

<http://colunas.globoamazonia.com/philipfearnside/>



Belo Monte e os Gases de Efeito Estufa 2: Princípios Básicos sobre Emissões de Hidrelétricas

seg, 14/12/09

por Globo Amazônia |

categoria [Uncategorized](#)

Embora hoje seja amplamente reconhecido que represas hidrelétricas emitem gases de efeito estufa, muita discordância permanece sobre as questões de quanto é emitido e quando, de que fontes são derivados os gases e quanto desta emissão é uma contribuição líquida ao efeito estufa. Estas diferenças têm implicações significantes para as políticas públicas e as diferenças conduzem a conclusões discrepantes, como se há um benefício climático para qualquer determinada represa hidrelétrica quando comparado com a eletricidade gerada por combustíveis fósseis.

Represas variam amplamente na quantidade de gases de efeito estufa que elas emitem. Considera-se que represas tropicais emitem mais gases de efeito estufa do que represas em áreas temperadas e boreais, mas é um engano pensar que só represas tropicais emitem gases. Dentro dos trópicos há também variação em emissões. Recentemente, tem havido progresso significativo na medição de emissões ao longo do ciclo anual em represas individuais, especialmente em Petit Saut, na Guiana francesa(1,2) e em Balbina, no Brasil.(3,4)

Além do monitoramento de perfis de metano e emissões de superfície durante um ou mais ciclos anuais em Petit Saut e Balbina, foram feitas medidas pontuais de emissões de superfície em outros reservatórios amazônicos: Tucuruí,(5,6) Samuel(5,6) e Curuá-Uma.(7) E também, foram feitas medidas de emissões de superfície para vários reservatórios não amazônicos no Brasil: Serra Mesa(5) e Três Marias, Miranda, Barra Bonita, Xingó e Segredo.(8) Perfis de concentração de metano durante breves períodos de amostragem (campanhas de campo) têm sido medidas na Serra da Mesa e em Manso(9) e, informações adicionais sobre ciclagem de carbono para estes dois reservatórios também foram obtidas.(9,10)

Uma vez que não é possível ter medidas diretas para mais do que alguns poucos dos reservatórios existentes e, que medidas diretas em reservatórios propostos são impossíveis, é importante ter um arcabouço de cálculo para estimar as emissões de gases de efeito estufa a partir de outros parâmetros dos reservatórios. Por falta de alternativas melhores, o método de aproximação mais utilizado até agora, é o de simplesmente fazer extrapolações a partir das poucas medidas diretas existentes. Essas extrapolações presumem emissões constantes por unidade de área de reservatório, ou alternativamente, emissões constantes por megawatt de capacidade instalada ou de eletricidade gerada (e.g., ref. 11). Tais extrapolações têm a vantagem de não requerer nenhuma informação detalhada sobre as características de cada represa.

Um método mais exigente inclui uma série de cálculos baseado no perfil de concentração de metano, ciclos sazonais em concentração, profundidade das turbinas e vertedouros, junto com informações sobre os níveis de água no reservatório e a posição das turbinas e vertedouros, e os respectivos fluxos de água nessas estruturas. Isto foi aplicado em Tucuruí, Curua-Una e Samuel.(12-14) O ponto fraco desse método é a necessidade de ter um perfil medido de concentração de metano na coluna de água ou a aceitação da suposição de que o perfil de outro reservatório pode ser aplicado para o reservatório em questão. Para evitar esta suposição limitante, é necessário um método que calcule os valores de concentração de metano a partir de dados sobre o carbono vindo de várias fontes, tais como os estoques iniciais na biomassa e no solo e o carbono renovável introduzido por fotossíntese feito por macrófitas e pela vegetação na zona de deplecionamento.

Os princípios básicos se aplicam para prover um arcabouço melhor para estimar as emissões líquidas de represas, tanto para aquelas já construídas como para as propostas, como Belo Monte. Tais estimativas estão baseadas no princípio de que é necessário sempre fazer o melhor uso das informações disponíveis. Com o passar do tempo, estas informações poderão ser melhoradas em

quantidade e confiabilidade, mas a cada momento no tempo, as decisões são fundamentadas no melhor uso das informações disponíveis.

