

estudos iamá 1

A HIDRELÉTRICA DE BALBINA

o faraonismo irreversível versus
o meio ambiente na amazônia

PHILIP M. FEARNSIDE

IAMA'



Estudos IAMÁ

Esta série de publicações destina-se a divulgar pesquisas no campo das inter-relações entre as questões sociais e ambientais. O Conselho Editorial procurará escolher, além dos trabalhos produzidos no IAMÁ, outros que, por sua importância social ou científica, representem uma contribuição à qualidade do tratamento destas inter-relações.

A série Estudos não necessariamente expressa, no todo, ou em parte, a análise ou as opiniões do IAMÁ; mas procurará sempre prestar um serviço ao conhecimento, ao rigor compatível, prestando assim um serviço para uma sociedade melhor.

O IAMÁ não se responsabiliza pela devolução dos originais que lhe forem enviados, podendo editá-los ou não, após seleção do Conselho Editorial.

Dados de Catalogação na Publicação (CIP) Internacional
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Fearnside, Philip M., 1947 -

A Hidrelétrica de Balbina: o faraonismo irreversível versus o meio ambiente na Amazônia / Philip M. Fearnside. -- São Paulo: Instituto de Antropologia e Meio Ambiente, 1990. -- (Estudos IAMÁ; 1)

Bibliografia.

ISBN 85-85370-01-7

1. Hidrelétrica de Balbina (AM) 2. Homem -- Influência na natureza -- Brasil -- Amazônia 3. Impacto ambiental -- Estudos 4. Proteção ambiental -- Brasil -- Amazônia I. Título.

CDD-621.31213409811

-304.2

-333.71

-333.7209811

90-2083

Índices para catálogo sistemático:

1. Amazônia: Hidrelétricas: Engenharia
621.31213409811
2. Amazônia: Meio ambiente: Preservação: Economia
333.7209811
3. Impacto ambiental: Estudos: Recursos naturais
333.71
4. Meio ambiente: Impacto ambiental: Recursos naturais
333.71
5. Meio ambiente: Influência do homem: Ecologia
304.2

estudos iamá 1

A HIDRELÉTRICA DE BALBINA

o faraonismo irreversível versus
o meio ambiente na amazônia

PHILIP M. FEARNSIDE

IAMA'



Instituto de Antropologia e Meio Ambiente

IAMÁ

Instituto de Antropologia e Meio Ambiente

Rua Turi, 16 05443 São Paulo SP

pesquisadores permanentes/fundadores:

Betty Mindlin

Carmen Junqueira

Eunice Paiva

Francisco A. de A. Sampaio

Mauro Leonel

Rinaldo S. V. Arruda

Sueli Angelo

membros honorários:

Aziz N. Ab'Saber

Liliana Fornelis

Milton Santos

Philip Fearnside

Raul Ximenes (in memoriam)

Valnice Nogueira Galvão

equipe de edição:

capa/diagramação: Diana Mindlin

edição: Maria Lúcia Alves Ferreira

Iracema Anna Nery

composição: LARA Comunicação

revisão: Maria Lúcia Alves Ferreira

impressão: Instituto Brasileiro de Edições Pedagógicas - IBEP

Agradecimentos:

*ao Miguel Rodrigues Nunes,
presidente da ELETRONORTE,, pela permissão de visitar Balbina,
e aos funcionários da ELETRONORTE pela sua paciência em responder às
perguntas sobre o projeto. Niwton Leal Filho, do Departamento de Ecologia do INPA,
me acompanhou em Balbina (8-12 de setembro de 1987).*

*Agradeço às várias pessoas que discutiram o projeto comigo no INPA, na
Universidade do Amazonas, no Banco Mundial e nas várias firmas de consultoria,
assim como os residentes nas margens do Rio Uatumã.*

*Antônio Donato Nobre, Fernando José Alves Rodrigues,
Muriel Saragoussi, Neusa Hamada, Niwton Leal Filho,
Paulo Maurício Lima de Alencastro Graça e Summer Wilson
fizeram comentários no manuscrito. Summer Wilson desenhou as figuras.
Uma versão resumida em inglês já foi publicada (Fearnside, 1989).*

permutaram o reconhecimento dos melhores brasileiros e da comunidade internacional.

