

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



Belo Monte e os Gases de Efeito Estufa 4: A Produção e Liberação de Metano

qua, 16/12/09

por Globo Amazônia |

categoria [Uncategorized](#)

O metano produzido por decomposição subaquática pode ser liberado de vários modos, incluindo o borbulhamento (ebulição) e a difusão pela superfície do reservatório. O borbulhamento permite que o CH₄ atravesse a barreira da termoclina e é altamente dependente da profundidade da água em cada ponto no reservatório, com emissões de bolhas muito maiores a profundidades mais rasas. A difusão é importante no primeiro ano, porque as populações bacterianas na água de superfície (epilimnion) aumentam, com o resultado que qualquer metano que se difunde por esta camada seja oxidado para CO₂ antes de alcançar a superfície.(1,2) As emissões de superfície também são mais altas nos primeiros anos depois do enchimento porque o estoque de carbono nas folhas e folhigo da floresta original e na fração instável do carbono do solo está sendo liberado do fundo do reservatório na forma de metano. Estes estoques de carbono iniciais diminuirão na medida em que eles são progressivamente exauridos e, nos anos posteriores, o carbono somente estará disponível de fontes renováveis, tais como as macrófitas e o recrescimento na zona de deplecionamento (assim como também o carbono do solo que entra no reservatório oriundo da erosão rio acima).

Estão faltando estudos para quantificar o papel relativo de diferentes fontes de carbono. No caso do reservatório de Petit Saut, na Guiana francesa, Galy-Lacaux et al. (3) acreditam que o carbono do solo é a principal fonte nos primeiros anos. O estoque de carbono instável do solo é relativamente

grande, comparado aos outros estoques de carbono facilmente degradado. O presente cálculo usa o estoque de carbono instável (hidrolisável) do solo de 54 Mg C/ha medido nos 60 cm superficiais de um Ultisol (podzólico) amazônico típico .(4) Suposições relativas à taxa de decomposição dos estoques produzem um total teórico para o carbono liberado na água na forma de CH₄. Considerando o efeito de diluição pelos influxos de água para o reservatório, a quantidade de carbono que se decompõe anaerobicamente por km³ (109 m³) de água pode ser calculada. Esta quantidade foi calculada para dois reservatórios existentes em áreas de floresta tropical (Petit Saut e Tucuruí) e relacionado à concentração de CH₄ na água a uma profundidade padronizada (30 m) nos mesmos reservatórios.

A quantidade de carbono que se decompõe anaerobicamente é a soma das porções que se decompõe de folhas originais e folhiço, carbono instável do solo, macrófitas não encalhadas e vegetação inundada na zona de deplecionamento. A quantidade de água é o volume do reservatório ao final do mês, mais os influxos durante o referido mês e o mês anterior. A quantidade de carbono que se decompõe anaerobicamente (calculada de acordo com as suposições dadas acima) relacionada à concentração de CH₄ aos 30 m de profundidade é mostrada na Figura 1. Os dados de concentração são de Petit Saut (3), com exceção do ponto extremo no lado esquerdo, com 6 mg CH₄/litro aos 30 m de profundidade, que é de Tucuruí .(5) A faixa de valores para a quantidade de carbono que se decompõe anaerobicamente é dividida em três segmentos para o cálculo da concentração de CH₄ aos 30 m de profundidade (equações 1-3).

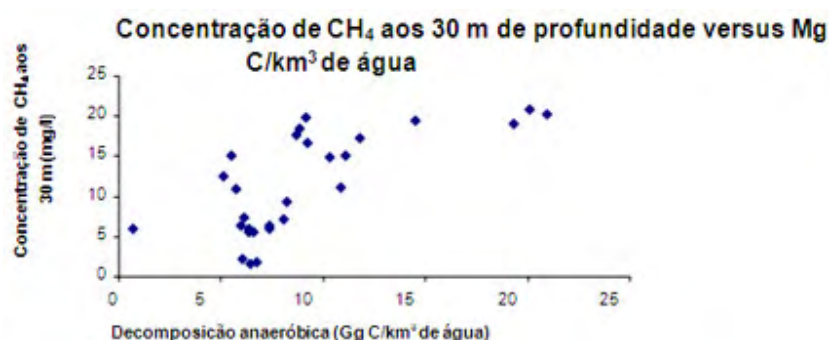


Figura. 1. Concentração de metano a 30 m de profundidade contra carbono decomposto anaerobicamente. Dados de concentração a 30 m são de Petit Saut (3) que é de Tucuruí (5).

