

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



## Belo Monte e os Gases de Efeito Estufa 3: O impacto das Emissões de Gases de Efeito Estufa

*ter, 15/12/09*

*por Globo Amazônia*

*categoria [Uncategorized](#)*

A tomada de decisão sobre desenvolvimento energético requer uma avaliação abrangente dos custos ambientais e dos benefícios de cada alternativa. Embora o benefício das hidrelétricas em substituir a queima de combustíveis fósseis em usinas termoelétricas seja amplamente conhecido, a emissão de gases de efeito estufa tem recebido relativamente pouca atenção. As emissões de gases de efeito estufa são particularmente altas em áreas de floresta tropical. As represas hidrelétricas em áreas tropicais, como a Amazônia brasileira, emitem gás carbônico (CO<sub>2</sub>) pela decomposição das árvores acima da lâmina d'água, que são deixadas em pé na hora de encher os reservatórios, e também libera metano (CH<sub>4</sub>) por decomposição sob condições anaeróbicas no fundo do reservatório. O metano é liberado através de vários caminhos, inclusive por bolhas e difusão pela superfície, e é liberado no transcurso da água pelas turbinas e vertedouros. A vegetação herbácea, de fácil decomposição, cresce rapidamente na zona de deplecionamento, ou de "drawdown", que é a área do fundo do reservatório que fica exposta quando o nível da água é periodicamente rebaixado. Quando o nível d'água sobe, a biomassa se decompõe no fundo do reservatório, produzindo metano.

Os reservatórios são termicamente estratificados, com uma faixa (termoclina) localizada entre 2 e 3 m de profundidade. A temperatura da água diminui abruptamente abaixo da termoclina, e a água abaixo desta camada não se mistura com a água da superfície. Esta água abaixo da termoclina (o hipolimnion) logo se torna anóxica e a vegetação herbácea da zona de deplecionamento que se decompõe sob essas condições produz CH<sub>4</sub> em lugar de CO<sub>2</sub>. Uma tonelada de CH<sub>4</sub> provoca muito mais impacto sobre o efeito estufa que uma tonelada de CO<sub>2</sub>. O Quarto Relatório de Avaliação (AR-4) do Painel Intergovernmental sobre Mudança do Clima (IPCC) indica a tonelada de metano com 25 vezes mais impacto que CO<sub>2</sub>, quando é utilizado o fator de conversão (potencial de aquecimento global, ou GWP) calculado para um período de 100 anos. (1) O valor do GWP de metano é crítico para o impacto de hidrelétricas no aquecimento global. O relatório AR-4 revisou este valor e o elevou em relação ao valor de 23 utilizado no Terceiro Relatório de Avaliação (2), que, por sua vez, já havia revisado e elevado o valor em relação ao valor de 21 usado no Segundo Relatório de Avaliação (3). Um valor mais recente, que reflete as interações com outros gases e com aerossóis, indica o metano com 34 vezes mais impacto que CO<sub>2</sub> para o mesmo período de análise (4). O valor mais recente, de 34, representa um aumento de 62% no impacto atribuído ao metano com relação ao valor de 21, que foi adotado pelo Protocolo de Kyoto para o período até 2012. O valor mais recente do GWP de metano, significa que uma tonelada de carbono em forma de CH<sub>4</sub> tem 12.4 vezes mais impacto que uma tonelada de carbono em forma de CO<sub>2</sub>. Ou seja, transformar o carbono do CO<sub>2</sub> da atmosfera em metano multiplica por mais de doze vezes o impacto no aquecimento global de cada tonelada (megagrama = Mg) de carbono que é transformada e liberada para a atmosfera.

Não se acredita que a madeira das árvores submersas seja uma fonte significativa de carbono para a produção de metano porque o tecido vegetal lignificado (madeira) decompõe-se a uma taxa extraordinariamente lenta sob condições anaeróbicas. Árvores ainda são utilizáveis como madeira mesmo depois de permanecerem várias décadas submersas, como demonstrado pela experiência em Tucuruí onde, mais de duas décadas depois do enchimento em 1984, a represa ainda é cena de disputas entre vários pretendentes interessados na exploração do estoque de madeira subaquática. Em contrapartida, a vegetação herbácea decompõe-se rapidamente, liberando assim seu estoque de carbono na forma de gases, uma parte da qual é liberada para a atmosfera.