Trata-se de um feliz começo para esta série Estudos do IAMÁ, é o seu primeiro volume. Revela, por si mesmo, alguns dos objetivos destas edições: prestar serviço à sociedade, qualificando as restrições correntes nos setores informados da opinião pública, apresentar alternativas e instrumentos adequados de análise aos cidadãos e movimentos que pretendam acabar com o pernicioso segredo tecnocrata e os interesses que dominam o planejamento, quase nunca determinados pelo consenso social ou embasados em pesquisas criteriosas.

Outros pesquisadores do IAMÁ ocuparam-se do impacto sócio-ambiental de empreendimentos do setor elétrico, e do plano 2010 como um conjunto, em temas diferenciados, como índios, ribeirinhos e uso adequado de recursos naturais. Pretende-se que também venham a público, assim como outros aspectos da inter-relação entre

as questões sociais e ambientais. Mesmo no caso de Balbina, haveria contribuições ainda a acrescentar, por exemplo, sobre a situação dos Waimiri/Atroari e as atividades de mineração nas imediações. Fica para mais tarde.

Em meio ao obscurantismo em que estas questões vêm sendo tratadas, é decisiva a divulgação de obras importantes como esta de Fearnside. Não foi fácil publicar. Apesar do aparente entusiasmo em torno das questões ambientais, não é o seu tratamento rigoroso que ganha prestígio. Ao contrário, parece que, para a elite brasileira, quanto mais inócuas forem as retóricas de alguns segmentos ambientalistas, mais tempo tudo tende a ficar como está. Por isso resistem em divulgar estudos mais profundos ou críticos. Daí a urgência dos Estudos IAMÁ e deste primeiro lançamento sobre Balbina, porque tenderão a qualificar as graves questões sócio-ambientais no Brasil e assim contribuir para uma ótica preventiva nas políticas públicas.

Mauro Leonel
Coordenador de Pesquisas / IAMÁ
São Paulo, novembro de 1990

Índice

7	Apresentação
11	Introdução
14	A decisão de construir Balbina
18	A loucura tecnológica
26	A loucura ambiental
35	A loucura econômica
39	Alternativas a Balbina
45	Implicações para a política
61	Conclusões
62	Literatura citada

Introdução

A Hidrelétrica de Balbina

Balbina é uma hidrelétrica construída no rio Uatumã, no centro da região Amazônica, para fornecer energia a Manaus. (Figura 1). A barragem nos dá um exemplo da falta de planejamento racional do desenvolvimento na Amazônia brasileira, e ilustra problemas ambientais que ocorrerão outras vezes se o País continuar realizando os atuais planos para uma expansão maciça de desenvolvimento hidrelétrico na região. O presente trabalho procura identificar alguns dos equívocos realizados em Balbina, e as lições que possam ser aprendidas a partir dos mesmos.

A decisão inicial de construir Balbina é difícil de se justificar em termos técnicos. Mais preocupante é a força implacável que o projeto adquiriu quando se tornou "irreversível" e que permaneceu até a sua conclusão. O projeto, que foi consagrado como "famosa barragem de Balbina" no relatório do Banco Mundial avaliando o pedido para financiamento (ver Environmental Policy Institute, 1987), conseguiu desviar dos controles ambientais tanto nos níveis estaduais e nacionais quanto dentro do Banco Mundial.

Balbina é um dos projetos conhecidos no Brasil como "obras faraônicas" (e. g., Veja, 20 de maio de 1987). Assim como as pirâmides do antigo Egito, estas maciças obras públicas exigem os esforços de uma sociedade inteira para se completar, apesar de não trazer praticamente nenhum retorno econômico. Mesmo que as estruturas sejam simplesmente construídas e abandonadas, elas servem a interesses de curto prazo dos envolvidos, desde as firmas que recebem contratos de construção até políticos que querem para os seus distritos empregos e facilidades comerciais gerados pelos projetos durante a fase de construção.



Figura 2. Brasil, (indicados os locais mencionados no texto)

Referências cartográficas para Figura 2: Represas de Tucuruí, Samuel, Cachoeira Porteira, Itaipu, Brokompondo (CIMI et al., 1986); Balbina (Brasil, ELETRONORTE, 1986b), Babaquara e Kararaô (Brasil, ELETRONORTE/CNEC, s/d. 1986), Curuá-Una (Robertson, 1980), Ji-Paraná (JP-14) (CNEC, 1985); minas e depósitos de petróleo e gás (Brasil, Projeto RADAMBRASIL, 1983).

