The text that follows is a REPRINT
O texto que segue é um REPRINT.

Fearnside, P.M. 2015. Impactos Ambientais da Barragem de Tucuruí: Lições ainda não Aprendidas para o Desenvolvimento Hidrelétrico na Amazônia. pp. 53-74. In: *Hidrelétricas na Amazônia: Impactos Ambientais e Sociais na Tomada de Decisões sobre Grandes Obras*. Vol. 1. Editora do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, Amazonas. 296 pp.

ISBN: print: 978-85-211-0143-7 online: 978-85-211-0151-2

Copyright: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA

The original publication is available from:
A publicação original está disponível de:

http://livrariadoinpa.nuvemshop.com.br/ ou envie e-mail para: editora.vendas@gmail.com; editora@inpa.gov.br. Telefones: (92) 3643-3223, 3643-3438.

Download grátis em: http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/2015/Livro-Hidro-V1/Livro%20Hidrelétricas%20V.1.pdf

Tradução de:

Fearnside, P.M. 2001. Environmental impacts of Brazil's Tucuruí Dam: Unlearned lessons for hydroelectric development in Amazonia. *Environmental Management* 27(3): 377-396. doi: 10.1007/s002670010156

Capítulo 3

Impactos Ambientais da Barragem de Tucuruí: Lições Ainda Não Aprendidas para o Desenvolvimento Hidrelétrico na Amazônia

Philip M. Fearnside

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA)
Av. André Araújo, 2936 - CEP: 69.067-375, Manaus, Amazonas, Brasil.
E-mail: pmfearn@inpa.gov.br

Tradução de:
Fearnside, P.M. 2001. Environmental impacts of Brazil's Tucuruí Dam: Unlearned lessons for hydroelectric development in Amazonia. *Environmental Management* 27(3): 377-396. Doi: 10.1007/s002670010156

RESUMO

A hidrelétrica de Tucuruí oferece valiosas lições para melhorar a tomada de decisões sobre grandes obras públicas na Amazônia e em outros lugares. Junto com os impactos sociais, que foram revisados em outro trabalho, os custos ambientais do projeto são significativos. Custos monetários incluem os custos de construção e de manutenção, e os custos de oportunidade dos recursos naturais (tais como madeira) e do dinheiro investido pelo governo brasileiro. Custos ambientais incluem a perda de floresta, que provoca tanto a perda de ecossistemas naturais como a emissão de gases de efeito estufa. Ecossistemas aquáticos são fortemente afetados pelo bloqueio de migração de peixes e pela criação de ambientes anóxicos. A decomposição da vegetação deixada no reservatório cria água anóxica e também produz metano e fornece condições para a metilização do mercúrio. Os desfolhantes foram considerados por remover a floresta na área de submersão, mas os planos foram abortados no meio de uma controvérsia pública. Outra controvérsia cercou impactos de desfolhantes para suprir a rebrota ao longo da linha de transmissão. Medidas mitigatórias incluíram o salvamento arqueológico e de fauna e a criação de um "banco de germoplasmo" em uma ilha no reservatório. A tomada de decisões no caso de Tucuruí era praticamente sem nenhuma influência de estudos ambientais, que foram realizados simultaneamente com a construção da obra. A barragem antecede a exigência, de 1986, a uma avaliação de impacto ambiental. Apesar das limitações, os resultados das pesquisas fornecem valiosas informações para represas futuras. O uso extenso para as relações públicas do esforço de pesquisa e das medidas mitigatórias, tais como o salvamento da fauna, era evidente. A tomada de decisões foi estreitamente ligada à influência de empresas de construção, o exército, e interesses financeiros estrangeiros no projeto da construção e do uso da energia elétrica resultante (a maioria da qual é usada para beneficiamento de alumínio). Custos sociais e ambientais não receberam praticamente nenhuma consideração quando foram tomadas as decisões, um resultado facilitado por uma cortina de sigílo que cerca muitos aspectos do projeto. Apesar de melhorias no sistema brasileiro de avaliação de impacto ambiental desde a época em que o reservatório de Tucuruí foi enchido em 1984, muitas características essenciais do sistema de tomada de decisões permanecem inalteradas.

INTRODUÇÃO: A HIDRELÉTRICA DE TUCURUÍ

O trabalho atual revisará impactos ambientais da barragem de Tucuruí, as medidas mitigatórias que foram ou não tomadas, a maneira com que os estudos ambientais foram levados a cabo e divulgados, e o papel que estas considerações tiveram (ou não) no processo de tomada de decisões. Dado os planos ambiciosos para desenvolvimento hidrelétrico na Amazônia, muito uso poderia ser feito das lições de Tucuruí, a barragem mais poderosa da Amazônia (Figura 1).

Figura 1. A Barragem de Tucuruí.

É pretendido que o presente trabalho sirva como complemento a um trabalho companheiro sobre os impactos sociais de Tucuruí (Fearnside, 1999). O trabalho companheiro cobre impactos sobre populações indígenas, reassentamento de população deslocada, perda de peixes e de outros recursos para residentes a jusante, e problemas de saúde, tais como a malária, uma praga de mosquitos do gênero *Mansonia*, e a acumulação de mercúrio nos peixes no reservatório e nas pessoas que os comem. Também explica como a indústria de alumínio subsidiada que consome dois-terços da energia de Tucuruí destorce a economia energética brasileira inteira e conduz a altos impactos na medida em que outras barragens (tais como Balbina) são construídas para fornecer energia as cidades que poderiam ter sido abastecidas pela Tucuruí, caso a produção de Tucuruí não tivesse estado anteriormente comprometida para suprir as usinas de alumínio em Barcarena e São Luís. A geração de emprego é mínima na indústria de alumínio.

A Amazônia brasileira atualmente tem quatro barragens hidrelétricas consideradas "grandes" (> 10 megawatts [MW] de capacidade instalada): Curuá-Una, Pará (72 km^2, 40 MW, completado em 1977), Tucuruí, Pará (2.430 km^2, para 4.490 MW, completado em 1984 e aumentado para 8.379 MW e 2.850 km2 entre 1998 e 2010), Balbina, Amazonas (2.360 km^2 para 250 MW, completado em 1987), e Samuel, Rondônia (540 km^2, 217 MW, completado em 1988). Um total de 79 represas é planejado, totalizando 100.000 km^2 (Brasil, Eletrobrás, 1987, p. 150; veja Fearnside, 1995a), ou aproximadamente 3% da floresta amazônica brasileira.

Tucuruí foi construída no rio Tocantins, no Estado do Pará, em um local propício para geração de energia (Figura 2). A área de 758.000 km^2 da bacia hidrográfica a montante do local da barragem fornece um fluxo médio anual calculada em 11.107 m^3/s (variação: 6.068-18.884 m^3/s), com uma queda vertical de 60,8 m ao nível normal operacional de 72 m acima do nível médio do mar (Brasil, ELETRONORTE, 1989, p. 46, 51, 64). Isto contrasta com a situação em Balbina, onde uma bacia hidrográfica pequena e topografia plana resulta em um reservatório de tamanho semelhante ao de Tucuruí, mas com uma represa que gera muito menos energia. Enquanto a experiência de Balbina também contém muitas lições para o desenvolvimento hidrelétrico futuro no Brasil (Fearnside, 1989a), funcionários da ELETRONORTE freqüentemente descartam essas como irrelevantes, com base na

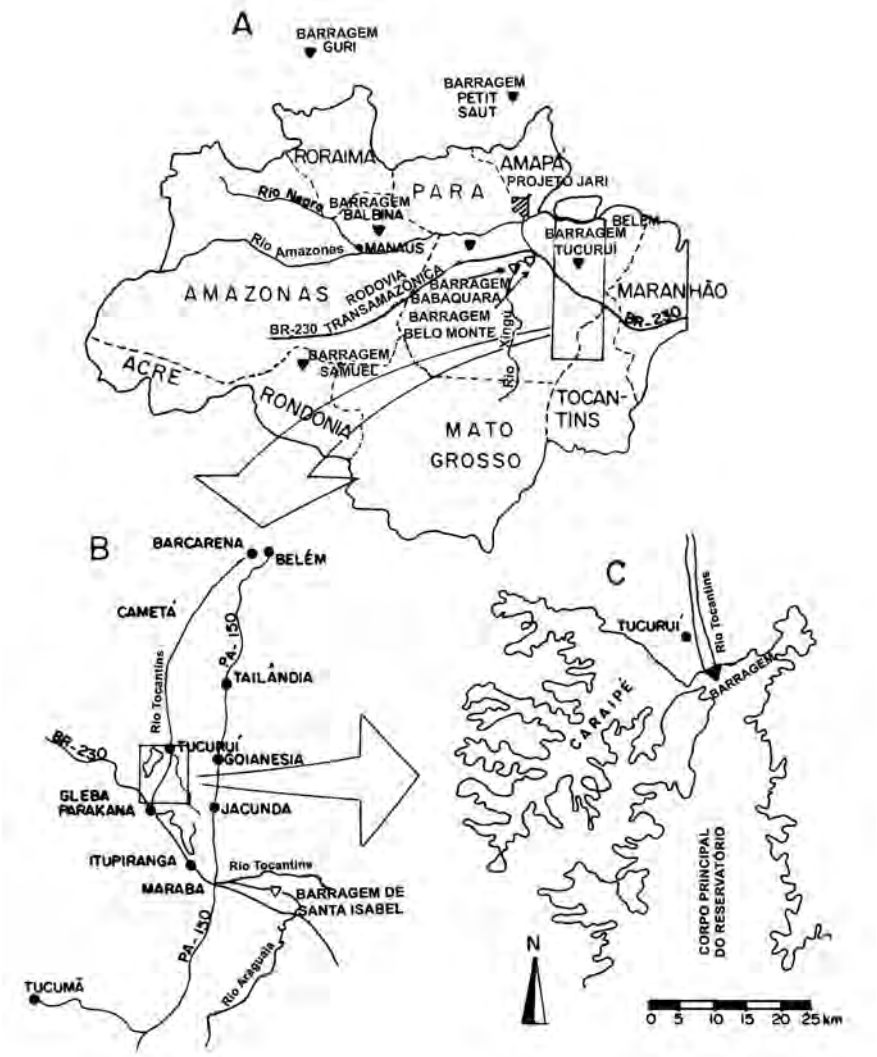

Figura 2. A: A Amazônia Legal com locais mencionados no texto, B: o Tucuruí Dam área, C: mais baixo fim do reservatório, inclusive o braço de Caraipé.

crença de que a Balbina está tão carregada, com falhas óbvias que é uma aberração que nunca será repetida devido a melhorias subsequentes na consideração do meio ambiente na tomada de decisões.[1] Tucuruí, diferente de Balbina, sempre foi defendida pela ELETRONORTE como um exemplo de desenvolvimento hidrelétrico na Amazônia.

Uma segunda fase do projeto de Tucuruí, conhecido como Tucuruí-II, iniciou construção em 1998 (Consórcio Brasiliana, 2000, Tomo II, p. 318). Esta é uma das prioridades mais esperadas no programa "Avança Brasil" do governo federal (http://www.a.brasil.gov.br). Tucuruí-II elevou a capacidade instalada para 8.370 MW e foi completado em 2010.

CUSTOS MONETÁRIOS DE TUCURUÍ

Custos de construção

Estimativas oficiais do custo de Tucuruí-I subiram de US$2,6 bilhões para US$5,1 bilhões na medida em que a barragem e seus planos evoluíram, principalmente como resultado de demoras e mudanças no desenho e nos materiais (Brasil, ELETRONORTE, 1989,p. 423). Estas estimativas são expressadas em dólares em 1986 e incluem juros pagos durante o período de construção (mas não depois disso). Lúcio Flávio Pinto calculou um custo (a partir de 1991) de US$8 bilhões (incluindo os juros sobre a dívida) para a barragem com a usina de 4.000 MW (Tucuruí-I), ou US$2.000/kW esperado de capacidade instalada. O custo de Tucuruí-II foi de US$1,25 bilhões (Indriunas, 1998).

Custos de manutenção

A água no reservatório de Tucuruí tem um tempo de residência médio de 51 dias (Brasil, ELETRONORTE, 1988,p. 124), porém, as extremidades do reservatório têm tempo de residência mais longos que a média. O braço de Caraipé do reservatório é alimentado por um fluxo pequeno e é conectado ao corpo principal do reservatório por uma foz estreita (Figura 2c, Figura 3). Este braço de 27.000 ha do reservatório tem um tempo de reposição de sete anos (J. Revilla Cardenas, comunicação pessoal, 1991). Uma parte do fundo do braço de Caraipé foi terraplanada antes do enchimento em um esforço para minimizar a decomposição da biomassa. O tempo de reposição longo com a vegetação decompondo na represa resulta na produção de ácidos que podem causar corrosão das turbinas (veja Fearnside, 1989a).

