. Pereira & J. Dezincourt. 2000. Comparison of greenhouse gas emissions from an old tropical reservoir with those of other reservoirs worldwide. *Verhandlungen International Vereinigung für Limnologie* 27: 1-5.

[30] 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.

[31] Este texto é uma tradução parcial atualizada de Fearnside, P.M. 2013. Carbon credit for hydroelectric dams as a source of greenhouse-gas emissions: The example of Brazil's Teles Pires Dam. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 18(5): 691-699. doi: 10.1007/s11027-012-9382-6. As pesquisas do autor são financiadas exclusivamente por fontes acadêmicas: Conselho Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (proc. 304020/2010-9; 573810/2008-7, 575853/2008-5), pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) (proc. 708565) e pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) (PRJ13.03). Agradeço ao P.M.L.A. Graça pelos comentários.

Leia também Crédito de Carbono para a Hidrelétrica de Teles Pires 1 – Barragens no Protocolo de Quioto

**Philip Fearnside** é pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), em Manaus, do CNPq e membro da Academia Brasileira de Ciências. Também coordena o INCT (Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia) dos Serviços Ambientais da Amazônia. Em 2007, foi um dos cientistas ganhadores do Prêmio Nobel da Paz pelo Painel Intergovernamental para Mudanças Climáticas (IPCC).

## Matérias relacionadas

- [Barragens do Rio Madeira- Crédito de carbono para Jirau 10: Adicionalidade e ar quente](#)
- [Barragens do Rio Madeira- Crédito de carbono para Jirau 9: O efeito dos subsídios](#)
- [Barragens do Rio Madeira- Crédito de carbono para Jirau 6: Emissões de Jirau](#)
- [Barragens do Rio Madeira- Crédito de carbono para Jirau 4: Impactos da barragem](#)