Represas para geração de energia hidrelétrica estão ocupando uma parcela cada vez maior da floresta Amazônica. O potencial para expansão dos impactos do setor elétrico é grande: a ELETROBRÁS publicou o “Plano 2010” que propõe a construção de barragens na Amazônia até o ano 2010. Como é comum em propostas para grandes projetos de desenvolvimento na Amazônia (ver Fearnside, 1986a), os planos têm sido apresentados ao público através de uma série de balões de ensaio, sendo constantemente modificados frente às críticas, porém permanecendo os mesmos na sua forma estrutural. Uma versão inicial do plano previa 68 barragens novas na Amazônia (Brasil, ELETROBRÁS, 1986a; ver também CIMI, 1986). Uma versão subsequente lista 18 destas para construção até 2010 (Brasil, ELETROBRÁS, 1987: 152-155). Nenhuma das duas listas inclui as três barragens em construção na região na época, aparentemente considerando estas (inclusive a Balbina) como fato consumado. Algumas das mais controvertidas barragens futuras têm sido, desde então, transferidas do plano “2010” para o plano “2020”, a ser lançado em 1991 (José Antônio Muniz Lopes, declaração pública, 1988). A lista completa de projetos idealizados para a Amazônia – independente da data prevista de construção – totaliza 80 barragens (Brasil, ELETRONORTE, 1985a: 25-26).

As 80 represas inundariam aproximadamente 100.000 km², (Brasil, ELETROBRÁS, 1987:150) uma área que parece pequena, no contexto da região, mas que provocaria perturbações da floresta em áreas muito maiores. Os habitats aquáticos seriam, é claro, drasticamente alterados. A maioria dos locais favoráveis para o desenvolvimento hidrelétrico está situada ao longo dos trechos altos e médios dos rios Xingu, Tocantins, Araguaia, e Tapajós (Figura 2). Esta região tem uma das maiores concentrações de povos indígenas na Amazônia.

A decisão de construir Balbina

Existem diversas teorias para explicar por que Balbina foi iniciada e por que sua construção continuou depois que a sua insensatez se tornou evidente. A decisão foi tomada no momento em que o preço do petróleo estava no seu pico mais alto e quando a tecnologia de transmissão de energia a longa distância não era tão bem desenvolvida como agora. Estes fatos, acrescidos das subestimativas grosseiras do crescimento da população e da demanda da energia em Manaus, são as explicações oficiais para a decisão inicial, que a ELETRONORTE admite não teria sido justificável se os acontecimentos da última década tivessem sido conhecidos de antemão (Lopes, 1986). No entanto, mesmo com as informações disponíveis na época (Brasil, ELETRONORTE/MONASA/ENGE - RIO, 1976), Balbina é questionável como decisão técnica.

Quando o estudo da viabilidade foi realizado em 1975-1976, as restrições sobre comunicações públicas significavam que o governo militar brasileiro tinha pouca razão para se preocupar com o questionamento das suas decisões. Funcionários da ELETRONORTE têm afirmado, em caráter não-oficial, que eles receberam diretamente do Planalto a ordem para construir Balbina: não se tratava de uma proposta desenvolvida em base técnica e submetida à hierarquia para aprovação. O governo queria dar uma grande obra ao Estado do Amazonas. O local alternativo mais próximo com potencial substancialmente melhor (Cachoeira Porteira) fica no Estado do Pará.

Quando o Brasil solicitou financiamento ao Banco Mundial no início da década de 1980 para agilizar a construção de Balbina, o partido político que estava no poder (o PDS), tanto a nível nacional quanto no Estado do Amazonas, tinha boas perspectivas de ganhar apoio nas eleições de 1982, baseado na imagem do partido como um caminho à generosidade do governo central. Balbina foi apresentada

ao público com um exemplo da capacidade de governador de conseguir benefícios de Brasília. Na eleição de 1982, no entanto, o PDS perdeu na disputa para o governo do Amazonas. Nesta altura, o novo partido majoritário (o PMDB) podia ter se desfeito de Balbina como uma loucura do governo anterior. Após alguma hesitação inicial, no entanto, Balbina foi endossada pelo novo governo e levada para frente como a salvação do Estado. A hesitação inicial em apoiar Balbina elimina a teoria popular de que o novo governador (Gilberto Mestrinho) endossou o projeto por razões sentimentais oriundas do fato de que, por coincidência, o nome da sua mãe é Balbina (ela é homenageada pela clínica de maternidade "Balbina Mestrinho" do governo estadual em Manaus).