O chefe do departamento de engenheiria civil da ELETRONORTE em Tucuruí afirmou que nenhuma corrosão das turbinas aconteceu, e que nenhuma turbina foi afastada ou substituída (Paulo Edgar Dias Almeida, comunicação pessoal, 1991).

Figura 3. O braço de Caraipé do reservatório que tem um tempo de reposição de sete anos, assim levando a pessíma qualidade de água com a decomposição da vegetação.

Houve alguma cavitação da turbina, embora isto é descrito como um evento normal e que foi consertado soldando com prata. Turbinas não são o único equipamento pelo qual a água ácida do reservatório tem que passar, e algumas das outras peças do equipamento sofreram corrosão. Tubos pequenos (5-8 cm de diâmetro) às vezes foram bloqueados por depósitos de cálcio causados por reação da água com o cimento. Os depósitos são tirados pelas equipes de manutenção do departamento de engenheira civil.

Outro problema que tem sido relatado é interferência de troncos afundados e rolantes, assim afetando as estruturas auxiliares e a navegação (Monosowski, 1990,p. 32). Nenhuma informação está disponível sobre a severidade ou duração deste problema.

Custos de oportunidade

Parte do custo da decisão para construir Tucuruí não é o dinheiro gasto na construção, mas o que poderia ter sido feito com a terra, mão-de-obra e dinheiro dedicados ao projeto. Uma perda óbvia é os 13-14 × 10^6 m^3 de madeira que eram submergidos (Monosowski, 1990, p. 32). Uma porção modesta desta madeira foi recuperada por exploração das partes submergidas dos troncos de espécies valiosas usando uma motoserra subaquática (por exemplo, Brasil, ELETRONORTE, 1992).

Madeira não é o único valor da floresta perdido com a inundação. Usos não-madeireiros da floresta também têm valor. Castanha do Pará (*Bertholletia excelsa*) era comum na área de submersão. Ainda não são explorados comercialmente muitos produtos de floresta de não-madeiras; os usos de muitos produtos potencialmente importantes nem mesmo são conhecidos ainda. Perda de floresta implica tanto na perda do estoque de usos potenciais como na perda do valor da biodiversidade, independente de cálculos utilitários. Nossa habilidade pouca desenvolvida para colocar um valor na perda da floresta tropical não diminui a realidade destas perdas, embora as exclui efetivamente de consideração em quase toda tomada de decisões sobre projetos que conduzem para destruição da floresta.

Outros recursos na área de submersão também estão perdidos, inclusive minerais. A área continha alguns diamantes que estavam sendo explorados antes de encher o reservatório (Junk & de Mello, 1987,p. 371).

Dinheiro gasto na hidrelétrica também tem um custo de oportunidade. Se verbas governamentais não tivessem sido gastos em Tucuruí, elas poderiam ter sido usadas para saúde, educação, ou investimento em atividades produtivas que criam mais emprego para a população local, do que faz o alumínio fundindo com a energia da usina. O mesmo custo de oportunidade que aplica ao dinheiro, também aplica ao uso da energia da hidrelétrica: praticamente qualquer uso de energia diferente do beneficiamento de alumínio geraria muito mais benefício para a população brasileira (veja Fearnside, 1999).

Apesar de recomendações que 85% da vegetação sejam removidos da área a ser inundada, a ELETRONORTE adotou um plano para desmatar apenas 30% (*A Província do Pará*, 15 de junho de 1982; Monosowski, 1986). Exploração seletiva de essências madeireiras de valor comercial recebeu prioridade mais alta, embora isto foi levado a cabo em apenas uma pequena parte da área, sendo um resultado combinado de vários problemas. Valiosas espécies estavam presentes a densidades mais baixas que originalmente previsto: a estimativa inicial de 20 × 10^6 m^3 (*Brasil Florestal*, 1979) caiu, por degraus, a 11 × 10^6 m^3 e depois para 6 × 10^6 m^3 (Pereira, 1982). A CAPEMI (Caixa de Pecúlio dos Militares), o fundo de pensão militar que segurou a concessão de exploração madeireira, era completamente sem experiência com operações de exploração madeireira; entre outros problemas, equipamento encomendado em um contrato de US$100 milhões com uma empresa francesa (Maison Lazard Frères) foi inapropriado e o contrato foi cancelado (Pereira, 1982). O curto prazo disponível antes de encher o reservatório contribuíu para tornar inviáveis os planos para exploração madeireira, mas os cinco anos que decorreram entre a seleção de CAPEMI em 1979 (*Jornal do Brasil*, 10 de julho de 1979) e a conclusão da barragem deveria ter permitido a remoção de muito mais madeira (no entanto, o cronograma original para construção visava completar a barragem antes de 1982). Depois de começar a operação de exploração madeireira, a CAPEMI convidou o Projeto Jari a se juntar no empreendimento. O Jari enviou seus gerentes de serraria, que ficavam chocados pela incompetência técnica do pessoal da CAPEMI e optaram de não se unirem ao esquema (engenheiros da serraria do projeto Jari, comunicação pessoal, 1983).

A CAPEMI faliu em 1983, no meio de um escândalo financeiro (*A Crítica*, 04 de fevereiro de 1983), depois de desmatar apenas 0,5% da área de

submersão e apenas 10% da área que foi contratada para ser cortada (Barham & Caufield, 1984). Uma área adicional adjacente à represa foi desmatada pela ELETRONORTE. Presumindo que toda esta "área crítica" de 100 km^2 realmente foi cortada, o total desmatado seria 5% do reservatório (veja Monosowski, 1986). A ELETRONORTE também afirmou ter desmatado 330 km^2 (Brasil, ELETRONORTE, 1992) e 400 km^2 (Brasil, ELETRONORTE, 1985, folha de errata que corrige p. 9).

Também foi esperado remover madeira para carvão vegetal, além de madeira para serraria. Inicialmente, era esperado que 11 × 10^6 m^3 de madeira para carvão fosse extraídos antes do enchimento da represa (*Brasil Florestal*, 1979). Praticamente nenhuma madeira foi extraída. Cinco anos depois de encher o reservatório, quatro grandes serrarias e uma usina de ferro gusa em Marabá concordaram em colher os 6 × 10^6 m^3 aproveitáveis de madeira comercial que foram calculados a estarem presentes no reservatório (Chiaretti, 1990). A madeira seria usada para carvão para fabrição de ferro gusa. Aparentemente, muito pouco disto foi colhido de fato.

CUSTOS AMBIENTAIS

Perda de floresta

Perda de ecossistemas naturais. A área da superfície de água do reservatório, no nível de água de 72 m acima do nível do mar, era oficialmente 2.430 km^2 (Brasil, ELETRONORTE, s/d [1987], p. 24-25). Mensurações de imagens de LANDSAT de 1989 indicam 2.247 km^2 de água (Fearnside, 1995a). As estimativas do mesmo estudo para a área do leito fluvial no reservatório indicam 321 km^2, baseado em um comprimento de reservatório de 170 km (Juras, 1988) e uma largura média de 1.891 m, medida de imagens em escala 1:250.000 de radar aerotransportado de visão lateral (SLAR) produzidas pelo projeto RADAMBRASIL (Brasil, Projeto RADAMBRASIL, 1981). O desmatamento prévio, feito pelos agricultores e pecuaristas na área de submersão, totalizou 143 km^2 (Brasil, ELETRONORTE, 1992, p. 21). A floresta perdida pela inundação ou pela quantia pequena de desmatamento feita pela ELETRONORTE antes de encher era, então, 2.247 - 321 - 143 = 1.783 km^2.

A sucessão de estimativas da área do reservatório de Tucuruí representa um padrão infeliz em represas amazônicas, com áreas realmente inundadas excedendo em muito as áreas calculadas na ocasião em que são tomadas as decisões sobre a construção da barragem. O estudo de viabilidade de Tucuruí-I calculou a área de reservatório em apenas 1.630 km^2 (Brasil, ELETRONORTE, 1974, p. 1-6). A área é de 2.247 km^2, medida de LANDSAT (Fearnside, 1995a), é 38% maior. O planejando de barragens hidrelétricas passa por uma sucessão de fases, denominas "inventário" (completado em 1975 para a bacia do Tocantins-Araguaia), "viabilidade" (completado em dezembro de 1974), "projeto básico" (completado em junho de 1975), e "projeto executivo". Era esperado que Tucuruí tivesse um nível normal de operação de 70 m acima do nível do mar nas primeiras duas fases de desenho, mas isso foi elevado para 72 m nas duas fases finais. A área aumentou de 1.630 km^2 nas primeiras duas fases para 2.160 km^2 no projeto básica e 2.430 km^2 no projeto executiva (Brasil, ELETRONORTE, 1989, p. 25). Além da área diretamente inundada pelo reservatório, calcula-se que as 1.800 ilhas ao nível de água de 72 m totalizam 3.500 km^2 (Brasil, ELETRONORTE, 1988, Seção 2.1, p. 1).

As áreas dadas acima referem ao reservatório ao nível de Tucuruí-I, 72 m acima do nível do mar. O plano original para Tucuruí-II pedido a elevação do nível de água até 74 m acima do nível do mar (Brasil, ELETRONORTE, 1989, p. 25). A área aumentaria de 2.430 km^2 para 2.635 km^2 à cota de 74 m (Brasil, ELETRONORTE, 1989, p. 243). Mapas topográficos preparados para calcular as áreas que seriam inundadas durante a fase inicial eram muito incertos, e várias áreas foram inundadas por Tucuruí-I que foram indicadas como estando abaixo a marca de 72 m (forçando um número significativo de agricultores a serem assentados de novo ou a permanecerem com parte das suas terras debaixo d'água). No caso da represa atual (Tucuruí-I), o efeito líquido de erros no mapa topográfico era de aumentar o tamanho do reservatório em mais de 300 km^2, embora algumas áreas que eram esperadas a serem submergidas permaneceram acima da lâmina d'água. Funcionários da ELETRONORTE reconheceram que aumentar a água acima do nível atual de 72 m seria politicamente imprático, devido ao desalojamento de população, e afirmam que estão planejando operar Tucuruí-II sem aumentar mais o nível de água (John Denys Cadman, comunicação pessoal, 1996) (Obs.: afiliações de todos os indivíduos citados estão apresentados no Apêndice). O volume menor de armazenamento de água no

reservatório de Tucuruí presumivelmente seria compensado por maior regulamento do fluxo do rio por represas a montante.

Disto deveria se lembrar que Balbina já deixou um precedente infeliz da ELETRONORTE encher os reservatórios até níveis acima daqueles que foram previamente anunciados nos planos operacionais. A Balbina seria operada a uma cota de 46 m acima do nível do mar (Brasil, ELETRONORTE, 1987; Neumann, 1987), mas a ELETRONORTE, ao invés disso, encheu a represa diretamente até a marca de 50 m, e até mesmo alcançou 50,2 m antes das comportas serem abertas (Fearnside, 1989a).

Independente disso mais área é inundada em Tucuruí própriamente dito, o esquema de Tucuruí-II requereria regular o fluxo do rio Tocantins, construindo a hidrelétrica de Santa Isabel no rio Araguaia, o primeiro grande tributário a montante de Tucuruí (Paulo Edgar Dias Almeida, comunicação pessoal, 1991). Os impactos disto não foram considerados na proposta de Tucuruí-II.

A Tucuruí-II foi inicialmente apresentada pela ELETRONORTE como sendo uma mera continuação de um projeto de construção em andamento desde antes de 23 de janeiro de 1986, quando entrou em vigor a exigência de um Relatório de Impacto sobre o Meio Ambiente (RIMA). No dia 15 de junho de 1998, durante uma visita a Tucuruí, o Presidente Fernando Henrique Cardoso assinou a ordem que liberou verbas para Tucuruí-II (Indriunas, 1998), sem um estudo de impacto ambiental. Apenas 21 dias antes da ordem ser assinada, uma representante do Departamento de Meio Ambiente, da ELETRONORTE, declarou publicamente que um estudo ambiental estava em andamento, mas ainda não completado (Andréa Figueiredo, declaração pública, 25 de maio de 1998).

A perda de floresta causada pela Tucuruí não é limitada à área inundada. Desmatamento também é feito por pessoas retiradas da área de submersão, junto com outras pessoas que vão à área por causa de suas estradas, mercado e oportunidades de emprego não agrícola (Schmink & Wood, 1992). Muito da margem do reservatório já foi desmatado. O desmatamento por pessoas deslocadas foi maior que teria sido na ausência de Tucuruí porque uma praga de mosquitos do gênro *Mansonia* causou muitos problemas à população que tinha sido assentada na Gleba Parakanã a se mudar para uma nova área de assentamento ao longo de estradas construidas por cortadores de mógno que unem a rodovia Transamazônica com a cidade de Tucumã.