Para decomposição anaeróbica $\leq 684,4$ Mg C/ km³ de água:

$$Y = 0,00877 X \quad (1)$$

Para decomposição anaeróbica entre 684,5 e 15.000 Mg C/ km³ de água:

$$Y = 0,000978 X + 6 \quad (2)$$

Para decomposição anaeróbica > 15.000 Mg C/ km³ de água:

$$Y = 20 \quad (3)$$

Onde: X = decomposição anaeróbica (Mg C/km³ de água)

Y = concentração de CH₄ aos 30 m de profundidade (mg/litro)

A razão entre a concentração de metano a diferentes profundidades e a concentração aos 30 metros depende da idade do reservatório, já que esta razão muda com o passar do tempo à medida que as populações bacterianas nas águas de superfície se tornam mais capazes de degradar o metano para gás carbônico. Dados do reservatório de Samuel(5), aos cinco meses de idade, são usados para representar reservatórios até 12 meses depois do enchimento; dados de Petit Saut (3) são usados para representar reservatórios do 13° até o 36° mês, e dados de Tucuruí coletados 44 meses depois do enchimento (5) são usados para representar reservatórios depois do 36° mês. As razões são calculadas usando as equações na Tabela I.

Tabela 1: Razões entre as concentrações de CH₄ em diferentes profundidades e a concentração em 30 m

Faixa de profundidade (m)	Idade = 12 meses ^(a)	Idade 12,1-36 meses ^(b)	Idade > 36 meses ^(c)
0 – 0,9	0,33	0	0
1 – 1,9	0,50	0	0
2 – 4,9	0,75	0	0
5 – 9,9	0,83	0	0,34
10 – 14,9	0,67	0	0,63
15 – 19,9	0,75	0,33	0,71
20 – 24,9	0,83	0,50	0,79
25 – 29,9	0,92	0,83	0,89
30 – 30,0	1,00	1,00	1,00
≥ 31	(d)	(d)	(d)

(a) Dados do reservatório de Samuel 1,5 meses depois de encher.(5)

(b) Dados de Petit Saut.(3)

(c) Dados de Tucuruí 44 meses depois de encher.(5)

(D) $Y = 1 + (0,0165 (X - 30))$

onde: Y = Razão entre a concentração de CH₄ e a concentração aos 30 m de profundidade

X = Profundidade abaixo da superfície (m)

As emissões de borbulhamento e de difusão podem ser relacionadas à concentração de CH₄ a uma profundidade padronizada de 30 m. A Tabela 2 apresenta equações para estas emissões para água com profundidades diferentes. Estas razões resultaram de medidas em Petit Saut.(3) A concentração de CH₄ prevista aos 30 m de profundidade é estreitamente relacionada às emissões de borbulhamento observadas em cada faixa de profundidade nos dados de Petit Saut (0-3 m, 4-6 m e 7-8 m) (Figura 2a, b & c). As emissões de difusão em Petit Saut, independente da profundidade, também são estreitamente relacionadas à concentração de CH₄ predita aos 30 m (Figura 2d.).

Tabela 2: Emissões por borbulhamento e difusão calculadas a partir da concentração de CH₄ a 30 m de profundidade^(a)

Caminho de emissão	Faixa de profundidade (m)	Faixa de concentração de CH ₄ a 30 m de profundidade (mg/litro)	Coefficiente angular	Intercepto
Borbulhamento	0-3 m	0-9,2	47,572	-54,214
		9,3-17,6	64,979	-216,344
		≥ 17,7	23,562	516,453
Borbulhamento	4-6 m	0-9,2	31,284	-77,499
		9,3-17,6	35,738	-118,989
		≥ 17,7	12,959	284,049
Borbulhamento	7-8 m	0-4,5	0	0
		4,6-9,2	2,468	43,680
		9,3-17,6	11,139	-37,087
		≥ 17,7	4,039	88,535
Difusão	Todas as profundidades	0-9,2	11,909	-35,860
		9,3-17,6	17,917	-91,822
		≥ 17,7	1,895	191,656

(a) $Y = mX + b$

onde: Y = Emissão de CH₄ (mg/m²/dia)

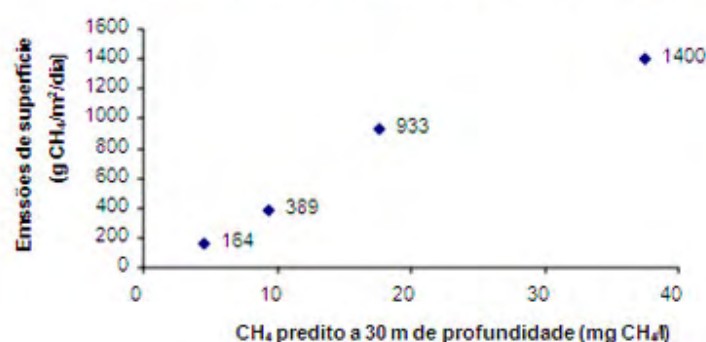
X = Concentração de CH₄ a 30 m de profundidade (mg/litro)

m = Coeficiente angular

b = Intercepto (coeficiente linear)