Outra teoria popular sustenta que Balbina foi construída para facilitar a extração de minérios da área, especialmente a cassiterita (estanho) (Garcia, 1985). A mina de Pitinga, situada na parte superior da bacia hidrográfica de Balbina e na bacia adjacente do rio Alala', é cotada como sendo a maior jazida no mundo de cassiterita de alto grau de pureza. Algumas ocorrências de estanho têm sido identificadas na área de inundação, porém a ELETRONORTE insiste que essas não são exploráveis economicamente (Cel. Willy Antônio Pereira, comunicação pessoal, 1987; Junk & de Mello, 1987). Um levantamento de parte da área de inundação de Balbina no rio Pitinga indicou algumas ocorrências, mas não de grandes jazidas (Viega Júnior et al., 1979: Vol. I-b, p. 458-462, Vol. II Anexo IIIc). O preço do estanho, no entanto, se encontra num dos seus índices mais baixos da história: US\$ 7,40/kg em novembro de 1988, contra o preço anterior de US\$ 17,60/kg. Não se dispunha de informações sobre quanto o preço teria que subir para que as jazidas de Balbina se tornassem economicamente atraentes. A presença da represa também alteraria o cálculo econômico, já que o minério poderia ser extraído do fundo por dragas montadas em balsas. Esta possibilidade até tem sido levantada pelo representante em Manaus do Departamento Nacional de Produção Mineral (Amazonas em Tempo, 6 de setembro de 1987). A cassiterita na Amazônia é muitas vezes extraída com balsas flutuando em lagoas artificiais construídas para esta finalidade. As dragas podem operar até uma profundidade de 30 m, e assim teriam acesso à represa inteira (que terá uma profundidade

máxima de 21 m). Como as ocorrências de minérios são localizadas na parte superior da área de inundação, estas estariam situadas na parte mais rasa, que seriam mais facilmente dragadas usando balsas (profundidade menor que 6 m). As companhias mineradoras têm registrados alvarás de pesquisa mineral em grande parte da área de inundação, de acordo com um mapa elaborado pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (mapa reproduzido em: Melchiades Filho, 1987).

A área de inundação contém ouro (Junk & Mello, 1987), outro minério muitas vezes extraído com a ajuda de balsas. Embora a ELETRONORTE afirme que as jazidas não são economicamente atraentes, até 1983 o diretor do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) em Manaus apelou ao governador do Estado para que a mineração do ouro começasse imediatamente porque Balbina iria inundar a jazida (O Jornal do Comércio, 23 de junho de 1983). Representantes da ELETRONORTE em Balbina lembram que, caso o ouro na área fosse atraente, já estaria sendo explorado por vários garimpeiros que são atraídos às áreas ricas em ouro. A ausência de garimpeiros em Balbina confirma as baixas concentrações auríferas indicadas pelos levantamentos encomendados pela ELETRONORTE, que encontraram uma média de 0,13g de ouro por metro cúbico de minério (Cel. Willy Antônio Pereira, comunicação pessoal, 1987). Um levantamento encomendado pelo Departamento Nacional de Produção Mineral, na região dentro da área de inundação, ao longo do rio Pitinga, indicou várias ocorrências, porém nenhuma grande jazida (Viega Júnior et al., 1979: Vol. II-b p. 467-469, Vol. II Anexo IIIc). Assim como no caso da cassiterita, a possibilidade de uso de balsas e as oscilações nos preços dos minérios poderiam alterar a atração sobre as jazidas no futuro. Funcionários da ELETRONORTE negam qualquer ligação entre Balbina e a mineração, lembrando, com razão, os danos que o assoreamento causado por qualquer atividade desta natureza causaria para a geração de energia pela hidrelétrica.