Emissões de gases de efeito estufa. Um dos impactos de represas hidrelétricas na Amazônia, é emissão de gases de efeito estufa, tais como o gás carbônico (CO_2) e o metano (CH_4). A energia hidrelétrica é frequentemente promovida pelas autoridades governamentais como sendo uma "fonte limpa" de energia, em contraste com combustíveis fósseis (por exemplo, de Souza, 1996). Embora as contribuições de combustíveis fósseis para o efeito estufa são bem conhecidas, as hidrelétricas não estão livres de impacto. A relação impacto/beneficio, varia tremendamente entre represas, de acordo com a produção de energia delas: Tucuruí tem um saldo muito mais favorável do que, por exemplo, Balbina (Fearnside, 1995a, 1996; Rosa *et al*., 1996a). Tucuruí-I tem 1,63 Watts (W) de capacidade instalada por m^2 de superfície de reservatório, enqanto a densidade energética média para o potencial hidrelétrico inteiro da região amazônica (*i.e.*, a lista do Plano 2010) foi calculada pela Eletrobrás em apenas 1 W/m^2 (Rosa *et al*., 1996b, p. 6). A cifra equivalente para os 5.537 km^2 de superfície de água nas quatro grandes represas existentes (cuja capacidade instalada totaliza 4.490 MW) é 0,81 W/m^2, ou somente a metade da densidade energética de Tucuruí.

Emissões de gases de efeito estufa do reservatório de Tucuruí, foram calculadas durante um único ano (1990) (Fearnside, 1995a). Essa análise estava subsequentemente estendida de um único ano para computar a quantia e o momento de liberação de emissões ao longo de um período de 100 anos, que poderia ser comparado, então, com as emissões que seriam produzidas gerando a mesma quantia de energia a partir de combustíveis fósseis (Fearnside, 1997). Fatores considerados, incluíram o estoque inicial e a distribuição do carbono, taxas e caminhos de decomposição (conduzindo ao gás carbônico e ao metano), e perdas de energia em linhas de transmissão. Fatores não consideradas incluiram a degradação da floresta nas ilhas e nas margens do reservatório, fontes de óxido nitroso em zonas de deplacionamento e linhas de transmissão, caminhos de emissão de metano adicional para liberação de árvores em pé, a passagen de água pelas turbinas, etc. Também não foram incluídas as emissões da fase de construção, nem as emissões do desmatamento feito por pessoas deslocadas pelo projeto (nem as pessoas atraídas pelo mesmo).

Geração de energia hidrelétrica produz um grande pulso de emissão de gás carbônico nos primeiros anos depois de encher o reservatório, enquanto a geração térmica produz um fluxo constante de gases em proporção à energia gerada. A molécula média de gás carbônico na carga atmosférica contribuída por Tucuruí entra na atmosfera 15 anos mais cedo que a molécula média na carga comparável que seria produzida pela geração a partir de combustível fóssil (Fearnside, 1997). Isto significa que, considerando um horizonte de tempo de 100 anos, uma tonelada de CO_2 emitida por Tucuruí tem mais impacto sobre o efeito estufa do que uma tonelada emitida por combustível fóssil, tanto com, como sem a aplicação de uma taxa de desconto sobre os gases de efeito estufa. Se uma taxa de desconto for aplicada, então o impacto relativo da opção hidrelétrica é aumentado. Com zero desconto, a Tucuruí é 4,5 vezes melhor que a geração de combustível fóssil (considerando apenas o reservatório, como explicado acima). A baixas taxas de desconto anuais (1-2%), a atratividade de Tucuruí, embora menos que seria sem descontar, ainda é 3-4 vezes melhor que a geração usando combustível fóssil. Se a taxa de desconto alcançar 15% ao ano, a situação é invertida, e a geração de combustível fóssil fica mais atraente de uma perspectiva de efeito estufa. Ainda não foi decidido se uma taxa de desconto maior que zero (ou qualquer meio alternativo de ponderação por preferência temporal) será adotado na mitigação do efeito estufa sob o Protocolo de Kyoto, da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. Uma decisão é provável no futuro próximo.

A maioria do impacto de efeito estufa nos cálculos anteriores vem do CO_2 liberado pela decomposição aérea de madeira: em 1990, o CO_2 contribuiu com 83% e o CH_4 com 17%, se for considerado o potencial de aquecimento global de 21 para CH_4 para o impacto de uma tonelada deste gás relativo a uma tonelada de CO_2, usado pelo Painel Intergovernmental sobre Mudança de Clima (IPCC) (Schimel *et al.*, 1996, p. 121). Na análise anterior, foi presumido que as emissões de metano seriam relativamente constantes ao longo do horizonte de tempo, e os valores estavam baseados em dados publicados sobre lagos de várzea (veja Fearnside, 1995a, p. 15). Estudos recentes em outros reservatórios indicam um grande pico em emissões de metano nos primeiros anos depois de encher, seguido por um declínio (Duchemin *et al.*, 2000).

Uma estimativa revisada das emissões de Tucuruí (Fearnside, 2002) usa dados de emissão de metano informados por Rosa *et al.* (1996b,c, 1997) e áreas cobertas de macrófitas baseadas em imagens de LANDSAT de 1988 interpretadas por Novo & Tundisi (1994). A área de macrófitas é maior nos primeiros anos de formação do reservatório, contribuindo para um grande pulso de emissões de metano durante estes anos e para um impacto aumentado da geração hidrelétrica relativo aos combustíveis fósseis, quando é aplicado uma taxa de desconto aos impactos das emissões.

Uma área grande do fundo de reservatório fica exposta sazonalmente (Figura 4). Considerando o nível mínimo operacional de 58 m acima do nível do mar para Tucuruí-I (Brasil, ELETRONORTE, 1989, p. 64), esta área ocupa 858 km^2 (Fearnside, 1995a, p. 13). Quando inundada, a área de deplecionamento tem condições ideais para geração de metano, assim como também para metilação de mercúrio no solo. No reservatório de Samuel, por exemplo, áreas como estas liberaram 15,3 g C/m^2/ano em forma de CH_4 por ebulição, dependendo da época de inundação, comparado com 7,2 g C/m^2/ano entre árvores mortas em pé em áreas permanentemente inundadas e apenas 0,00027 g C/m^2/ano na calha principal (Rosa *et al.*, 1996c, p. 150).

Figura 4. Deplecionamento anual expõe grandes áreas. Inundação sazonal fornece condições ideais para geração de metano, assim como também para metilização de mercúrio no solo.

Podem ser calculadas as emissões aproximadas por ebulição de CH_4 em Tucuruí, presumindo que a área coberta pelas macrófitas ao longo do ciclo anual segue as suposições de Novo & Tundisi (1994). Foram calculadas estas emissões em 1990, como segue para cada hábitat (em 10^3 t de gás): calha do rio: 0,002, outra água aberta sem árvores: 3,8, áreas de árvores em pé: 2,1, e áreas de macrófitas: 2,0 (Fearnside, 2002).

São presumidas que as emissões de difusão sejam 50 mg CH_4/m^2/dia, baseado em uma comunicação pessoal por Evlyn Moraes Novo para E. Duchemin (Duchemin *et al.*, 2000) para a emissão por este caminho. Em Tucuruí, quando o reservatório tinha 10 anos; este valor é idêntico a uma medida em Curuá-Una à idade 21 anos (Duchemin *et al.*, 2000). A emissão de difusão soma $39,9 \times 10^3$ t CH_4.

Informações recentemente disponíveis permitem que sejam calculadas as emissões de metano liberado da água que saí das turbinas, assim aumentando substancialmente o grau de confiança das estimativas das emissões. Também aumenta a emissão total deste gás, comparado com estimativas anteriores das emissões (Fearnside, 1995, 1997) que incluiram metano da decomposição da floresta submergida para a qual as suposições usadas agora parecem terem sidos conservadoras. Baseado na quantidade de água necessária para gerar os 18,03 TWh de eletricidade que Tucuruí produziu em 1991 (Brasil, ELETRONORTE, 1992, p. 3), e uma concentração de metano de 6 mg/litro a 30 m de profundidade (Rosa *et al.*, 1997, p. 43), pode ser calculada que a quantidade de metano exportada do reservatório pelas turbinas em 1991 era $0,673 \times 10^6$ t.

O destino do metano na água que passa pelas turbinas pode ser calculado baseado em dados da barragem de Petit Saut, na Guiana francesa (Galy-Lacaux *et al.*, 1997). Baseado nestes dados, a liberação em 1991 da água turbinada totalizou $0,602 \times 10^6$ t CH_4 ($0,586 \times 10^6$ t nas turbinas e $0,016 \times 10^6$ t no rio a jusante). O total de metano liberado da água turbinada é 13 vezes maior que a liberação total da ebulição e difusão no próprio reservatório.

Em resumo, as emissões de metano em Tucuruí em 1990 (presumido para ser iguais as emissões da superfície do reservatório em 1988 e às emissões da água turbinada em 1991) era como segue, em 10^6 t CH_4: 0,0078 de ebulição, 0,0399 de difusão, e 0,6024 das turbinas, totalizando 0,6501. Considerando um potencial de aquecimento global de 21, isto é equivalente a $13,7 \times 10^6$ t de gás de CO_2 ou $3,7 \times 10^6$ t de carbono equivalente a CO_2. Foram calculadas as emissões de CO_2 em 1990 em $9,45 \times 10^6$ t de gás de CO_2, ou $2,6 \times 10^6$ t de carbono. A contribuição de metano representou 59% do impacto total de gases de efeito estufa de $6,3 \times 10^6$ t de carbono equivalente a CO_2 em 1990. Isto muda significativamente as estimativas anteriores para o ano 1990 (Fearnside, 1995) nas quais o CO_2 contribuiu com 83% e o CH_4 com 17%. A estimativa revisada indica emissões mais baixas de metano do próprio reservatório (principalmente devido a valores mais baixos para emissão por m^2 de macrófitas). No entanto, a estimativa revisada indica emissões totais de carbono equivalente a CO_2 que é o dobro da estimativa anterior quando metano da água turbinada é incluído.

Sedimentação

A sedimentação representa um problema em potencial a longo prazo para operação da represa, com implicações para decisões de desenvolvimento hidrelétrico na bacia Tocantins-Araguaia e para os impactos dessas decisões. ELETRONORTE (1988, p. 126-127, 1989, p. 55) calculou que levaria pelo menos 400 anos para sedimentos junto à barragem, alcançarem o nível de 23 m acima do nível do mar, onde eles começariam a causar abrasão das turbinas. Isto estava baseado na carga média de sedimento no alto rio Tocantins de 89 mg/litro (437.332 t/dia) e 77 mg/litro no rio Araguaia (188.945 t/dia) que ocuparia um volume de $332,0 \times 10^6$ m^3/ano. Os dados sobre sedimentos são de 1975 (na cidade de Tucuruí), 1979 (em Jacundá e Itupiranga) e 1982 (em Itupiranga), ou seja, antes de qualquer desmatamento significativo na bacia (Brasil, ELETRONORTE, 1988, p. 126). Atualmente a situação é completamente diferente, com uma porção significativa já desmatada e a área sendo destacada como o foco de desmatamento mais importante da Amazônia (*cf.* Brasil, INPE, 1999).

O desmatamento pode aumentar a taxa de erosão do solo por uma ordem de grandeza na escala de roças agrícolas individuais (Fearnside, 1980, 1989b). Embora não podem ser extrapoladas taxas de erosão diretamente de roças individuais para bacias hidrográficas, o aumento é suficiente para fazer com que

a sedimentação seja uma preocupação significante. Um aumento de um fator de dez na taxa de erosão reduziria a vida útil da represa de 400 para 40 anos. Sedimentação começa nas partes superiores de um reservatório, onde o volume ocupado reduz o armazenamento vivo do reservatório muito antes da acumulação de sedimento perto da barragem chegar até as tomadas d'água das turbinas. Perda de armazenamento vivo reduz a geração de energia durante períodos de fluxo baixo. Como ELETRONORTE (1989, p. 55) menciona, os cálculos de sedimentação não incluem os efeitos de represas adicionais a montante que aumentariam a vida de Tucuruí, capturando sedimentos antes que eles chegassem ao reservatório de Tucuruí. No entanto, transferir uma parte do impacto de erosão para represas a montante não resolve o problema: as capacidades de armazenamento e as vidas úteis das represas a montante também seriam reduzidas por estes sedimentos, portanto resultando em perda de geração de energia em ambos as represas a montante e em Tucuruí. O papel de represas a montante na redução da sedimentação em Tucuruí acrescenta à motivação para construir essas represas, os impactos ambientais e sociais das quais seriam, portanto, em parte atribuíveis à Tucuruí.