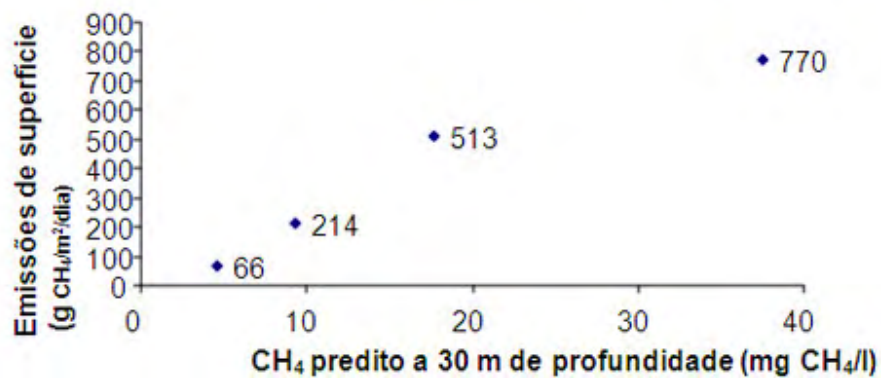
2A

Emissões de borbulhamento para 0-3 m de profundidade



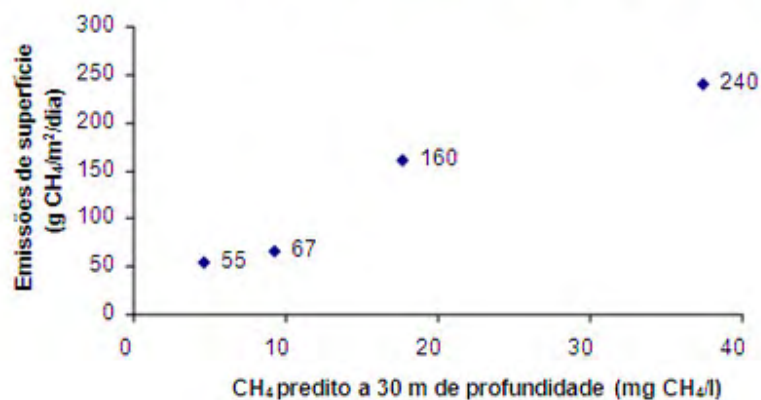
2B

Emissões de borbulhamento para 4-6 m de profundidade



2C

Emissões de borbulhamento o para 7-8 m de profundidade



2D

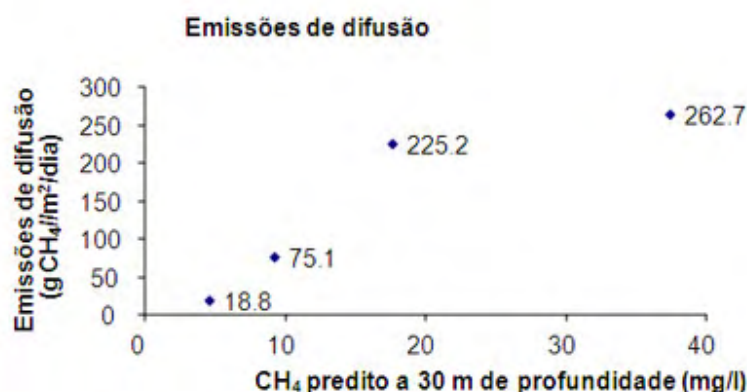


Figura 2. Emissões por borbulhamento e emissões de difusão contra concentração de metano predita a 30 m de profundidade. Dados de emissões são de Petit Saut (3). A.) Borbulhamento para locais 0-3 m de profundidade; B.) Emissões de borbulhamento para 4-6 m de profundidade; C.) Emissões de borbulhamento para 7-8 m de profundidade; D.) Emissões de difusão para todas as profundidades.

Usando os dados derivados acima, as concentrações de CH₄ podem ser calculadas. A liberação de carbono calculada por decomposição anaeróbica é calibrada aos dados existentes sobre concentração de CH₄ em reservatórios semelhantes. Esta calibração é importante para reduzir qualquer possível viés oriundo das presunções relativas à magnitude das taxas de decomposição dos vários estoques subaquáticos de carbono. A água que entra em um reservatório a partir de córregos e do fluxo normal do rio não contém praticamente nada de CH₄, como foi mostrado pelas medidas em Petit Saut.(2)

Referências

- (1) Dumestre, J. F., J. Guezenc, C. Galy-Lacaux, R. Delmas, S.A. Richard & L. Labroue. 1999. Influence of light intensity on methanotrophic bacterial activity in Petit-Saut reservoir, French Guiana. *Applied and Environmental Microbiology* 65(2): 534-539.
- (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) Trumbore, S.E., G. Bonani & W. Wöflfi. 1990. The rates of carbon cycling in several soils from AMS ¹⁴C measurements of fractionated soil organic matter”. p. 407-414. In: Bouman, A. F. (ed.) *Soils and the Greenhouse Effect*. John Wiley & Sons, New York, E.U.A. (pág. 411).

(5) Tundisi, J.G. dados não publicados citado por 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. p. 41-55. In: Rosa, L., dos Santos, M.A. (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, RJ. (pág. 43).

(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.