Outra teoria sobre a motivação por trás de Balbina envolve a indenização que os donos das terras receberiam. Mapas da ELETRONORTE indicam que, com exceção das terras tomadas da tribo Waimiri-Atroari, quase toda a área do projeto pertence a particulares (Brasil, ELETRONORTE, s/d). O pagamento de indeni-

zação ainda estava sob negociação nos últimos meses antes do início do enchimento do reservatório. Embora seja lógico que aqueles que reivindicam os seus direitos referentes às suas propriedades de terra estejam tentando conseguir o máximo de recompensa financeira possível, é pouco provável que este grupo de interesse tivesse influenciado as decisões globais referentes ao projeto.

A oferta de emprego e dos lucros do fornecimento de bens e serviços ao esforço de construção tem sido, sem dúvida, uma força crítica atrás de Balbina. O setor comercial de Manaus tem sido especialmente tenaz nos seus objetivos de evitar que as verbas para Balbina sejam cortadas (A Crítica, 14 de junho de 1985). Embora muitos políticos e residentes de Manaus defendam Balbina com veemência, tal apoio provavelmente se evaporaria rapidamente caso os contribuintes locais fossem obrigados a pagar o custo financeiro do projeto. Na verdade, Manaus está recebendo Balbina como um presente de contribuintes de outros lugares, do resto do Brasil e, indiretamente, dos países estrangeiros que colaboraram no empréstimo do Banco Mundial para o setor elétrico brasileiro.

A Loucura Tecnológica

Graves como são os impactos de Balbina, a magnitude do desastre ambiental e financeiro se encontra nos benefícios mingua-dos que o projeto vai produzir. A capacidade nominal (instalada) de Balbina é de 250 megawatts (MW): o total de cinco geradores de 50 MW de capacidade cada. A quantidade de energia que a barragem realmente vai produzir, no entanto, é muito menor. Na capacidade plena, cada turbina engole 267 m³/segundo de água (Brasil, ELETRONORTE, 1987b), ou 1.335 m³/segundo para todas as cinco turbinas. As turbinas podem operar com menos água, porém produzem menos energia.

A quantidade de água que passa no local do barramento é crucial para a capacidade de Balbina produzir a energia que os seus idealizadores esperam obter. A vazão às vezes cai para índices insignificantes. Em março de 1983 a vazão em Balbina chegou ao mínimo de 4,72 m³/segundo, de acordo com as mensurações da ELETRONORTE no local do barramento (Posto 08). Esta é uma quantidade própria para um pequeno igarapé ao invés de um projeto hidrelétrico; os engenheiros no canteiro de obras podiam até cruzar o rio de automóvel tipo "Fusca". A "vazão mínima registrada" indicada no panfleto da ELETRONORTE, distribuído ao público para explicar o projeto, não reflete esta falta dramática de água. Um valor de 68,9 m³/segundo foi dado na versão de outubro de 1985 do panfleto, o que foi posteriormente revisado para 19,7 m³/segundo, na versão de fevereiro de 1987 (Brasil, ELETRONORTE, 1985b, 1987b). Os representantes da ELETRONORTE explicam a discrepância dizendo que o "mínimo" refere-se a um valor médio mensal ao invés da vazão em qualquer dia determinado. Vale a pena notar que a vazão média mensal em fevereiro de 1983 era de 17,51 m³/segundo (dados da ELETRONORTE, Posto 08).

Embora seja mirabolante o contraste entre as necessidades de água e as vazões mínimas (sejam expressas como mensurações diárias ou como médias mensais), a água armazenada no reservatório permitirá que os operadores da hidrelétrica supram as turbinas durante breves períodos de vazão baixa. A vazão média anual, no entanto, não é uma limitação que pode ser contornada pelo manejo cuidadoso do reservatório (ao contrário das afirmações do setor de relações públicas da ELETRONORTE em Balbina).