Ecossistemas aquáticos

Ao construir a barragem de Tucuruí, foram radicalmente alterados os ambientes aquáticos tanto acima como abaixo da barragem. Antes de fechar a barragem, o rio Tocantins sustentava uma alta diversidade de peixes. O Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) identificou mais de 350 espécies de peixes em Tucuruí; esta alta diversidade posa? problemas diferentes que os problemas em outros locais tropicais onde represas grandes tem sido construídas, tais como em represas africanas onde tipicamente apenas 80 espécies, aproximadamente, estão presentes (Leite & Bittencourt, 1991).

A qualidade da água no reservatório é um grande problema. Por causa da vegetação que decompõe na represa, tanto de restos da floresta deixados em pé quando foi enchido o lago como de macrófitas que proliferaram na superfície, a água fica ácida e anóxica (Garzon, 1984). Isto torna a água inadequada para muitas espécies de peixes.

Nenhuma escada de peixe foi construída em Tucuruí. Esta possibilidade foi considerada brevemente quando a barragem estava em construção, mas foi descartada, tanto devido ao custo como por causa de incerteza sobre a sua efetividade potencial.

A diversidade de espécies de peixes na represa diminuiu drasticamente, com as comunidades sendo dominadas por algumas espécies (Leite & Bittencourt, 1991). As mudanças em abundância de espécies de peixes resultaram em uma alteração radical da abundância relativa de peixes nos diferentes níveis tróficos. Enquanto os consumidores primários tinham sido muito abundantes, a população de predadores explodiu imediatamente depois do fechamento: no primeiro ano, piranhas (*Serrasalmus*, spp) representaram 40-70% dos peixes capturados em redes experimentais do INPA (Leite & Bittencourt, 1991). O domínio de predadores foi mantido durante os primeiros três anos, embora alguns consumidores primários e secundários conseguirem se recuperar parcialmente. A biomassa de peixes presente flutuou de forma extrema nos primeiros três anos (o período para o qual dados de monitoramento estão disponíveis): em janeiro de 1986 a biomassa de peixes tinha aumentado até um nível mais alto que nível presente antes do fechamento, seguido por uma queda abruta no terceiro ano. Isto provavelmente foi devido aos peixes predatórios, que compôseram muito da biomassa, sofrerem fome por falta de presa, mas conclusões são complicadas pelo fato do aumento da transparência da água fazer com que as redes experimentais sejam mais visíveis aos peixes (Leite & Bittencourt, 1991).

A pesca comercial foi proibida no reservatório até o fim de 1985. Durante 1986 a captura comercial aumentou rapidamente, ao mesmo tempo que a biomassa de peixes presente no reservatório estava diminuindo (como indicado por redes experimentais) (Leite & Bittencourt, 1991). O predador tucunaré (*Cichla ocellaris* e *C. temensis*) representou mais de 50% da captura comercial em 1986. Em 1987 a captura por unidade de esforço começou a diminuir. Declínios acentuados em capturas de tucunaré também aconteceram em outros reservatórios, tais como a Balbina.

Baseado na fertilidade da água e dados sobre produção primária e secundária em águas naturais na Amazônia, Junk & de Mello (1987, p. 377)

calcularam que Tucuruí deveria produzir aproximadamente 40 kg/ha/ano de peixe, e concluiram que "consequentemente, a contribuição dos reservatórios amazônicos ao abastecimento da população com proteína será somente de importância local". A produção pesqueira no reservatório tem se mostrado ser modesto de fato, embora foi o bastante para fornecer algum peixe para Belém. A produção pesqueira a jusante de Tucuruí foi dizimada pela represa devido ambos à má qualidade da água que atravessa as turbinas e ao bloqueio da migração de peixes (Carvalho & de Merona, 1986; Odinetz-Collart, 1987; veja Fearnside, 1999). (2) a jusante da represa, em Cametá, colheita de camarão de água doce caiu de 179 t em 1981 para 62 t em 1988, enquanto desembarques de peixe caíram de 4.726 em 1985 para 831 em 1987 (Odinetz-Collart, 1993, p. 161-163). A história oficial de ELETRONORTE sobre Tucuruí descreve o efeito sobre peixes assim: "Do acompanhamento dos efeitos ocasionados pelo represamento do rio Tocantins sobre a ictiofauna, concluíu-se que a montante a situação é satisfatória nos dois primeiros anos de operação da usina [1985-1986].... A jusante as condições eram um pouco menos satisfatórias..." (Brasil, ELETRONORTE, 1989, p. 436).

Desfolhantes

O uso de desfolhante foi uma fonte de controvérsia persistente em torno de Tucuruí. A CAPEMI foi acusada de "usar desfolhante secretamente para desmatar a floresta" (Barham & Caufield, 1984). A CAPEMI armazenou barris de desfolhante segundo notícias para uso nesta tarefa, que eram, depois, escondidos na floresta perto do acampamento da companhia e depois inundados pelo reservatório. A CAPEMI negou estas alegações, assim como também fez a ELETRONORTE (por exemplo, Brazil, ELETRONORTE, s/d [1984]). O mais perto que este autor pôde chegar a confirmar esta história era uma pessoa na vila de Tucuruí que declarou enfaticamente que, em ocasiões separadas, dois trabalhadores que tinham trabalhado para CAPEMI lhe havia falado que eles tinham ajudado a esconder barris de veneno na floresta antes de uma inspeção. Em junho de 1983, uma inspeção da área do acampamento feita por ELETRONORTE e consultores acompanhantes encontrou 373 barris, "quase todos vazios" (Brasil, ELETRONORTE, s/d [*c*. 1984], p. 3). Os consultores acrescentaram que "não houve desertificação ou devastação de espécies vegetais" (Brasil, ELETRONORTE, s/d [*c*. 1984], p. 2). As herbicidas achadas ([(3,5,6-tricloro-2-poridinol) oxo] ácido acetico [Triclopir], acido 2,4-diclorofenoxoacetico [2,4-D] e pentaclorofenol [Tordon-101 BR]) estavam sendo injetadas nos troncos de castanheiras aneladas, em lugar de estarem sendo pulverizadas de aviões. Um mês depois de inundar o reservatório, a ELETRONORTE contratou consultores adicionais para amostrar e analisar água decima do local onde tinha sido o acampamento da CAPEMI. Nenhuma herbicida foi achada na água analisada, embora isto não possa ser levado como prova que barris não existiam no fundo do reservatório.

A questão de herbicidas era um dos assuntos mais polêmicos sobre Tucuruí na época quando o enchimento do reservatório se aproximava. Uma reportagem até alegou que tinham sido mortos 7.000 pessoas em um teste genocidal de venenos, levado a cabo em nome do Pentágono (a sede militar dos E.U.A., perto de Washington, DC) na área a ser inundada por Tucuruí (Perez, 1985). Jornais em Belém alegaram que Agente Laranja (o desfolhante usado pelo exército dos E.U.A. no Vietnã) poderia descer o rio Tocantins e poderia contaminar Belém (*O Liberal*, 03 de abril de 1984). Logo após o reservatório ter começado a encher, um ensaio publicado em um jornal de Belém repreendeu os críticos e insinuou que estes exageros sobre herbicidas invalidaram todas as preocupações ambientais relativo à Tucuruí (Bemerguy, 1984).A ELETRONORTE reproduziu o ensaio amplamente em folhetos, cartazes e outras publicidades.

Uma segunda controvérsia envolvendo herbicidas, era uma proposta de pesquisa traçada em 1982 pelo gabinete do diretor do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), a pedido da ELETRONORTE, para um teste de herbicidas (Tordon-101 e Tordon-155 que contêm 2,4-D e 2,4,5-T [ácido (2,4,5-trichlorofenoxi) acetico], respectivamente), visando avaliar a utilidade potencial delas para desmatar a floresta com pulverização aérea na área de submersão. Foi denunciada a existência da proposta à imprensa por Paulo Nogueira Neto, chefe da Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA, depois fundida com outros órgãos para

formar o IBAMA: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) (Caufield, 1983, p. 64; Sun, 1982). O teste de herbicide proposto não prosseguiu como resultado de um clamor público (Sun, 1982). O Ministro do Interior, Mário Andreazza, ordenou a ELETRONORTE de não proceder com os seus planos para usar herbicides (Sun, 1982). Embora o Brasil não era ainda uma democracia em 1982, Andreazza estava preparando para lançar a candidatura presidencial dele para o colegio eleitoral de 1984. A controvérsia sobre desfolhantes representa um dos poucos exemplos onde a opinião pública teve uma influência perceptível sobre a tomada de decisões com relação à Tucuruí.

Um dos reflexos da controvérsia sobre herbicidas, ilustra um problema fundamental com o sistema de empresas de consultorias em relação a problemas ambientais. Uma empresa consultora (Structure S.A.) foi contratada para estudar a questão de remoção de biomassa florestal, e recomendou que pelo menos 85% da biomassa sejam removidos antes de encher o reservatório. O principal especialista para a empresa (Samuel Murgel Blanco) foi despedido quando ele enviou uma carta ao governo confirmando a oposição dele ao uso de desfolhantes na floresta na área do reservatório (Barros, 1982).

Uma terceira controvérsia envolvendo herbicidas era o uso desses na manutenção da linha de transmissão livre de vegetação lenhosa. Em 1984, a ELETRONORTE contratou uma companhia (Consórcio ENGEVIX/Cetenco), um subcontratante (AGROMAX) de que usou Tordon-101 BR, Tordon-155 e BANVEL-450 para matar plantas dicotiledonas abaixo da linha de transmissão (Brasil, ELETRONORTE, s/d [1984]). Embora Tordon-101 BR (a principal herbicida usada) freqüentemente está chamado Agente Laranja, é importante lembrar que a substância química borrificada no Vietnã nas operações militares dos E.U.A. tinha níveis mais altos de contaminação com dioxina do que o Tordon comercial. Dioxina é um dos venenos mais mortíferos para seres humanos, causando deformidades de nascimento entre outros tipos de dano. Enquanto Tordon for freqüentemente usado em pastagens amazônicas sem causar mortes humanas em larga escala, é tóxico a humanos e invariavelmente é vendido no Brasil com advertências para precaução em linguagem firme (mas raramente atendida). Em março de 1982, o dono de uma fazenda (Fazenda Ipê), situado na linha de transmissão entre Tailândia e Goianésia, pediu indenização da ELETRONORTE para seis cabeças de gado que ele alegou que tinha sido envenenadas por herbicidas. A ELETRONORTE contratou consultores para analisar amostras de capim, solo e água em açudes, assim como também o sangue, ossos e fezes de animais selecionados. Nenhuma toxina foi encontrada, e os consultores diagnosticaram uma vaca com sintomas semelhantes sofrendo de infestação de lombriga e deficiências agudas de fósforo e de zinco (Brasil, ELETRONORTE, s/d [*c*. 1983]). No laboratório (em Jaboticabal, São Paulo) foram alimentadas doses altas de Tordon a uma amostra de ratos, coelhos e gado sem resultar em morte. As doses letais à qual 50% morrem (LD50) para camondongos, ratos e coelhos são 3,75, 1,5 e 2,0 g/kg de peso corporal, respectivamente (*Merck Index*, 1983, p. 7.287).

O incidente de envenenamento na linha de transmissão em 1982 foi alegado ter levado as vidas de vítimas humanas, assim como também de gado. Dois cemitérios novos em "Inocêncio" (Vila Bom Jesus) e "Jutuba" foram estabelecidos apressadamente para acomodar os mortos ao longo do trecho de 92 km da rodovia BR-150 entre Tailândia e Goianésia, de acordo com uma delegação da Ordem de Advogados do Brasil (OAB) que visitou a área dois anos depois (OAB, 1984). O presidente da ELETRONORTE e o Ministro das Minas e Energia negaram que qualquer morte tivesse sido resultado da pulverização por herbicida (*O Liberal*, 07 de fevereiro de 1984).

MEDIDAS MITIGATÓRIAS

Salvamento arqueológico

Como parte dos esforços da ELETRONORTE para mitigar os impactos de Tucuruí, foram identificados 24 locais arqueológicos na área de submersão. A ELETRONORTE colecionou 27.369 peças cerâmicas e 4.446 peças líticas, que foram depositadas no Museu Paraense Emílio Goeldi, em Belém. Uma amostra de carvão de um dos locais foi datada como sendo de 70-1000 DC (Brasil, ELETRONORTE, 1985, p. 28).