Princípios

1.) Adicionalidade

Uma pergunta fundamental no cálculo de emissões de gás de efeito estufa de represas hidrelétricas, assim como para outros tipos de mudanças antropogênicas é se as emissões são “adicionais” àquelas que teriam sido emitidas na ausência da intervenção. Este não só é o princípio que guia ações de mitigação sob o Protocolo de Kyoto (i.e., de diminuir emissões líquidas) como também é a base para entender o papel de fontes novas que acrescentam às emissões humanas.

Contabilizar todas as emissões de CO₂ de uma represa como adicionais ignora o fato que grande parte de qualquer CO₂ presente na água do rio, sem a barragem, teria sido emitida da mesma forma. Richey et al.(15) encontraram uma emissão volumosa de CO₂ da água no rio Amazonas e, na realidade, nada desse volume poderia ter se originado em reservatórios hidrelétricos. Se uma represa é construída e, ao invés de ser emitido no rio Amazonas a emissão de CO₂ acontece na superfície do reservatório ou na saída das turbinas, isto não representa uma contribuição adicional ao efeito estufa.

O CO₂ foi contado integralmente em vários estudos de emissões por reservatórios.(3,4,8,11) O autor do presente estudo não leva em conta a emissão de CO₂ da superfície ou das turbinas e vertedouros, mas considera a emissão de CO₂ pela decomposição das árvores mortas acima da água que se projetam para fora do lago.

2.) Contar todas as fontes e sumidouros

Ao avaliar emissões de represas hidrelétricas deveria ser um princípio básico contar todas as fontes e sumidouros. A omissão de importantes caminhos de emissão foi a principal causa das conclusões de alguns grupos (por exemplo, ref. 8) de que represas produzem quantias pequenas de gases de efeito estufa e que, em termos de emissões, as hidrelétricas quase sempre comparam muito favoravelmente com geração termoelétrica.(16,17)

A dificuldade de medir as emissões que acontecem dentro das turbinas e logo abaixo da saída das turbinas faz com que alguns estudos calculem a emissão somente com base nos fluxos de superfície medidos a jusante após os primeiros metros de água turbulenta no rio, subestimando a emissão significativamente. As medidas de emissões das turbinas e dos vertedouros deveriam ser feitas levando-se em consideração a diferença entre as concentrações de gás na água acima da barragem ao nível da entrada dessas estruturas e, imediatamente abaixo do ponto de liberação. Medidas de fluxo a jusante têm um papel importante mostrando o destino dos gases dissolvidos que permanecem depois da passagem inicial pela barragem, mas estas medidas não substituem uma estimativa baseada na diferença antes e depois da própria barragem.

Todas as fontes pré-represa devem ser contabilizadas, inclusive a formação de poças, térmitas (cupins) e fluxos de gases do solo. Deve ser lembrado que os locais onde represas hidrelétricas se situam normalmente não são áreas alagadas e sim áreas com cachoeiras, sendo que esses locais tem maior potencial para gerar energia. Portanto, as altas emissões de metano associadas com áreas alagadas não se aplicam à maioria da vegetação pré-represa, ao contrário das suposições de alguns estudos.

Podem se agrupar fontes de carbono para emissões de gases de efeito estufa em quatro categorias:

- 1.) Estoques de carbono que estavam presentes na vegetação e no solo antes do enchimento do reservatório. Estes incluem os estoques pré-existente na zona de deplecionamento que só é inundada de acordo com a determinada época do ano e qualquer vegetação localizada próxima do reservatório que é afetada por alterações no lençol freático.
- 2.) Carbono de forma dissolvida ou particulada que entra no reservatório provenientes dos rios e córregos que entram no lago. Este carbono vem de erosão do solo e de liteira e outros tipos de matéria orgânica da bacia hidrográfica. A parte particulada deste carbono é uma fonte de entrada ininterrupta de carbono fresco, facilmente degradada, que vai para os sedimentos do fundo do reservatório. Esta camada de sedimento é o local de metanogênese, fornecendo CH₄ à coluna d'água por difusão e contribuindo para emissões da superfície por borbulhamento.(9,18)
- 3.) Carbono que é fixado dentro do reservatório ou no ecossistema aquático (plâncton, perifiton e macrofitas) ou em crescimento anual de vegetação terrestre na zona de deplecionamento, de acordo com a época inundada.