Uma quantidade de água severamente limitada é o resultado inevitável da pequena bacia hidrográfica de Balbina, que é apenas 8 vezes maior que a própria área da represa, o que representa uma situação extremamente fora de propósito no desenvolvimento hidrelétrico. Mesmo um cálculo grosseiro baseado na área da bacia hidrográfica e a pluviosidade (um cálculo que poderia ter sido feito antes mesmo de realizar o estudo de viabilidade) indica que a vazão média anual seria pequena: a média anual de precipitação registrada em Balbina de 2.229 mm (Januário, 1986: 15), caindo sobre a bacia de 18.862 km² (Brasil, ELETRONORTE, 1987b), produziria um volume de água que, levando em conta os 50% que retornam à atmosfera através da evapotranspiração (Leopoldo et al., 1982; Villa Nova et al., 1976) produziria uma vazão média de 666 m³/segundo. Esta não inclui a evaporação da água guardada no reservatório. O estudo de viabilidade da ELETRONORTE também tinha estimado uma vazão média anual baixa: 657 m³/segundo (Brasil, ELETRONORTE/MONASA/ENGE-RIO, 1976: A-21). A experiência subsequente revelou uma vazão média ainda menor em Balbina: 480 m³/segundo, em média (Rogério Gribel, declaração pública, 1988).

A vazão média anual do rio Uatumã no local do barramento, conforme a estimativa no estudo de viabilidade, é um pouco acima da quantidade necessária para duas turbinas (em média). Já que se espera que 13% da vazão total anual passará pelo vertedouro sem gerar energia, uma produção média de 112,2 MW é esperada (Brasil, ELETRONORTE/MONASA/ENGE-RIO, 1976: B-51). Desta energia, 64 MW representam "potência firme" no nível de depleção do espelho d'água de 4,4 m, que é o máximo para a qual as turbinas foram projetadas (Brasil, ELETRONORTE/MONASA/ENGE-RIO, 1976: B-47). Uma perda presumível de 2,5% em transmissão reduz

a potência firme entregue a Manaus para apenas 62,4 MW (Brasil, ELETRONORTE/MONASA/ENGE-RIO, 1976: B-49). Alguns dos cálculos da ELETRONORTE presumem uma perda de 5% em transmissão (Brasil, ELETRONORTE/MONASA/ENGE-RIO, 1976: B-47), o que implicaria uma potência firme em Manaus de apenas 60,8 MW. Embora toda barragem gere menos que a sua capacidade nominal, com 26% (medida no local de barragem), a potência firme de Balbina é menor do que o normal.

A pequena vazão do rio Uatumã pode servir como justificativa para outro projeto de engenharia prejudicial ao meio ambiente: o desvio do rio Alalaú para desaguar em Balbina. O rio Alalaú passa pela reserva dos índios Waimiri-Atroari fornecendo o recurso vital da pesca, especialmente a partir do momento que Balbina destruiu o único outro rio da tribo: o Uatumã. A construção do canal de desvio de 30 km, todo dentro da reserva, também causaria uma grande perturbação pela presença dos trabalhadores na obra.

A história e a situação atual dos planos para o desvio do Alalaú não são claras. Um mapa da rota do desvio aparece no relatório de viabilidade de Balbina (Brasil, ELETRONORTE/MONASA/ENGE-RIO, 1976: Ilustração 19). O desvio não foi incluído no orçamento para Balbina, nem foram incluídos nos estudos ambientais quaisquer dos seus impactos. Durante o enchimento muito lento do reservatório de Balbina em 1988 a possibilidade de desviar o rio Alalaú “voltou” à consideração em alguns setores da ELETRONORTE – embora não no departamento de planejamento. (Tadeu Ávila, declaração pública, 28 de novembro de 1988). Francisco Queiroz da Nóbrega, coordenador da obra da ELETRONORTE em Balbina, declarou claramente em uma entrevista gravada para um documentário de televisão em 1988 que o desvio do Alalaú “não deixa de ser uma alternativa para o futuro” (Sautchuk, 1988). Representantes da ELETRONORTE negam que os impactos do desvio do Alalaú poderiam ter sido propositalmente relegados a segundo plano até que Balbina fosse um fato consumado e a surpresa descoberta de que mais água seria necessária (Tadeu Ávila, declaração pública, 28 de novembro de 1988).

A capacidade nominal de Balbina de 250 MW é, por si mesma, uma quantidade minguada para uma represa deste porte, que é aproximadamente do mesmo tamanho do reservatório de 2.430 km² de

Tucuruí, que vai sustentar uma capacidade nominal de 8.000 MW. Balbina sacrifica 31 vezes mais floresta por megawatt de capacidade de geração instalada do que Tucuruí.