Salvamento da fauna

A ELETRONORTE colecionou 284.000 animais, principalmente mamíferos e répteis, na operação de salvamento de fauna conhecida como "Operação Curupira". Esta operação volumosa teve mais de 600 participantes diretos, dezenas de barcos, além de helicópteros, rádios, e instalações para a triagem e quarentena dos animais colecionados. Gribel (1993) comparou o número e biomassa de mamíferos colecionados com os encontrados em estudos de florestas amazônicas em outros locais, e concluiu que apenas uma porcentagem pequena dos mamíferos que foram capturados. Até mesmo os que foram capturados e soltos não foram poupados durante muito tempo. Um problema é o estado estressado e debilitado dos animais na hora da soltura. Outro problema é que, mudando os animais de lugar faz com que eles entram em competição com populações de animais já presentes na área de soltura. No caso de Tucuruí, o prolongamento adicional de vida dos animais salvos pela Operação Curupira em 1984 era mais efêmero ainda: um relatório de pesquisa de campo de 1986 pela ELETRONORTE indica que todas as reservas criadas para receber a fauna salva tinham sido invadidos por madeireiros e caçadores (Monosowski, 1990, p. 33).

A razão principal para a operação de salvamento de fauna parece ser o seu papel em relações públicas. A operação foi destacada em cobertura de mídia da represa na televisão e em anúncios ilustrados em revistas.

Banco de germoplasmo

Criação de um banco de germoplasmo também foi considerada uma medida mitigatória. Este projeto, levado a cabo pelo INPA, espécimes foram plantados de espécies de árvore diferentes coletadas na área de submersão em 28 parcelas de 2,4 ha em uma ilha no reservatório perto da barragem. Somente uma pequena parte de uma parcela recebeu alguma manutenção. A sede da área serviu principalmente como um ponto de piquenique para funcionários de alto-nível da ELETRONORTE lotados em Tucuruí, e como uma parada para recepção de visitas que eram mostradas atividades ambientais na área.

TOMADA DE DECISÕES

Avaliação de impacto ambiental

A barragem foi construída antes de 23 de janeiro de 1986, quando o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) estabeleceu a sua Resolução no. 001 para operacionalizar a Lei Federal no. 6.938 de 31 de agosto de 1981, exigindo Relatórios de Impacto sobre o Meio Ambiente (RIMAs). A compilação de informações ambientais disponíveis (Goodland, 1978) foi encomendado pela ELETRONORTE. O Banco Mundial recusou financiar a construção da barragem por causa de preocupações ambientais (Robert J.A. Goodland, comunicação pessoal, 1986). Uma série mais detalhada de relatórios foi compilada pelo INPA (sob contrato da ELETRONORTE) durante o período quando a barragem estava em construção (Brasil, INPA/ELETRONORTE, 1982, 1984). Até mesmo o estudo anterior (Goodland, 1978) somente foi realizado em uma visita de campo de um mês, em dezembro de 1976, depois que a construção estivesse em andamento: a construção começou em 24 de novembro de 1975, e o rio foi desviado em 06 de outubro de 1976.

A abrangência de ambos os estudos ambientais era muito estreita, sendo limitado aos efeitos imediatos da represa. O foco era sobre os problemas ambientais que poderiam afetar o funcionando da usina, ao invés de tentar proteger o meio ambiente e a população humana contra os impactos que a barragem poderia causar. Nenhum estudo foi feito sobre a infra-estrutura associada, tais como estradas de acesso e linhas de transmissão.

Muitos dos assuntos estudados somente foram incluídos na última hora, sob a pressão da opinião pública. Por exemplo, estudos para avaliar a possibilidade de salinização do estuário e da água fornecida à Belém do rio Guamá foram feitos apenas algumas semanas antes de terminar a construção da barragem. A ELETRONORTE empreendeu os estudos sob forte pressão da opinião pública, que estava bastante preocupada com o fechamento do rio Tocantins no período antes da época de água baixa em Belém (Monosowski, 1990, p. 31).

Os estudos de impacto nunca consideraram a opção "sem projeto" (Monosowski, 1990, p. 30). Este procedimento garante que o efeito dos estudos

foi limitado a ajudar na implantação de planos que foram decididos sem consideração de impactos ambientais e sociais.

Um aspecto infeliz dos estudos ambientais em Tucuruí é a restrição dos estudos à consideração da fase inicial de um plano de desenvolvimento que teria muitos impactos além os que resultam apenas do primeiro passo. Neste caso, a Tucuruí-I seria seguida pela Tucuruí-II, e então por uma cadeia de outras represas na bacia Tocantins-Araguaia. O problema de projetos que isoladamente podem ser benéficos, mas que deslancham uma cadeia de desastres em um esquema de desenvolvimento a nível de bacia, é um padrão comum no desenvolvimento hidrelétrico. O caso mais dramático é o rio Xingu, onde tem sido proposto uma barragem (Belo Monte, antigamente chamado de Kararaô), mas que faria uma série de represas a montante atraentes para regular o fluxo do rio e assim aumentar a produção energêtica da primeira barragem. As barragens a montante, inclusive a Usina Hidrelétrica de Altamira, de 6.140 km^2 (antigamente chamada de Babaquara), inundariam áreas grandes de terra indígena e teriam impactos ambientais muito mais severos que a primeira represa na série (Santos & de Andrade, 1990). A Hidrelétrica de Altamira (Babaquara) era listada no plano decenal para conclusão em 2013 (Brasil, Eletrobrás, 1998, p. 148).

O papel da pesquisa

O papel da pesquisa no planejamento, autorização e execução de grandes projetos de engenharia, tais como barragens hidrelétricas, é um assunto crítico que se teem para evoluir procedimentos de tomada de decisão que conseguem previnir as maladventuras que agora caracterizam o processo de desenvolvimento na Amazônia. O enfoque de relações públicas de muitas atividades relacionadas ao meio ambiente, tais como o esforço altamente divulgada de salvamento da vida selvagem, é uma questão de intensa controvérsia. Pesquisa é usada para propósitos semelhantes: por exemplo, durante uma demonstração pública em Belém contra o fechamento da barragem de Tucuruí, folhetos (Figura 5) foram soltas por helicóptero para tranqüilizar os leitores que a pesquisa do INPA na área garantiu que não haveria nenhum problema ambiental (Brasil, ELETRONORTE, s/d [1984]). A mesma alegação foi feita em um documento enviado ao governo municipal de Cametá, a jusante da represa (Brasil,

TUCURUÍ, URGENTE.

TUDO O QUE VOCÊ PRECISA SABER SOBRE A HIDRELÉTRICA E SUAS CONSEQÜÊNCIAS.

LEIA COM ATENÇÃO, E COMENTE COM OS SEUS FAMILIARES, AMIGOS, VIZINHOS E COLEGAS.

1 O enchimento do lago da Hidrelétrica de Tucuruí somente acontecerá em setembro vindouro.
O que estamos fazendo, no momento, é fechando as adufas.

2 Quando as comportas fecharem, o Rio Tocantins não vai secar mesmo abaixo da barragem e mesmo sem a passagem das águas durante o período de enchimento do reservatório.
O que vai acontecer é o seguinte: entre Tucuruí e Baião, o nível da água vai ficar mais baixo. Mesmo assim, ainda será possível a navegação de pequenas embarcações. Nas outras áreas, o Rio Tocantins vai continuar o seu curso normal, sem problema nenhum. Os barrancos não vão cair, e os peixes não vão morrer. Os peixes terão todas as condições de viver no reservatório e abaixo dele.

3 Não há a menor possibilidade de a água do Tocantins ficar salgada por causa da barragem de Tucuruí. O responsável pelo bloqueio das águas do mar é o Rio Amazonas, não o Tocantins.

4 O Utinga não será afetado de forma alguma: a tomada d'água para abastecimento de Belém é feita no Rio Guamá.

5 Todas as famílias que moravam acima de Tucuruí, onde vai ser formado o grande lago, já foram ou estão sendo deslocadas pela Eletronorte para novos núcleos urbanos, dotados de escolas, igrejas, postos de saúde, água, luz e esgoto, entre outros serviços públicos. Cada morador recebeu casa nova e novo terreno rural, se ele era proprietário de um.

6 Não existe veneno algum na área que vai ser transformada em lago. Existem, sim, muitos boatos a respeito. Mas apenas boatos. Nenhuma verdade.

7 A floresta não vai apodrecer dentro d'água. Com base nos estudos realizados pelos cientistas do INPA, chegou-se à conclusão de que a água do reservatório será de boa qualidade, inclusive para a vida dos peixes, até abaixo da barragem.

8 Instituições científicas da maior respeitabilidade, sediadas no Pará, e até fora do Estado, foram solicitadas a apurar as denúncias havidas contra o uso de herbicidas que teriam provocado a morte de animais — e todas concluíram, unanimemente, que nenhum herbicida foi responsável pela morte de gado no Pará.
Quanto à morte de pessoas pelo mesmo motivo, a Eletronorte não recebeu nenhuma denúncia concreta. Sabemos que chegaram a exumar cadáveres na busca de provas, mas nada ficou provado.

9 Em resumo, ninguém vai perder a caça por causa do fechamento da barragem e do funcionamento da Hidrelétrica de Tucuruí.
Nem vai perder a pesca.
Nem vai beber água salgada, muito menos envenenada.
Ninguém vai respirar gases venenosos.

QUEM DIZ ISSO NÃO É A ELETRONORTE.
SÃO OS ESTUDOS E CONCLUSÕES DAS MAIS RESPEITADAS INSTITUIÇÕES CIENTÍFICAS DO PAÍS.

ORGULHE-SE DISSO: A HIDRELÉTRICA DE TUCURUÍ É OBRA DE BRASILEIROS.

Alguém já disse a você o que a Hidrelétrica de Tucuruí vai trazer de bom para você, sua família, seus amigos e colegas, enfim, para a sua gente e a sua terra?
Diga a eles:
Com a hidrelétrica funcionando, o Pará, em particular a região do Tocantins, vai ganhar novas indústrias, novos negócios, novos empregos.
O Estado do Pará vai aumentar a sua arrecadação de impostos.
A luz farta dificilmente faltará como antes.
Eletricidade é progresso.

Eletronorte

Figura 5. Folhetos soltos por helicóptero pela ELETRONORTE, alegando que a hidrelétrica Tucuruí não teria praticamente nenhum impacto negativo.

ELETRONORTE, 1984). Nenhum endosso desse tipo foi feito pelo INPA, nem pelos pesquisadores individuais envolvidos no estudo. A publicação de resultados pelos pesquisadores estava sujeito à aprovação da ELETRONORTE, de acordo com as condições do contrato de financiamento das pesquisas. É essencial que tanto os estudos como a disseminação subsequente dos seus resultados sejam livres de interferência de qualquer fonte.

Um caso específico é a proibição pela ELETRONORTE de divulgação de informação no Terceiro Congresso Brasileiro de Limnologia, realizado em Porto Alegre em 1990 (*Zero Hora*, 27 de julho de 1990). A ELETRONORTE não permitiu que os pesquisadores por ela financiados falassem dos resultados dos seus trabalhos sobre impactos ambientais de Tucuruí, de acordo com declarações no congresso por Evlyn Moraes Novo, pesquisadora sênior do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), que trabalha com a interpretação de imagens de satélite da área.

Limitações sobre o fluxo de informação científica reduziram consideravelmente os benefícios que a experiência a Tucuruí poderia ter na melhora do planejamento de desenvolvimentos hidrelétricos em outros lugares. Por exemplo, em 1981 este autor conheceu uma das pessoas responsáveis pelos estudos ambientais na hidrelétrica de Guri, na Venezuela, e inocentemente convidou os venezuelanos a visitar o INPA para aprender mais sobre as pesquisas de Tucuruí que estavam em andamento na época. Quando uma delegação da Venezuela apareceu no INPA alguns meses depois, eles tiveram que partir praticamente de mãos vazias por causa das restrições da ELETRONORTE sobre divulgação das informações.

A conexão de pesquisa científica com os projetos de desenvolvimento está encorajando, mas não é suficiente e não entra no processo de tomada de decisões na hora adequada para afetar a estrutura básica ou a existência dos projetos em questão. Os eventos em Tucuruí oferecem um bom exemplo. Ecólogos quase nunca são consultados antes da tomada de decisões para implantar grandes projetos como este. Apenas são pedidas depois informações sobre assuntos ambientais, com a intenção limitada de sugerir maneiras de minimizar os danos ambientais causados pelas obras que já são executadas. Ecólogos são trazidos para lidar com a tarefa desagradável de minimizar desgraças ambientais, ao invés de serem considerados como fontes de informações básicas para tomar as decisões iniciais. Esta abordagem de "pistoleiro" a ecologia é improvável que seja eficaz em assegurar um desenvolvimento sustentável e preservar a qualidade ambiental.

