

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



Belo Monte e os gases causadores de efeito estufa 12 – emissões de construção

sex, 16/04/10

por Globo Amazônia /

categoria [Uncategorized](#)

Barragens requerem muito mais materiais, como aço e cimento, do que instalações equivalentes movidas a combustível fóssil, como as usinas termelétricas a gás que estão sendo construídas atualmente em São Paulo e em outras cidades no Centro-Sul brasileiro.

Belo Monte é excepcionalmente modesta no uso de cimento porque o local permite que a barragem principal (Sitio Pimental) seja construída em um local que é mais alto em elevação que a casa de força principal (o Sitio Belo Monte). A barragem principal tem uma altura máxima de apenas 35 metros, enquanto a casa de força principal aproveita uma queda de 87,5 metros.

A maioria dos projetos hidrelétricos, como Babaquara ou Tucuruí, tem a casa de força localizada ao pé da própria barragem, e, portanto, só gera energia de uma queda que corresponde à altura da barragem menos uma margem pequena para borda livre ao topo.

Tucuruí, que é até agora a “campeã” de todas as obras públicas brasileiras em termos de uso de cimento, usou três vezes mais cimento do que a quantidade prevista para Belo Monte. Babaquara usaria 2,6 vezes mais cimento por Megawatt de capacidade instalada do que Belo Monte.

Belo Monte exige uma quantidade bastante grande de escavação por causa da necessidade para cavar o canal de adução que conecta o Reservatório da Calha ao Reservatório dos Canais, e várias escavações menores são projetadas nos galgals dentro do Reservatório dos Canais.

A quantidade esperada de escavação para estes canais aumentou substancialmente entre a versão do estudo de viabilidade de 1989 e a de 2002 porque foram descobertos erros na cartografia topográfica da área.

Para Babaquara presume-se que o uso de diesel será proporcional à quantidade de escavação planejada naquela represa.

Clique abaixo para acessar o artigo completo com detalhamento científico. Barragens, obviamente, requerem muito mais materiais, como aço e cimento, do que instalações equivalentes movidas a combustível fóssil, como as usinas termoeletricas a gás que estão sendo construídas atualmente em São Paulo e em outras cidades no Centro-Sul brasileiro. São calculadas as quantidades de aço usadas na construção de Belo Monte baseado nos pesos dos itens listados no estudo de viabilidade.(1) Para Babaquara, supõe-se que a quantidade de aço usada em equipamento eletromecânico é proporcional à capacidade instalada, enquanto presume-se que a quantidade de aço em concreto armado é proporcional ao volume de concreto.(2) São calculadas as quantidades em Babaquara proporcionalmente às quantidades usadas em Belo Monte. Uso de aço calculado em Belo Monte totaliza 323.333 Mg, enquanto o uso em Babaquara totaliza 303.146 Mg.

A quantidade de cimento usada em cada barragem é estimada em 848.666 Mg, baseado no total dos itens listados no estudo de viabilidade.(1) Para Babaquara, uso de cimento é calculado em 1.217.250 Mg baseado no volume de concreto (dados de Ref. 2) e a média de conteúdo de cimento presumido de 225 kg/m³ de concreto.(3) A Belo Monte é excepcionalmente modesta no uso de cimento porque o local permite que a barragem principal (Sitio Pimentel) seja construída em um local que é mais alto em elevação que a casa de força principal (o Sitio Belo Monte). A barragem principal tem uma altura máxima de apenas 35 m (4), enquanto a casa de força principal aproveita uma queda de referência de 87,5 m.(5) A maioria dos projetos hidrelétricos, como Babaquara ou Tucuruí, tem a casa de força localizada ao pé da própria barragem, e, portanto, só gera energia de uma queda que corresponde à altura da barragem menos uma margem pequena para borda livre ao topo. Tucuruí, que é até agora a “campeã” de todas as obras públicas brasileiras em termos de uso de cimento, usou três vezes mais

cimento do que a quantidade prevista para Belo Monte.(6) Babaquara usaria 2,6 vezes mais cimento por MW de capacidade instalada do que Belo Monte.

