

<http://amazoniareal.com.br/o-credito-de-carbono-da-barragem-de-santo-antonio-9-emissoes-de-reservatorio-acima-da-barragem/>



Colunas

O crédito de carbono da barragem de Santo Antônio: 9 – Emissões de reservatório acima da barragem

Amazônia Real

03/11/2015 16:10

PHILIP M. FEARNSIDE

As emissões de metano da superfície do reservatório podem ser estimadas com base em medições de fluxo existentes em Santo Antônio. A água no canal principal do reservatório libera muito pouco metano, mas, a situação é diferente nos afluentes, e em massas de macrófitas (plantas aquáticas) a emissão é muito alta. Medições das concentrações de CH_4 no ar e em águas superficiais em Santo Antônio fornecem uma indicação de um substancial fluxo de metano. Normalmente, a concentração na água é muito maior do que a concentração no ar, sendo que o CH_4 liberado no ar é rapidamente misturado com o grande volume de ar que é soprado pelo vento das áreas de influência do reservatório.

A diferença de concentração (em base molar no ar no *headspace* – espaço livre) resultará na difusão da água para o ar. As medições em Santo Antônio [1, 2] indicam a concentração no ar pelo menos 10 vezes menor do que na água em todas as sete estações de amostragem no reservatório e seus afluentes.

A emissão total aproximada da superfície do reservatório pode ser calculada como a seguir. O canal principal produz poucas emissões porque as velocidades da água são suficientes para evitar a estratificação, pelo menos, considerando valores médios por cada mês e trecho do rio. A velocidade da água na estação de vazante (com vazão de $5.000 \text{ m}^3/\text{s}$) em diferentes trechos do reservatório estão na faixa de 0,11 a 0,27 m/s, para

a vazão média (18.000 m³/s) variam de 0,38 a 0,90 m/s e em condições de cheia (48.600 m³/s) variam de 1,01 a 2,45 m/s ([3], Anexo 1, p. 12-16).

A emissão do canal principal do reservatório com base no fluxo médio de CH₄ em quatro estações de medição, nesta parte do reservatório é de 0,16± 0,33 mmole/m²/dia ([1], p. 31). Isso é equivalente a 2,52 × 10⁻³ g/m²/dia e a área de 236,8 km² no qual isso se aplica no nível de água operacional de 70 m acima do nível do mar, portanto, libertaria 217,8 t/ano de metano. O nível de operação a 70 m acima do nível do mar é especificado no Estudo de Viabilidade e no Estudo de Impacto Ambiental (EIA) para a represa; o nível usado no Documento de Concepção de Projeto (PDD) para o projeto de carbono foi 70,5 m. Com o aumento recentemente aprovado para 71,3 m acima do nível do mar, a área iria ser 272,2 km² com base nas informações do EIA ([4], Tomo A, Vol. 1, p. VII-54; [3], p. 125-126), e a emissão seria 250,4 t/ano.

As áreas mencionadas acima não foram ajustadas pela perda da área do reservatório quando o local da barragem de Jirau foi deslocado 9 km rio abaixo, mas a diferença de emissão seria muito pequena em comparação com outras fontes. Note que o PDD para o projeto de carbono de Santo Antônio, que foi apresentado depois que o local da barragem de Jirau já havia sido movido, apresenta 354,4 km² para a área do reservatório no nível de água de 70,5 m ([5], p. 35), ou seja, 22,7% maior do que a área a este nível de água apresentado no EIA. O reservatório estava operando em 70,5 m a partir de abril de 2014, e as 17 turbinas que tinham sido instaladas até então não exigiriam a altura adicional do nível de 71,3 m.

Os afluentes são uma fonte muito maior de emissões do que o corpo do reservatório. Ao contrário do canal principal do rio, cálculos feitos pelos proponentes da barragem indicaram que os afluentes seriam estratificados durante todo ou parte do ano ([3], p. 150-151). As áreas dos três afluentes são: Igarapé Mucuim (Teotônio) 4,55 km² para o nível de água de 70 m, 4,92 km² em 70,5 m e 5,43 km² em 71,3 m; Igarapé Jatuarana 11,11 km² em 70 m, 11,53 km² em 70,5 m e 12,28 km² em 71,3 m; Rio Jaci-Paraná 18,51 km² em 70 m, 20,11 km² em 70,5 m e 28,16 km² em 71,3 m ([3], p. 125-126). Estas áreas totalizam 34,17 km² em 70 m, 38,56 km² em 70,5 m e 45,87 km² em 71,3 m. A percentagem desta área que estará coberta com macrófitas será um fator chave na determinação das emissões.