Deveria ser mencionado que a pesquisa levado a cabo sob contratos da ELETRONORTE como parte dos estudos ambientais em Tucuruí, assim como em outras represas amazônicas, era extremamente ineficiente como fonte de conhecimento científico publicado. A ênfase estava em fornecer listas extensas de espécies e mensurações, ao invés de de responder a perguntas científicas específicas. Pesquisa orientada por hipóteses estava praticamente ausente. Fornecer a massa de dados necessária para os relatórios era um objetivo muito mais importante que produzir estudos publicados na literatura científica. Além disso, o estímulo financeiro de diárias oferecidas a participantes de instituições de pesquisa em expedições colecionando amostras contribuíu para manter números grandes de pessoas ocupadas nesta atividade durante períodos estendidos (especialmente pessoal de apoio técnico, para quem as diárias representavam uma porção significante das suas rendas).[3] É claro que o estímulo de diárias somente se aplicava às expedições para coletar no campo, não à análise subsequente do material e dos dados e à publicação dos resultados. O legado disto ainda pode ser visto depois de filas de estantes com vidros de amostras não analisadas na coleção de peixes do INPA.

Apesar das ineficiências do programa de pesquisa em Tucuruí, a pesquisa é fundamental para diagnosticar impactos ambientais potenciais e melhorar a tomada de decisões. Em comparação com a grande maioria dos locais na Amazônia brasileira, o programa de pesquisa em Tucuruí resultou em uma das maiores concentrações de conhecimento sobre biodiversidade; infelizmente, muito pouca ligação existiu entre os resultados de pesquisa e as ações mitigatórias (Rosa *et al.*, 1996d). A construção da barragem de Tucuruí simultaneamente com os estudos ambientais garantiu que o efeito máximo que os resultados poderiam ter, seria sugerir modificações secundárias em procedimentos de operação, uma vez que a barragem já era um fato consumado (veja Fearnside, 1985). Pesquisa baninda para um

papel meramente simbólico é uma tradição infeliz no planejamento de desenvolvimento amazônico (Fearnside, 1986).

A influência das empresas de construção

Em depoimento à comissão parlamentar de inquérito (CPI) sobre hidrelétricas na Assembléia Legislativa do Estado do Pará em abril de 1991, Lúcio Flávio Pinto (1991, Bloco 6, p. 1) descreveu a situação como segue:

"A política de construção hidrelétrica e a política energética no Brasil é uma subsidiária das empreiteiras; quem decide são as empreiteiras. No caso de Tucuruí, por exemplo, há um escândalo. Primeiro, no início da obra, que é muito comum em barragens, entra o empreiteiro secundário. O empreiteiro secundário era a Camargo Corrêa; prepara a infraestrutura para o empreiteiro principal entrar, mas quando entra o empreiteiro secundário numa barragem, no Brasil, já se sabe, automaticamente, que ele vai ser o empreiteiro principal porque quando ele [o empreiteiro secundário] faz a obra inicial ele investe tanto, além do valor do contrato, que nenhuma empreiteira, mesmo querendo furar aquele esquema de acerto que se tornou público com a [revelação] do escândalo da [Ferrovia] Norte-Sul, ele não faz porque não tem condições. O outro já investiu além do que deveria investir por conta dos recursos do governo. Então, a Camargo Corrêa, de empreiteira secundária, se tornou imediatamente a empreiteira principal."(4)

Lúcio Flávio Pinto (1991a, Bloco 12, p. 2) apontou a associação entre o contrato de Tucuruí e a ascensão à condição de bilionário de Sebastião Camargo (o principal dono da empresa de construção Camargo Corrêa). A revista *Forbes* atribui o aumento acentuado no número de bilionários na América Latina a uma "onda extraordinária de energia capitalista" naquela região (*Folha de São Paulo*, 07 de julho de 1992). No caso do Brasil, no entanto, provavelmente não é uma coincidência que três dos cinco bilionários no País em 1992 eram donos de grandes empresas de construção que contratavam para óbras públicas na Amazônia: Sebastião Camargo (Hidrelétrica de Tucuruí), Andrade Gutierrez (Hidrelétrica de Balbina) e Antônio Emírio de Morais (Grupo Votorantim: Ferrovia Norte-Sul).

Parte da explicação vem da rentabilidade extraordinariamente alta de administrar subcontratos associados a projetos de construção. Lúcio Flávio Pinto (1991a, Bloco 12, p. 2--Bloco 13, p. 1) declarou com referência à Tucuruí:

"A taxa de lucro dele [Sebastião Camargo] era de quinhentos milhões de dólares e isto representa quase 10% do custo total da obra, não incluído sos juros depois da construção, isto porque, ele tinha uma taxa de administração sobre cada coisa que administrava na obra. Era muito comum quem chegasse em Tucuruí, por exemplo, de noite, encontravam turmas cuidando de um jardim. Se um jardineiro ganhava um salário mínimo, a Camargo Corrêa ganhava 2,9 vezes que ganhava o jardineiro. Se ela construisse uma casa, ganhou 2,9 vezes o valor da casa. Se ela pagava o salário do professor ela ganhava duas vezes o salário do professor. Por isso o salário de um professor na obra, o anual, correspondia as vezes à verba do orçamento do Município da Educação.

Desde a conclusão da barragem de Tucuruí em 1984 até o final de 1991 (sete anos), Camargo Corrêa manteve um vasto estacionamento cheio de maquinaria inativa de terraplanagem. Isto ficava situado imediatamente adjacente à barragem, e assim era prontamente aparente a todas as visitas. Muito do equipamento pesado estava quebrado e inservível. A ELETRONORTE estava pagando aluguel na maquinaria estacionada durante todo deste período, de acordo com funcionários na barragem."

Uma fonte adicional de retorno financeiro é uma usina de sílica metálica localizada perto da cidade de Tucuruí, com uma produção anual de 32.000 t (Brasil, ELETRONORTE, 1988, Vol. 1, p. 25). A usina é um cliente "preferencial" da hidrelétrica (Seva, 1990, p. 23). Desde setembro de 1988, Camargo Corrêa Metais S.A. usou energia da hidrelétrica à taxas subsidiadas (*Corrente Contínua*, março de 1989, p. 11). As taxas subsidiadas de Camargo Corrêa durarão até 2018 (Lobo, 1989).

Uma maneira em que as empreiteiras de construção influenciam nos desenvolvimentos, de modo que pode não estar nos melhores interesses do país, é o esparramando do desenvolvimento em muitas bacias hidrográficas. Porque o sistema atual faz com que seja provável que a empresa que adquire o contrato para a primeira barragem em um determinado rio também adquirirá os contratos

para barragens futuros no mesmo rio, a competição (que necessariamente não toma a forma de lances mais baixas nas licitações) é feroz para os contratos iniciais. Cada empresa de construção gostaria de apostar sua reivindicação para tantas bacias hidrográficas quanto possível, ao invés de desenvolver uma bacia completamente antes de se proceder para a próxima. Às vezes o comportamento das empresas de construção é comparada a cachorros machos que urinam em objetos para marcar os seus territórios. Esta pode ser uma estratégia ruim para o desenvolvimento hidrelétrico do país, já que os custos com a transmissão e construção são maiores quando as barragens estão espalhadas, a vantagem de uma represa que regula o fluxo de água para a próxima está perdida, e os impactos biológicos aumentam com o bloqueio da migração de peixes em mais rios.

A influência do Exército

A escolha da CAPEMI para fazer a exploração madeireira é uma de várias maneiras em que os desenvolvimentos em Tucuruí foram associados com o Serviço Nacional de Informações (SNI), uma agência de espionagem interna muito temida que manteve dossiês sobre milhares de brasileiros durante a ditadura militar que governou o país de 1964 a 1985. Lúcio Flávio Pinto (1991a, Bloco 12, p. 1-2) descreveu a relação como segue no seu depoimento para a CPI:

"Então o que fez é que foi criada uma empresa [CAPEMI] que foi criada três meses antes da licitação [pela concessão de exploração madeireira]--falo da CAPEMI Agropecuária—empresa ligada ao SNI [Serviço Nacional de Informações], isso porque o chefe do SNI queria ser Presidente da República, que era o General [Octávio de] Medeiros. Então o aproveitamento da madeira foi um negócio para gerar receita para a campanha do General Medeiros. O homem que era o gerente do projeto não sabia diferenciar um pé de alface de um pé de Ipê [*Tabebuia* spp]... A CAPEMI gastou muito mais dinheiro comprando [do que ganhou da madeira]. Ali foi uma negociata feita para desviar dinheiro ...o esquema foi tão ruim que acabou ruindo rapidamente ...deixando um buraco [financeiro] que foi coberto pelo governo brasileiro através do BNCC [Banco Nacional de Crédito Cooperativo]."

A influência de interesses estrangeiros

Tucuruí foi construído especificamente para fornecer energia as usinas de alumínio de ALBRÁS e ALUMAR (Pinto, 1991a). Lúcio Flávio Pinto (1991a, Bloco 2, p. 4, também veja 1991b, p. 144) apresentou o seguinte depoimento à CPI:

"[A] decisão de construir Tucuruí, não foi adotada no Brasil; em verdade, ela foi adotada em Tóquio, numa negociação que na época o Ministro das Minas e Energia, Shigiaki Ueki, condiziu com um grupo de empresas do Governo Japonês. Foi decidido em Tóquio porque, o consórcio japonês, resolveu implantar a 40 km de Belém, em Barcarena, o que, na época era a maior fábrica de alumínio no mundo."

Parte da influência estrangeira veio da França, e a forma que isto levou é um assunto sobre o qual somente as suposições mais indiretas são possíveis. Uma vez mais, a melhor fonte de informação é o depoimento de Lúcio Flávio Pinto à CPI em Belém. As informações que vêm de Lúcio Flávio Pinto devem ser levadas seriamente, já que ele tem uma reputação de ter informações corretas sobre assuntos dessa natureza. Sua apresentação como parte do depoimento a uma audiência parlamentária acrescenta mais ainda à sua credibilidade. No livro dele, *Amazônia: A Fronteira dos Caos*, Pinto (1991b, p. 143) descreve os eventos assim:

"Há casos dramáticos, como o da usina de Tucuruí, a maior obra pública na história da Amazônia, uma das maiores da história do Brasil. Lá o endividamento foi de 70%, e não por acaso quem negociou esse empréstimo foi na época o embaixador do Brasil na França [Antônio] Delfim Netto [posteriormente Ministro de Planejamento, enquanto a barragem estava em construção; também um dos amigos mais íntimos de Sebastião Camargo (Marques 1994)], vivendo um exílio dourado na época do General [Ernesto] Geisel [ditador do Brasil, 1973-1979]. Então ele negociou, e quem melhor contou como foi essa negociação foi um jornalista aliado do então embaixador, Alexandre von Baumgarten, que escreveu uma novela porque não teve coragem para escrever coisa real, como ensaio. Escreveu uma novela chamada 'Yellow Cake' (Bolo Amarelo), onde conta como foi a comissão, como foi que se negociouo o empréstimo para Tucuruí em Paris."

Alexandre von Baumgarten, que ficou famoso em associação com o caso CAPEMI (de'Carli, 1985), foi assassinado, e o General Newton Cruz [ex-chefe do Serviço Nacional de Informações] foi processado como mandante do assassinato que matou este jornalista.(5) Von Baumgarten (1983), em um romance publicado depois da morte dele, "dá nomes fictícios a fatos reais que ele presenciava, pois ele tinha contacto muito grande com os órgãos de segurança do governo, ele diz que este embaixador recebia propina para negociar a dívida" (Pinto, 1991a, Bloco 5, p. 2).

A metade das turbinas foi comprado de Neyrpic, de Grenoble, e de Creusot-Loire, de Le Creusot, França. A outra metade foi feita na Mecânica Pesada Ltda., em Taubaté, São Paulo, uma subsidiária brasileira do mesmo grupo francês. Os francêses financiaram estes por "supply credits", ou empréstimos de provisão que levam a exigência de que os equipamentos sejam comprados dos fornecedores franceses, e aos preços estipulados por eles. Até 1991, a dívida com os franceses totalizou US$3 bilhões, e nada desse valor tinha sido pago (Pinto, 1991a, Bloco 5, p. 2-3).

As denúncias de Lúcio Flávio Pinto de corrupção entre alguns dos homens mais poderosos no Brasil, e uma ligação para um dos assassinatos políticos mais notórios do País, permanecem sem provas. No entanto, elas também nunca foram investigadas corretamente.