O recrescimento da vegetação na zona de deplecionamento do reservatório, a cada ano, remove gás carbônico da atmosfera pela fotossíntese, e reemite o carbono na forma de metano quando a vegetação é inundada. O reservatório, então, age como uma verdadeira fábrica de metano,

convertendo continuamente o CO<sub>2</sub> em CH<sub>4</sub>. A fonte de carbono da inundação anual da zona de deplecionamento é permanente, diferente do carbono da liteira fina, folhas e carbono instável (lábil) orgânico do solo da floresta original. Estes estoques de carbono se decompõem durante os primeiros anos depois do enchimento do reservatório. Tapetes de macrófitas (plantas aquáticas), outra fonte de biomassa facilmente decomposta, diminuem a níveis reduzidos quando a fertilidade da água alcança um equilíbrio mais baixo depois de esgotar o pulso inicial de nutrientes que segue o enchimento do reservatório. Emissões de represas hidrelétricas são muito mais altas durante os primeiros anos, tanto de CH<sub>4</sub> gerado pela decomposição subaquática da biomassa herbácea do reservatório como de CO<sub>2</sub> oriundo da decomposição da parte acima d'água das árvores da floresta original deixada em pé no reservatório. Porém, a provisão ininterrupta de biomassa herbácea da zona de deplecionamento, e de macrófitas, garante certo nível de emissão permanente.

Estimativas anteriores de emissões de gases de efeito estufa de reservatórios amazônicos geralmente calcularam as emissões em um único momento no tempo, por exemplo, 1990, que é o ano padrão de referência para inventários nacionais de gases de efeito estufa sob a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima (UN-FCCC).(5-8) Um estudo incluiu o caminho de tempo de emissões de decomposição da biomassa da floresta original.(9) Estimativas de emissões de metano geralmente confiaram na suposição que uma concentração medida em uma represa pode ser extrapolada diretamente para outras represas de idade semelhante. Precisa-se de um modelo explícito dos estoques de carbono e da sua degradação para poder calcular as emissões com o passar do tempo em um determinado reservatório e em reservatórios com diferentes idades, manejo de água e outras características. O modelo desenvolvido para este propósito é descrito nas seções seguintes. A informação apresentada aqui é aplicável à represas em toda a região amazônica brasileira e para outras regiões tropicais com condições ambientais semelhantes. Porém, as características de cada represa determinarão as quantidades de gases de efeito estufa emitidas por cada caminho, e o impacto ou benefício líquido uma vez levado em conta a substituição de combustível.

## Referências

(1) Forster, P. & 50 outros, 2007. Changes in atmospheric constituents and radiative forcing. pp. 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 pp. (pág. 212).

(2) Ramaswamy, V. & 40 outros. 2001. Radiative forcing of climate change. p. 349-416. In: J.T. Houghton, Y. Ding, D.G. Griggs, M. Noguer, R.J. Van der Linden & D. Xiausu (eds.) Climate Change 2001: The Scientific Basis. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido. 944 p. (pág. 388).

(3) 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. (pág. 121).

(4) Shindell, D.T., G. Faluvegi, D.M. Koch, G.A. Schmidt, N. Unger & S.E. Bauer. 2009. Improved attribution of climate forcing to emissions. Science 326: 716-718.

(5) Fearnside, P.M. 1995. Hydroelectric dams in the Brazilian Amazon as sources of 'greenhouse' gases. Environmental Conservation 22(1): 7-19.

(6) 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.

(7) Fearnside, P.M. 2005. Brazil's Samuel Dam: Lessons for hydroelectric development policy and the environment in Amazonia. Environmental Management 35(1): 1-19

(8) 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.

(9) 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.

(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](http://philip.inpa.gov.br).