Macrófitas enraizadas representam uma fonte importante de emissões de metano, já que o xilema nos seus caules fornece um canal direto para a transferência de gás dos sedimentos anóxicos para a atmosfera. Reservatórios tropicais normalmente sofrem explosões de populações de macrófitas (tanto enraizadas como não) nos primeiros anos após o represamento, em Brokopondo no Suriname [6], Balbina, no Estado do Amazonas [7] e Tucuruí no Estado do Pará [8].

Em Tucuruí, por exemplo, uma sequência de imagens de satélite indica que 39% do reservatório estavam cobertos por macrófitas dois anos após o represamento, e que a cobertura diminuiu e estabilizou em 11% do reservatório no décimo ano [8]. Em Santo Antônio, um sobrevoo do reservatório logo após enchimento revelou uma cobertura muito extensa de macrófitas [9]. É em afluentes e baías pouco profundas ao longo das bordas do reservatório que as macrófitas persistiriam mais depois de passar a explosão inicial da cobertura de macrófitas, e também é nesses locais onde as macrófitas são principalmente do tipo enraizado.

Medições de fluxos de metano de uma mancha de macrófitas em um afluente ao reservatório de Santo Antônio (Rio Jaci-Paraná), em fevereiro de 2012, indicaram uma

taxa de emissão de 127,12 mmol CH₄/m²/dia, considerando a concentração na câmara de fluxo 20 minutos após a sua instalação (Nota: concentrações de CH₄ em câmaras de fluxo aumentam ao longo de uma sequência padrão de 30 minutos de medição, mas, no caso desta medida, a concentração na câmara voltou a um nível correspondente a 36,44 mmol CH₄/m²/dia durante o próximo intervalo de 10 minutos devido a uma provável ruptura na vedação entre a água e a câmara ([1], p. 28; [2], p. 39). A medição comparável para uma amostra adjacente sem macrófitas foi de 7,56 mmole/m²/dia. A diferença de 119,56 mmole/m²/dia, representando a emissão das macrófitas, é 16 vezes maior do que a emissão da superfície da água.

Se for feita a suposição conservadora de que apenas 20% da área dos afluentes está coberta com macrófitas (ou seja, 2,5% do reservatório como um todo com a 70 m, 2,4% no nível de 70,5 m ou 2,9% a nível de 71,3 m), então a emissão medida de 127,12 mmol CH₄/m²/dia em macrófitas, descritas acima, implica na emissão de 5.073,4 t/ano a nível de 70 m, 5.725,2 t/ano em 70,5 m e 6810,5 t/ano em 71,3 m. Os 80% restantes da superfície dos afluentes emitindo em 21,1 mmole/m²/dia (df = 16,6, n = 3 estações) ([1], p. 31) implica uma emissão de 3.367,9 t/ano no nível de 70 m, 3.800,6 no nível de 70,5 m e 4.521,0 t/ano no nível de 71,3 m. [10]

NOTAS

[1] Grandin, K. 2012. *Variations of Methane Emissions within and between Three Hydroelectric Reservoirs in Brazil*. Department of Ecology and Evolution, Limnology, Uppsala University, Uppsala, Suécia. 71 p.

http://www.ibg.uu.se/digitalAssets/130/130865_172grandin.pdf

[2] Hällqvist, E. 2012. *Methane emissions from Three Tropical Hydroelectrical Reservoirs*. Committee of Tropical Ecology, Uppsala University, Uppsala, Suécia. 46 p.

http://www.ibg.uu.se/digitalAssets/122/122484_hallqvist-emma-report.pdf

[3] FURNAS (Furnas Centrais Elétricas S.A.), CNO (Construtora Noberto Odebrecht S.A.). 2007. *Respostas às Perguntas Apresentadas pelo IBAMA no Âmbito do Processo de Licenciamento Ambiental do Complexo Madeira. Informações Técnicas Nos 17, 19 E 20/2007 COHID/CGENE/DILIC/IBAMA*. FURNAS and CNO, Rio de Janeiro, RJ. 239 p.