O papel de discussão pública

Um dos maiores impedimentos para discussão pública informada de Tucuruí foi a política de sigílio que aplica a muitas das informações relacionadas às barragens hidrelétricas no Brasil. Até mesmo o volumoso Plano 2010 (Brasil, Eletrobrás, 1987) para expansão hidrelétrica no Brasil, somente foi tornado público em dezembro de 1987, depois que já havido vasado para o domínio público. Este plano indica que 10 milhões de hectares (100.000 km^2) seriam inundados se todas as represas planejadas forem construídas (p. 150). Os planos evoluíram subsequentemente,e com os Planos 2015 e 2020. Este autor teve a oportunidade rara de questionar o presidente da Eletrobrás publicamente uma vez sobre por quê cópias destes documentos não podiam ser fornecidas, resultando em uma explicação notável: a autoridade elétrica do Brasil, cujo orçamento é de bilhões de dólares, não tinha recursos para fotocópias (Frederico Magalhães Gomes, declaração pública, 07 de novembro de 1989).

O sigílio e a evolução contínua dos planos oferecem meios ideais de evitar qualquer interrogatório. Quando planos vêm a luz e são questionados, as autoridades sempre podem alegar que o plano mudou.

CONCLUSÕES: AS LIÇÕES DE TUCURUÍ

O contraste entre os benefícios potenciais de Tucuruí e os reais benefícios para o Brasil quase não poderia ser maior. Examinar os impactos específicos deste ou de qualquer outra represa é insuficiente para a tomada de decisões a menos que a pergunta sobre para quem provêm os benefícios seja respondida satisfatoriamente. Infelizmente, isto não aconteceu no caso de Tucuruí, que beneficia principalmente companhias multinacionais de alumínio. A Tucuruí tem impactos severos, inclusive perda de floresta, deslocamento de povos indígenas e residentes ribeirinhos na área de submersão, eliminação da pesca a jusante, formação de criadoros para uma praga de mosquitos, e metilização de mercúrio, com consequências potenciais de saúde pública, sérias para a população local e para consumidores de peixe em centros urbanos como Belém.

O processo de tomada de decisões para desenvolvimento hidrelétrico é pervertido em várias maneiras, com o resultado que os impactos ambientais e humanos de represas têm muito pouco peso nas atuais decisões para implantar os projetos. A influência de empresas de construção e de financiadores estrangeiros e provedores de equipamentos contribua à consideração mínima dada aos impactos ambientais e sociais dos projetos. A cortina de sigílo que a ELETRONORTE manteve sobre muitos aspectos do projeto de Tucuruí, impediu o entendimento de seus impactos. A associação de Tucuruí desde o seu começo com um mundo sombrio de militares e de agências de segurança, reforçou este aspecto do projeto. A necessidade para discussão pública completamente informada dos planos hidrelétricos ambiciosos anunciados para a Amazônia, é urgente. Infelizmente, muitas das lições de Tucuruí ainda não foram aprendidas.

NOTAS

(1) Embora o presidente da ELETRONORTE quando Balbina foi construída (Miguel Nunes)

depois admitiu que "A Balbina é um pecado" (*A Crítica*, 18 de março de 1989), o próximo presidente do orgão (Antônio Muniz) endossa a barragem.

(2) Deve notar que na barragem de Petit Saut, na Guiana francesa (completado em 1994), um dique subaquático foi construído paralelo à represa 60 m a montante, como medida para imobilizar a metade inferior da coluna d'água e puxar apenas água de superfície, relativamente bem oxigenada, nas entradas de turbina. A tomada d'água das turbinas em Tucuruí está a 26,5 m acima do nível do mar, ou a um terço da altura da coluna d'água (72 - 3 = 69 m) (Brasil, ELETRONORTE, 1989, p. 154); a Petit Saut tem sua tomada d'água no fundo, como em Balbina. De acordo com simulações feitas antes da construção de Petit Saut, o dique resulta em qualidade de água suficientemente alta para manter peixes a jusante (Sissakian & Desmoulins, 1991). Medidas deste tipo não estão sendo consideradas para represas planejadas na Amazônia brasileira.

(3) Por exemplo, entre 11 fevereiro e 31 de agosto de 1984, pesquisadores do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) e os seus assistentes passaram 2.161 dias-pessoa no campo em Tucuruí, com diárias da ELETRONORTE (Brasil, INPA, MPEG & ELETRONORTE, 1984, p. 9). Equipes adicionais estavam presentes do INPA, Instituto Evandro Chagas (IEC), Instituto Butantã (IB) e Universidade Federal do Pará (UFPa).

(4) Contrato DT-TUC-009/75 para a ensecadeira da primeira fase, estradas permanentes, pista de pouso e terraplanagem para a vila residencial e o canteiro de obras foi assinado 21 de novembro de 1975. O contrato principal para construir a barragem (DT-TUC-015/1976) foi assinado em 24 de janeiro 1977 (Brasil, ELETRONORTE, 1989, p. 24).

(5) O processo judicial contra General Cruz foi arquivado em 1993 com base no depoimento de uma testemunha (a esposa de um agente do SNI) que veio 10 anos depois do fato, para afirmar que ela tinha visto o general em Brasília no momento preciso (07:30 h, 02 de outubro de 1982) quando a outra testemunha o tinha visto no Rio de Janeiro perto da doca, onde von Baumgarten estava embarcando na viagem de pesca na qual ele foi assassinado (Briguglio, 1994, p. 21). A testemunha no Rio manteve a versão dele até a sua própria morte em um assassinato aparentemente sem conexão ao caso (*Amazonas em Tempo*, 22 de junho de 1996). Geralmente, acredita-se que a razão para o assassinato de von Baumgarten era para assegurar o silêncio dele sobre a explosão de bomba no Riocentro que tinha acontecido no ano anterior (Contreiras, 1999). A possibilidade de um motivo contribuindo de Tucuruí é surgerída por Pinto (1991a, Bloco 5, p. 2).

APÊNDICE: AFILIAÇÕES DE PESSOAS CITADAS

Indivíduos mencionadas e afiliações na hora das declarações citadas:

Paulo Edgar Dias Almeida: Departamento de Engenheiria Civil, ELETRONORTE, Tucuruí, Pará.

John Denys Cadman: Consultor para ELETRONORTE e Eletrobrás, Brasília, DF.

Andréa Figueiredo: Departamento do Meio Ambiente, ELETRONORTE, Brasília, DF.

Frederico Magalhães Gomes: Eletrobrás, Rio de Janeiro, RJ.

Robert J.A. Goodland: Unidade do Meio Ambiente, Banco Mundial, Washington, DC.

Evlyn Moraes Novo: Instituto Nacional de Pesquisas Espaçiais (INPE), São José dos Campos, SP.

AGRADECIMENTOS

Agradeço às seguintes pessoas pelas valiosas discussões sobre Tucuruí: Lúcia Andrade e Leonide dos Santos (Comissão Pró-Índio de São Paulo); Deputada Aída Maria Silva (Assembléia Legislativa, Belém); J. Revilla Cardenas, E.G. Ferreira, R. Leite, J.A.S.N. de Mello, e W.P. Tadei, (INPA); J.P. Carvalho (Projeto Parakanã, Tucuruí); E. Monosowski (Consultores Monosowski). Agradeço aos funcionários de ELETRONORTE, Camargo Corrêa e INPA em Tucuruí pela paciência com as minhas perguntas, e o Sindicato de Trabalhadores Rurais de Tucuruí pela ajuda logística e pelas informações. Os colonos da Gleba Parakanã merecem agradecimento especial pelo seu tempo e acolhida calorosa durante a minha visita. Uma parte da discussão sobre impactos aquáticos é traduzida de Fearnside (1995b), e o texto foi atualizada de Fearnside (2001). R.I. Barbosa, E. Eve, P.M.L.A. Graça, S.V. Wilson e dois revisores fizeram comentários sobre o manuscrito. O Programa Pew em Conservação e Meio Ambiente, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq AI 350230/97-98) e o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

(INPA PPIs 5-3150 & 1-3160) forneceram apoio financeiro.

LITERATURA CITADA

Amazonas em Tempo [Manaus]. 22 de junho de 1996. "Irmã de Polila acusa general Cruz". p. B-8.

Barham, J. & C. Caufield. 1984. The problems that plague a Brazilian dam. *New Scientist* 11 de outubro de 1984, p. 10.

Barros, F. 1982. "Descoberto erro de cálculo nos lagos de Tucuruí e Balbina". *A Crítica* [Manaus] 27 de fevereiro de 1982, p. 5.

Bemerguy, E. 1984. "Cobrança". *O Liberal* [Belém] 11 de novembro de 1984, Seção 1, p. 7.

Brasil Florestal. 1979. Definido esquema de aproveitamento da madeira de Tucuruí. *Brasil Florestal* 9(38):52-53.

Brasil, Eletrobrás. 1987. *Plano 2010: Relatório Geral. Plano Nacional de Energia Elétrica 1987/2010 (Dezembro de 1987)*. Centrais Elétricas do Brasil (Eletrobrás), Brasília, DF. 269 p.

Brasil, Eletrobrás. 1998. *Plano Decenal 1999-2008*. Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (Eletrobrás), Rio de Janeiro, RJ.

Brasil, ELETRONORTE. 1974. *Aproveitamento Hidrelétrico de Tucuruí: Estudos de Viabilidade, Vol. I--Texto*. Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A. (ELETRONORTE), Brasília, DF. Irregular pagination.

Brasil, ELETRONORTE. 1984. Usina Hidrelétrica Tucuruí: A ELETRONORTE responde. Anexo ao Ofício No. 1.00.228.84 de 22 de junho de 1984 por Armando Ribeiro de Araújo, Coordinador Geral da Presidência de ELETRONORTE, para José Waldoli Filgueira Valente, Prefeito de Cametá, Pará. 9 p.

Brasil, ELETRONORTE. 1985. Estudos ambientais realizados na área do reservatório da UHE Tucuruí. CIENT-KIT Ano II, No. 3 Janeiro/Março 85. Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A. (ELETRONORTE), Brasília, DF. 37 p. + folha de errata corrigindo p. 9.

Brasil, ELETRONORTE. 1987. Esclarescimento Público: Usina Hidrelétrica Balbina. Modulo 1, Setembro 1987. Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A. (ELETRONORTE), Brasília, DF. 4 p.

Brasil, ELETRONORTE. 1988. *UHE Tucuruí: Plano de utilização do reservatório: caracterização e diagnóstico do reservatório e de sua área de influência*. TUC-10-26346-RE. Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A. (ELETRONORTE), Brasília, DF. 3 Vols.

Brasil, ELETRONORTE. 1989. *Usina Hidrelétrica Tucuruí: Memória Técnica*. Diretoria Técnica (DT), Departamento de Projetos (TPR), Projeto Memória, Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A. (ELETRONORTE), Brasília, DF. 681 p.

Brasil, ELETRONORTE. 1992. Ambiente, Desenvolvimento, Tucuruí. Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A. (ELETRONORTE), Brasília, DF. 32 p.

Brasil, ELETRONORTE. s/d. [*c*.1983]. Histórico. Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A. (ELETRONORTE), Brasília, DF. 28 p.

Brasil, ELETRONORTE. s/d. [*c*.1984]. Impacto ecotoxicológico em Tucuruí. Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A. (ELETRONORTE), Brasília, DF. 3 p.

Brasil, ELETRONORTE. s/d. [1984]. Tucuruí Urgente. Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A. (ELETRONORTE), Brasília, DF. (folheto) 2 p.

Brasil, ELETRONORTE. s/d. [1987]. *Livro Branco sobre o Meio Ambiente da Usina Hidrelétrica de Tucuruí*. Centrais Elétricas do Norte do Brasil, S.A. (ELETRONORTE), Brasília, DF. 288 p.

Brasil, INPA & ELETRONORTE. 1982-1984. *Estudos de Ecologia e Controle Ambiental na Região da UHE Tucurui: Relatórios Setoriais*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, AM.

Brasil, INPA, MPEG & ELETRONORTE. 1984. *Relatório Técnico: Plano de Inventário e Aproveitamento da Fauna da Região do Reservatório da UHE de Tucurui. Setembro 1984*. Vol. 2. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, Amazônias, AM. 81 p.

Brasil, INPE. 1999. *Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite/Monitoring of the Brazilian Amazon Forest by Satellite: 1997-1998*. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, São Paulo, SP. (http://www.inpe.br).

Brasil, Projeto RADAMBRASIL. 1981. Mosaico semi-controlado de Radar. Escala: 1: 250,000. Folhas SA-22-ZC, SB-22-XA, SB-22-XB and SB-22-SD. Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), Rio de Janeiro, RJ.