Uma grande parte do reservatório vai ser extremamente rasa porque o relevo em Balbina é bastante plano. A área de 2.360 km² da represa na cota de 50m cai para 1.580 km² na cota 46, o que significa que 780 km² (33%) terão menos que quatro metros de profundidade (Figura 3). A profundidade média será de 7,4 metros (Brasil, ELETROBRÁS, 1986b: 6.12). Nessa extensa área de água rasa pode se esperar a sustentação de uma vegetação aquática enraizada no fundo, que - adicionada ao problema de macrófitas flutuantes - poderia afetar a represa inteira. A combinação de superfície extensa por volume de água num reservatório raso e a alta biomassa de vegetação aquática levará a pesadas perdas de água por evaporação e por transpiração. A ELETRONORTE apresentou a criação de um rebanho de peixes-boi como antídoto contra a proliferação de macrófitas numa revista em quadrinhos na qual um papagaio explica a "Maravilhosa Viagem da Luz até sua Casa" (Brasil, ELETRONORTE, s/d. 1987). Os pesquisadores do Instituto Nacional



Figura 3. Parte do reservatório de Balbina durante o enchimento, com o nível da água na cota de 47 m acima do nível do mar (3 m abaixo do nível cheio do reservatório). Um terço do reservatório terá menos de 4 m de profundidade.

de Pesquisas da Amazônia (INPA) responsáveis pelo programa enxergam-no como um esforço estritamente para fins de pesquisas ao invés de uma medida de controle de macrófitas, já que os peixes-boi se reproduzem muito lentamente (Vera da Silva, comunicação pessoal, 1988). Os peixes-boi têm um período de gestação longo (Best, 1982) que – junto com a fertilidade reduzida durante a lactação – restringe a reprodução a um filhote por fêmea a cada três anos (Best, 1984: 376 & Vera da Silva, comunicação pessoal, 1988). Por enquanto, a ELETRONORTE já começou a retirar algumas das macrófitas à mão, removendo-as da área em canoas com motor de popa e caminhões: um método que tem poucas chances de ser financeiramente sustentável.

A represa de Balbina será um labirinto de canais entre aproximadamente 1.500 ilhas e 60 igarapés afluentes (Figura 4). O tempo de residência em algumas das baías de águas paradas será muitas vezes maior que a média que já é extremamente grande: de 11,7 meses calculados no estudo de viabilidade (Brasil, ELETROBRÁS, de 1986b: 6.12), ou de 14,0 meses se calculado a partir dos valores mensurados de vazão. A água em Tucuruí contrasta com isto, com



Figura 4. Algumas das 1500 ilhas no reservatório de Balbina. As árvores de cor clara estão mortas ou moribundas.

um tempo de residência em média de 1,8 meses ou 6,4 vezes menor que o valor oficial para Balbina. Algumas partes do reservatório de Balbina podem ser renovadas apenas uma vez em vários anos. Além da configuração reticulada das baías interligadas em Balbina (Figura 1c – ver página 10) – que parece um corte transversal de um pulmão humano – o tempo de residência no fundo do reservatório (onde as folhas em decomposição seriam concentradas) seria maior que a média geral para o reservatório porque espera-se uma estratificação térmica (Fisch, 1986). A água entrando no reservatório segue em direção à barragem nas camadas superficiais (Branco, 1986), embora alguma mistura ocorrerá perto da barragem, sendo que a água removida do reservatório será tirada do fundo, onde estão situadas as tomadas de água para as turbinas. A lenta renovação da água no reservatório significa que a vegetação em decomposição produzirá ácidos que causarão corrosão nas turbinas. Em Tucuruí, apesar de a renovação da água ser relativamente rápida, pois é dominada pelo fluxo no leito principal, um braço lateral que comunica com o corpo principal da represa, através de um pescoço estreito, é alimentado por igarapés tão pequenos que em anos secos a entrada de água corresponde a um tempo de residência da ordem de 50 anos. Antes de fechar a barragem, a ELETRONORTE limpou a vegetação com tratores de esteira nesta baía, conhecida como o Lago do Caraipé, para deixar a área tão estéril quanto possível, minimizando assim a eutroficação (Cel. Willy Antônio Pereira, comunicação pessoal, 1987; ver Brasil, INPA, 1983: 32-34). Sem dúvida, o tratamento especial foi motivado também pela proximidade da baía a áreas habitadas perto da barragem. Mesmo com a limpeza por tratores de esteira, a baía foi rapidamente coberta por tapetes de macrófitas flutuantes (Cardenas, 1986a: 9, 17).