http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/Mad/Documentos%20Oficiais/respostas%20empresas.pdf

[4] FURNAS (Furnas Centrais Elétricas S.A.), CNO (Construtora Noberto Odebrecht S.A.), Leme Engenharia. 2005. *EIA-Estudo de Impacto Ambiental Aproveitamentos Hidrelétricos Santo Antônio e Jirau, Rio Madeira-RO. 6315-RT-G90-001*. FURNAS, CNO, Leme Engenharia. Rio de Janeiro, RJ. 8 Vols. Paginação irregular. Disponível em:

http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/Mad/Documentos%20Oficiais/EIA/10978-EIA%20Sto%20Antonio%20&%20Jirau%20Tomo%20A%20Vol%201.pdf

[5] Santo Antônio Energia S.A. 2012. Santo Antonio Hydropower Project. PDD version: 01.1 (27/10/2011) Clean Development Mechanism Project Design Document Form (CDM-PDD) Version 03. Santo Antônio Energia S.A., Porto Velho, Rondônia. 53 p.

<http://cdm.unfccc.int/filestorage/E/9/C/E9CIR7WM1SUB4X5QPVHA6KG0ZJLTFO/S>

anto%20Antonio_PDD_20022012.pdf?t=NH18bjNxeWdxDD80ZqBJV6OAqLeVCB6tBCq

[6] Leentvaar, P. 1966. The Brokopondo Lake in Surinam. *Verhandlungen Internationale Vereinigung fur Theoretische und Angewandte Limnologie* 16: 680-684.

[7] Walker, I., Miyai, R., de Melo, M.D.A. 1999. Observations on aquatic macrophyte dynamics in the reservoir of the Balbina hydroelectric power plant, Amazonas state, Brazil. *Acta Amazonica* 29: 243-265.

[8] de Lima, I.B.T., Novo, E.M.L.M., Ballester, M.V.R., Ometto, J.P.H.B. 2000. Role of the macrophyte community in the CH₄ production and emission in the tropical reservoir of Tucuruí, Pará State, Brazil. *Verhandlungen Internationale Vereinigung fur Theoretische und Angewandte Limnologie* 27: 1437-1440.

[9] Francisco Pereira, comunicação pessoal, 2012.

[10] Isto é uma tradução parcial de Fearnside, P.M. 2015. Hydropower in the Clean Development Mechanism: Brazil's Santo Antônio Dam as an example of the need for change. *Climatic Change* 131(4): 575-589. doi: 10.1007/s10584-015-1393-3. As pesquisas do autor são financiadas pelo Conselho Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (proc. 304020/2010-9; 573810/2008-7), pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) (proc. 708565) e pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) (PRJ1).

Leia também:

[O crédito de carbono da barragem de Santo Antônio: 1 – Resumo da série](#)

[O crédito de carbono da barragem de Santo Antônio: 2 – Emissões de barragens tropicais](#)

[O crédito de carbono da barragem de Santo Antônio: 3 – Subestimação das emissões de hidrelétricas no MDL](#)

[O crédito de carbono da barragem de Santo Antônio: 4 – Falta de Adicionalidade](#)

[O crédito de carbono da barragem de Santo Antônio: 5 – Desenvolvimento sustentável](#)

[O crédito de carbono da barragem de Santo Antônio: 6 – Um exemplo concreto](#)

[O crédito de carbono da barragem de Santo Antônio: 7 – As emissões da hidrelétrica](#)

[O crédito de carbono da barragem de Santo Antônio: 8 – Emissões do desmatamento](#)

Philip M. Fearnside fez doutorado no Departamento de Ecologia e Biologia Evolucionária da Universidade de Michigan (EUA) e é pesquisador titular do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), em Manaus (AM) desde 1978. Membro da Academia Brasileira de Ciências, 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](#).

Notícias Relacionadas

O crédito de carbono da barragem de Santo Antônio: 7 – As emissões da hidrelétrica

O crédito de carbono da barragem de Santo Antônio: 6 – Um exemplo concreto

O crédito de carbono da barragem de Santo Antônio: 5 – Desenvolvimento sustentável

O crédito de carbono da barragem de Santo Antônio: 3 – Subestimação das emissões de hidrelétricas no MDL

O crédito de carbono da barragem de Santo Antônio: 2 – Emissões de barragens tropicais