É esperado que a quantidade de diesel usada para Belo Monte seja 400×10^3 Mg.(7) Isto inclui um ajuste das unidades (como informado no estudo de viabilidade) para trazer os valores dentro da faixa geral de uso de combustível em outras barragens (por exemplo, Dones & Gantner (3) calcularam um uso médio de 12 kg diesel/TJ para barragens na Suíça). O estudo de viabilidade contém várias inconsistências internas nas unidades, que presumivelmente resultaram de erros tipográficos. A Belo Monte exige uma quantidade bastante grande de escavação por causa da necessidade para cavar o canal de adução que conecta o Reservatório da Calha ao Reservatório dos Canais, e várias escavações menores são projetadas nos gargalos dentro do Reservatório dos Canais. A quantidade esperada de escavação para estes canais aumentou substancialmente entre a versão do estudo da viabilidade de 1989 e a de 2002 porque foram descobertos erros na cartografia topográfica da área.(8) Para Babaquara presume-se que o uso de diesel será proporcional à quantidade de escavação planejada naquela represa.(2)

As estimativas de materiais para construção de represas e linhas de transmissão são apresentadas na Tabela 1. Os totais resultantes (0,98 milhões de Mg C para a Belo Monte e 0,78 milhões de Mg C para Babaquara) são muito pequenos comparado às emissões posteriores dos reservatórios. Não foram deduzidas destes totais as emissões da construção das termoelétricas a gás equivalentes. A emissão de construção de instalações de gás natural é mínima: uma análise de ciclo de vida de usinas a gás de ciclo combinada em Manitoba, Canadá indica emissões de CO₂ de construção de apenas 0,18 Mg equivalente/GWh.(9)

Tabela 1: Emissões de gás de efeito estufa de construção das represas e da linha transmissão

Item	Unidades	Belo Monte				Babaquara						
		Emissão por unidade (kg CO ₂ -C equivalente)	Ref - erência	Nota	No. de unidades	Ref - erência	Emissão (milhões de Mg CO ₂ -C equivalente)	Nota	No. de unidades	Ref - erência	Emissão (milhões de Mg CO ₂ -C equivalente)	
Construção de represa												
Aço	Mg	600,0 (a)	(b)		323.333 (c)		0,194 (a)			303.146 (c)		0,182
Cimento	kg	0,207 (a)	(c)		848.666.000 (e)		0,176 (a)			1.217.250.000 (e)		0,252
Diesel	milhões de kg	863.280 (d)			135,1 (f)		0,117			76,8 (f)		0,066
Eletricidade	TWh	139.903.200 (g)			3,15 (h)		0,441			1,79 (h)		0,251
Sub-total de construção represa							0,928					0,751
Construção de linha de transmissão	km-MW instalado	1,9 (i)			29.596.901 (j)		0,055 (a)			17.046.458 (j)		0,032
Total de projeto							0,983					0,783

(a) Ref. 10.

(b) Usa GWPs de 100 anos de IPCC 1994: CO₂=1, CH₄=24,5, N₂O=320 (11).

(c) Baseado em proporções relativos a Belo Monte (veja texto).

(d) Usa GWPs de 100 anos de IPCC 1995 [valores do Protocolo de Kyoto]: CO₂=1, CH₄=21, N₂O=310 (12).

(e) Baseado e volume de concreto (Ref. 2, pág. 18)(veja texto).

(f) Uso de diesel em Babaquara considerado proporcional à escavação planejada.

(g) Baseado em substituição de gás de ciclo combinado em São Paulo (veja texto).

(h) Uso de eletricidade na construção baseado em 290 kWh de eletricidade por TJ.(3) Emissões de eletricidade consideram a linha de base de geração de gás natural em São Paulo (veja texto).