Briguglio, N. 1994. "Sob proteção do SNI". *IstoÉ* 09 de fevereiro de 1994, p. 20-22.

Caufield, C. 1983. Dam the Amazon, full steam ahead. *Natural History* julho de 1983, p. 60-67.

Chiaretti, D. 1990. "Usar as toras do fundo do lago". *Gazetta Mercantil* [São Paulo] 08 de fevereiro de 1990, Seção 1, p. 1.

Consórcio Brasiliana. 2000. *Programa Brasil em Ação: Eixos Nacionais de Integração e Desenvolvimento*. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) PBA/CN-01/97. Relatório Final do Marco Inicial, Consórcio Brasiliana, Brasília, DF. 3 vols.

Contreiras, H. 1999. "Caso Riocentro: Juiz acusa militares". *IstoÉ* 19 de maio de 1999, p. 43.

Corrente Contínua. Março de 1989. "Tarifas compõem receita da ELETRONORTE". *Corrente Contínua* [ELETRONORTE, Brasília] 12(140): 10-11.

A Crítica [Manaus]. 04 de fevereiro de1983. "Capemi em situação difícil vai deixar área de Tucuruí". Seção 1, p. 4.

A Crítica [Manaus]. 19 de março de 1989. "Presidente da ELETRONORTE abre o jogo e se diz frustrado--Balbina é um pecado". Seção 1, p. 1.

de'Carli, C.A. 1985. *O Escândalo-Rei: O SNI e a Trama CAPEMI-Baumgarten*. Global Editora, São Paulo, SP. 269 p.

de Carvalho, J.L. & B. de Merona. 1986. Estudos sobre dois peixes migratórios do baixo Tocantins, antes do fechamento da barragem de Tucuruí. *Amazoniana* 9(4):595-607.

de Souza, J. A. M. 1996. Brazil and the UN Framework Convention on Climate Change. p. 19-21 In: International Atomic Energy Agency (IAEA) *Comparison of Energy Sources in Terms of their Full-Chain Emission Factors: Proceedings of an IAEA Advisory Group Meeting/Workshop held in Beijing, China, 4-7 October 1994*. IAEA-TECDOC-892. IAEA, Vienna, Aústria. 179 p.

Duchemin, E., M. Lucotte, A.G. Queiroz, R. Canuel, H.C. P. da Silva, D.C. Almeida, J. Dezincourt & L.E. Ribeiro. 2000. Greenhouse gas emissions from an old tropical reservoir in Amazonia: Curuá-Una reservoir. *Verhandlungen International Vereinigung fur Limnologie* 27: 1-5.

Fearnside, P.M. 1980. A previsão de perdas de terra através de erosão do solo sob vários usos de terra na área de colonização da Rodovia Transamazônica. *Acta Amazonica* 10(3):505-511.

Fearnside, P.M. 1985. Deforestation and decision-making in the development of Brazilian Amazonia. *Interciencia* 10(5): 243-247.

Fearnside, P.M. 1986. Settlement in Rondônia and the token role of science and technology in Brazil's Amazonian development planning. *Interciencia* 11(5): 229-236.

Fearnside, P.M. 1989a. Brazil's Balbina Dam: Environment versus the legacy of the pharaohs in Amazonia. *Environmental Management* 13(4): 401-423.

Fearnside, P.M. 1989b. *Ocupação Humana de Rondônia: Impactos, Limites e Planejamento.* Relatórios de Pesquisa No. 5, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Brasília, DF. 76 p.

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

Fearnside, P.M. 1995b. Os impactos ecológicos das grandes barragens. p. 100-115 In: L.P. Rosa, L. Sigaud & E. L. La Rovere (eds.) *Estado, Energia Elétrica e Meio Ambiente: O Caso das Grandes Barragens*. Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (COPPE/UFRJ), Rio de Janeiro, RJ. 184 p.

Fearnside, P.M. 1996. Hydroelectric dams in Brazilian Amazonia: Response to Rosa, Schaeffer & dos Santos. *Environmental Conservation* 23(2): 105-108.

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.

Fearnside, P.M. 1999. Social impacts of Brazil's Tucuruí Dam. *Environmental Management* 24(4): 485-495.

Fearnside, P.M. 2001. Environmental impacts of Brazil's Tucuruí Dam: Unlearned lessons for hydroelectric development in Amazonia. *Environmental Management* 27(3): 377-396.

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.

Folha de São Paulo. 07 de julho de 1992. "Forbes inclui 5 brasileiros na lista anual de bilionários". p. 2-3.

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: 471-483.

Garzon, C.E. 1984. *Water Quality in Hydroelectric Projects: Considerations for Planning in Tropical Forest Regions*. World Bank Technical Paper No. 20. World Bank, Washington, DC, E.U.A. 33 p.

Goodland, R.J.A. 1978. *Environmental Assessment of the Tucuruí Hydroproject, Rio Tocantins, Amazonia, Brazil*. Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A. (ELETRONORTE), Brasília, DF. 168 p.

Gribel, R. 1993. Os mamíferos silvestres e as grandes barragens na Amazônia. p. 125-140 In: E. J.G. Ferreira, G.M. Santos, E.L.M. Leão & L.A. Oliveira (eds.) *Bases Científicas para Estratégias de Preservação e Desenvolvimento da Amazônia, Vol. 2*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, AM. 435 p.

Indriunas, L. 1998. "FHC inaugura obras em viagem ao Pará". *Folha de São Paulo* 14 de julho de 1998, p. 1-17.

Jornal do Brasil [Rio de Janeiro]. 10 de julho de 1979. "Madeira de Tucuruí já tem solução". Seção 1, p. 20.

Junk, W.J. & J.A.S.N. de Mello. 1987. Impactos ecológicos das represas hidrelétricas na bacia amazônica brasileira. p. 367-385 *In:* G. Kohlhepp & A. Schrader (eds.) *Homem e Natureza na Amazônia*. Tübinger Geographische Studien 95 (Tübinger Beiträge zur Geographischen Lateinamerika-Forschung 3). Geographisches Institut, Universität Tübingen, Tübingen, Alemanha. 507 p.

Juras, A.A. 1988. Programa de Estudos da Ictiofauna na Área de Atuação das Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A. (ELETRONORTE). ELETRONORTE, Brasília, DF. 48 p + anexos.

Leite, R.A.N. & M.M. Bittencourt. 1991. Impacto de hidrelétricas sobre a ictiofauna amazônica: O exemplo de Tucuruí. p. 85-100 In: A. L. Val, R. Figiuolo & E. Feldberg (eds.) *Báses Científicos para Estratégias de Preservação e Desenvolvimento da Amazônia: Fatos e Perspectivas. Vol. 1*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, AM. 440 p.

O Liberal [Belém]. 07 de fevereiro de 1984. "Cals admite uso de Tordon mas diz que foi tudo legal". Seção 1, p. 9.

O Liberal [Belém]. 03 de abril de 1984. "Pó da China poderá contaminar Tocantins e chegar até Belém". Seção 1, p. 8.

Lobo, T. 1989. "Brasil exporta produtos que consomem muita energia". *Jornal do Brasil* [Rio de Janeiro] 09 de julho de 1989, Seção 1, p. 26.

Marques, C. J. 1994. "A sombra do último faraó". *IstoÉ* 07 de setembro de 1994, p. 80-83.

Merck Index. 1983. Merck and Co., Rahway, New Jersey, E.U.A., pagination irregular.

Monosowski, E. 1986. Brazil's Tucurui Dam: Development at environmental cost. p. 191-198 In: E. Goldsmith & N. Hildyard (eds.) *The Social and Environmental Effects of Large Dams*. Vol. 2: Case Studies. Wadebridge Ecological Centre, Camelford, Reino Unido. 331 p.

Monosowski, E. 1990. Lessons from the Tucuruí experience. *Water Power and Dam Construction* February 1990: 29-34.

Neumann, D. 1987. "CODEAMA diz que não retardará início de geração de Balbina". *Gazeta Mercantil* [São Paulo] 22 de setembro de 1987, p. 7.

Novo, E.L.M. & J.G. Tundisi. 1994. Contribution of remote sensing techniques to the assessment of methane emission from large tropical reservoirs. *Remote Sensing Reviews* 10: 143-153.

OAB (Ordem dos Advogados do Brasil). 1984. [Documento enviado à Comissão de Direitos Humanos (CDH), Conselho Federal, OAB pelo CDH, OAB, Pará]. Conselho Federal, OAB, Rio de Janeiro, Brazil. (Relatório não publicado datado 05 de dezembro de 1984). 21 p.

Odinetz-Collart, O. 1987. La pêche crevettière de *Macrobrachium amazonicum* (Palaemonidae) dans le Bas-Tocantins, après la fermeture du barrage de Tucuruí (Brésil). *Revue d'Hidrobiologie Tropical* 20(2): 131-144.

Odinetz-Collart, O. 1993. Ecologia e potencial pesqueiro de camarão-canela, *Macrobrachium amazonicum*, na Bacia Amazônica. p. 147-166 In: E.J.G. Ferreira, G.M. Santos, E.L.M. Leão & L.A. Oliveira (eds.) *Bases Científicas para Estratégias de Preservação e Desenvolvimento da Amazônia, Vol. 2*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, AM. 435 p.

Pereira, F. 1982. "Tucuruí: Já retirados 15% da madeira". *Gazeta Mercantil* [São Paulo] 06 outubro de 1982, p. 11.

Perez, A. 1985. Sobre el genocidio de las multinacionales. *Indigenismo* [Madrid] 3(6): 18-19.

Pinto, L.F. 1991a. Untitled. 2ª Reunião Sobre a CPI do Meio Ambiente. 22.04.91. Transcrito oficial de depoimento na Comissão Parlimentar sobre o Meio Ambiente, Assembleia Legislativa do Pará, Belém, PA, Páginação irregular.

Pinto, L.F. 1991b. *Amazônia: A Fronteira do Caos*. Editora Falangola, Belém, PA. 159 p.

A Província do Pará [Belém]. 15 June 1982. "ELETRONORTE não fará desmatamento: Tucuruí." Seção 1, p. 9.

Rosa, L.P., R. Schaeffer & M.A. dos Santos. 1996a. Are hydroelectric dams in the Brazilian Amazon significant sources of 'greenhouse' gases? *Environmental Conservation* 23: 2-6.

Rosa, L.P., R. Schaeffer & M.A. dos Santos. 1996b. *A Model of Greenhouse Gas Emissions from Hydroelectric Plants and an Application to Dams in the Amazon Region of Brazil*. Coordenação dos Programs de Pós-Graduação de Engenharia (COPPE), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, RJ. 17 p.

Rosa, L.P., R. Schaeffer & M.A. dos Santos. 1996c. Emissões de metano e dióxido de carbono de hidrelétricas na Amazônia comparadas às termelétricas equivalentes. *Cadernos de Energia* 9: 109-157.

Rosa, L.P., M.A. dos Santos & E.I. Sherrill. 1996d. Estudos dos custos ambientais do impacto de usinas hidrelétricas na biodiversidade da região Amazônica. *Cadernos de Energia* 9: 1-107.

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: L.P. Rosa & M.A. dos Santos (eds.) *Hydropower Plants and Greenhouse Gas Emissions*. Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (COPPE/UFRJ), Rio de Janeiro, RJ. 111 p.

Santos, L.A.O. & L.M.M. de Andrade (eds.) 1990. *Hydroelectric Dams on Brazil's Xingu River and Indigenous Peoples*. Cultural Survival Report 30. Cultural Survival, Cambridge, Massachusetts, E.U.A. 192 p.

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.

Schmink, M. & C.H. Wood. 1992. *Contested Frontiers in Amazonia*. Columbia University Press, New York, NY, E.U.A. 387 p.

Seva, O. 1990. Works on the great bend of the Xingu--A historic trauma? p. 19-35 In: L.A.O. Santos & L.M.M. de Andrade (eds.) *Hydroelectric Dams on Brazil's Xingu River and Indigenous Peoples*. Cultural Survival Report 30. Cultural Survival, Cambridge, Massachusetts, E.U.A. 192 p.

Sissakian, C. & G. Desmoulins. 1991. Impacts des retenues en site tropical: Actions entreprises a l'occasion de la réalisation du barrage de Petit Saut en Guyane Française. Q. 64, R. 1, p. 1-18 In: *Seventeenth Congress on Large Dams, Vienna, 1991*. International Commission on Large Dams (ICOLD), Paris, França.

Sun, M. 1982. Thumbs down on use of defoliants in Amazon. *Science* 217: 913.

Von Baumgarten, A. 1983. *Yellowcake*. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro, RJ.

Zero Hora [Porto Alegre]. 27 de julho de 1990. "ELETRONORTE esconde laudo".