4.) Carbono que é liberado aerobicamente das árvores que são mortas quando o reservatório é inundado. Este inclui a decomposição acima d'água das porções das árvores mortas que estão projetadas sobre a superfície do reservatório, decomposição aeróbica de troncos flutuantes que se movimentam a deriva até a beira do lago, e a decomposição de árvores na floresta circunvizinha que são mortas perto da margem do reservatório devido a alterações no lençol freático provocadas pelo reservatório. Além de decomposição, árvores mortas no reservatório podem liberar carbono em queimadas durante eventos de abaixamento extremos do nível d'água (como aconteceu em Balbina e Samuel durante o El Niño de 1997-1998).

Referências

- (1) 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.
- (2) 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.
- (3) 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.
- (4) Kemenes, A., B.R. Forsberg & J.M. Melack. 2008. As hidrelétricas e o aquecimento global. *Ciência Hoje* 41(145): 20-25.
- (5) de Lima, I.B.T. 2005. Biogeochemical distinction of methane releases from two Amazon hydro reservoirs. *Chemosphere* 59: 1697-1702.
- (6) Rosa, L.P., B.M. Sikar, M.A. dos Santos, E.M. Sikar. 2002. Emissões de dióxido de carbono e de metano pelos reservatórios hidrelétricos brasileiros. Primeiro Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas de Gases de Efeito Estufa. Relatórios de Referência. Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia (COPPE) Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), Brasília, DF. 119 p. http://www.mct.gov.br/clima/comunic_old/pdf/metano_p.pdf

- (7) 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: 1391-1395.
- (8) 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.
- (9) Abe, D.S., D.D. Adams, C. Sidagis-Galli, A.P. Cimpleris J.G Tundisi. 2005. Carbon gas cycling in the sediments of Serra da Mesa and Manso reservoirs, central Brazil. *Verhandlungen International Vereinigung für Limnologie* 29: 567-572.
- (10) Sikar, E., M.A. Santos, B. Matvienko, M.B. Silva, C.H. Rocha, E. Santos, A.P. Bentes Junior & L.P. Rosa. 2005. Greenhouse gases and initial findings on the carbon circulation in two reservoirs and their watersheds. *Verhandlungen International Vereinigung für Limnologie* 29: 573-576.
- (11) Saint Louis, V.C., C. Kelly, E. Duchemin, J.W.M. Rudd & D.M. Rosenberg. 2000. Reservoir surface as sources of greenhouse gases to the atmosphere: A global estimate. *Bioscience* 20: 766–775.
- (12) 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.
- (13) Fearnside, P.M. 2005. Brazil's Samuel Dam: Lessons for hydroelectric development policy and the environment in Amazonia. *Environmental Management* 35(1): 1-19.
- (14) 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.
- (15) Richey, J.E., J.M. Melack, A.K. Aufdenkampe, V.M. Ballester, & L.L. Hess. 2002. Outgassing from Amazonian rivers and wetland as a large tropical source of atmospheric CO₂. *Nature* 416: 617-620.
- (16) 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.

(17) Fearnside, P.M. 2006. Greenhouse gas emissions from hydroelectric dams: Reply to Rosa et al. *Climatic Change* 75(1-2): 103-109.

(18) Adams, D.D. 2005. Theoretical diffuse flux of greenhouse gases (CH₄ and CO₂) at the sediment-water interface of some lakes and reservoirs worldwide as related to their trophic conditions *Verhandlungen International Vereinigung für Limnologie* 29: 583-586.

(Abreviada e atualizada de 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).

Mais informações estão disponíveis em philip.inpa.gov.br.