(i) Média em Québec, Canadá.(13)

(j) A linha de transmissão de Belo Monte até a rede do centro-sul brasileiro vai para três destinos com uma distância má de 2.647 km: Cachoeira Paulista-SP (2.652 km), Campinas-SP (2.599 km) e Ouro Preto-MG (2.680 km).(14)

Babaquara tem 70 km adicionais de linha.

Referências

(1) Brasil, ELETRONORTE. 2002. Complexo Hidrelétrico Belo Monte: Estudos De Viabilidade, Relatório Final. Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A. (ELETRONORTE), Brasília, DF. 8 vols.

(3) Dones, R. & U. Gantner. 1996. Greenhouse gas emissions from hydropower full energy chain in Switzerland. In: Assessment of Greenhouse Gas Emissions from the Full Energy Chain for Hydropower, Nuclear Power and Other Energy Sources. Papers Presented at an IAEA Advisory Group Meeting Jointly Organized by Hydro-Québec and the International Atomic Energy Agency, Hydro-Québec Headquarters, Montreal (Canada) 12-14 March 1996. IAEA, Vienna, Austria. Paginação irregular.

(4) Ref. 1, Tomo I, pág. 6-33.

(5) Ref. 1, Tomo I, pág. 3-52.

(6) Pinto, L.F. 2002. Hidrelétricas na Amazônia: Predestinação, Fatalidade ou Engodo? Edição Jornal Pessoal, Belém, PA. 124 p. (pág. 32).

(7) Ref. 1, Tomo II, pág. 8-145..

(8) Ref. 1, Tomo I, pág. 8-22.

(9) McCulloch, M. & J. Vadgama. 2003. Life-cycle evaluation of GHG emissions and land change related to selected power generation options in Manitoba. Project 256-001, Pembina Institute for Appropriate Development, Calgary, Alberta, Canadá. 51 p. <http://www.pembina.org>. (pág. 11).

(10) Van de Vate, J. F. 1995. The IAEA investigations into studies on comparative assessment of FENCH emissions of GHGs of different energy sources: An update. Assessment of Greenhouse Gas Emission from the Full Energy Chain for Nuclear Power and Other Energy Sources. IAEA, Vienna. 26-28 September 1995. International Atomic Energy Agency (IAEA), Vienna, Austria. Paginação irregular.

(11) Albritton, D.L., R.G. Derwent, I.S.A Isaksen, M. Lal & D.J. Wuebbles. 1995. Trace gas radiative forcing indices. p. 205-231. In: J.T. Houghton, L.G. Meira Filho, J. Bruce, Hoesung Lee, B.A. Callander, E. Haites, N. Harris & K. Maskell (eds.) Climate Change 1994: Radiative Forcing of Climate Change and an Evaluation of the IPCC IS92 Emission Scenarios. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.

(12) 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.

(13) Peisajovich, A., A. Chamberland & L. Gagnon. 1996. Greenhouse gases from full energy cycle of northern hydro-electricity (preliminary assessment of production and transportation). In: Assessment of Greenhouse Gas Emissions from the Full Energy Chain for Hydropower, Nuclear Power and Other Energy Sources. Papers Presented at an IAEA Advisory Group Meeting Jointly Organized by Hydro-Québec and the International Atomic Energy Agency, Hydro-Québec Headquarters, Montreal (Canada) 12-14 March 1996. IAEA, Vienna, Áustria. Paginação irregular.

(14) Brasil, MME-CCPESE. 2002. Plano Decenal de Expansão 2003-2012: Sumário Executivo. Ministério das Minas e Energia, Comitê Coordenador do Planejamento da Expansão dos Sistemas Elétricas (MME-CCPESE), Brasília, DF. 75 p

(15) da Cruz, P.T. 1996.100 Barragens Brasileiras: Casos Históricos, Materiais de Construção, Projeto. Oficina de Texto, São Paulo, SP, 648 p. (pág. 18).

(Abreviada de Fearnside, P.M. 2009. As Hidrelétricas de Belo Monte e Altamira (Babaquara) como Fontes de Gases de Efeito Estufa. Novos Cadernos NAEA 12(2)).