O aumento na acidez da água causado pela decomposição da vegetação pode tornar a manutenção cara. Tucuruí já sofreu reparos em suas turbinas, a um custo não divulgado. Na Hidrelétrica de Curuá-Una, perto de Santarém, Pará, a geração de energia teve que parar temporariamente em 1982 (apenas cinco anos depois da sua entrada em funcionamento) para permitir reparos nas turbinas corroídas a um custo de US\$ 1,1 milhão (Brasil, ELETROBRÁS/CEPEL, 1983: 34). O custo acumulado de manutenção nos primeiros seis

anos totalizou US\$ 2 milhões ou US\$ 16.600 por megawatt instalado por ano: 70 vezes o custo por megawatt para uma hidrelétrica comparável na região nordeste (Brasil, ELETROBRÁS/CEPEL, 1983: 44). O relatório é ricamente ilustrado com fotografias das turbinas altamente corroídas em Curuá-Una. A perda de geração de energia não está incluída nos custos de manutenção relatados. O tempo de residência média de água em Curuá-Una é de aproximadamente 40 dias (Robertson, 1980: 10); o tempo de residência em Balbina, aproximadamente dez vezes maior, significa que a qualidade da água e os problemas de corrosão serão piores que em Curuá-Una. O maior número de baías e canais de água parada em Balbina aumentará ainda mais esta diferença. Pela taxa observada em Curuá-Una, a manutenção em Balbina custaria US\$ 4,15 milhões por ano ou 4,3 mils (milésimos de dólar norte-americano) por quilowatt-hora (kWh) de eletricidade entregue a Manaus (cerca de 10% da tarifa cobrada aos consumidores). Nos seus primeiros 13 anos de operação, reparos devido à corrosão na hidrelétrica de Brokompondo, no Suriname, totalizaram US\$ 4 milhões, ou, mais de 7% do custo de construção (Caufield, 1983: 62). Assim como em Brokompondo e Curuá-Una, a vegetação permanece para se decompor na maior parte da área de inundação de Balbina: apenas uma área simbólica de 50 km² (2%) na represa foi desmatada antes do fechamento da barragem (Figura 5).

O material usado nas turbinas originalmente encomendadas para Balbina foi trocado para aço inoxidável quando a barragem estava sendo construída. Arcar com o custo adicional de usar aço mais resistente foi motivado pelo medo da corrosão. A comparação direta dos custos de manutenção de Balbina e de Curuá-Una está, portanto, complicada por dois fatores opostos: aço melhor e água pior. Dado a acidez sem precedentes na água de Balbina, os custos de manutenção serão, sem dúvida, altos.

O não desmatamento da área de inundação em Balbina é um assunto de controvérsia jurídica. A lei N^o 3.824 de 23 de novembro de 1960 reza que é "obrigatória a destoca e conseqüente limpeza das bacias hídricas dos açudes, represas ou lagos artificiais". A ELETRONORTE não tentou uma limpeza desta natureza na área inundada em Tucuruí, alegando que a lei se referia apenas a reservatórios

destinados ao abastecimento de água, e não para a geração de energia elétrica. O precedente de Tucuruí foi posteriormente aplicado para justificar o não desmatamento em Balbina (A Crítica, 8 de novembro de 1985). Antes de Tucuruí, a floresta permaneceu na represa de 86 km² em Curuá-Una no Pará, fechada em 1976, e apenas 50% da área de inundação foi desmatada na represa de 23 km² de Coaracy Nunes (Paredão) no Amapá, fechada em 1975 (Paiva, 1977). Quando a vegetação permanece em reservatórios entra em decomposição e a água torna-se ácida e anóxica (Garzon, 1984).



Figura 5. A barragem de Balbina e parte dos 2% da área do reservatório onde a floresta foi removida.

A Loucura Ambiental

Impactos sobre Sistemas Naturais

A perda da floresta é um dos principais custos de grandes represas como Balbina. A área prejudicada é muito maior que os 2.360 km² realmente inundados, já que a inclusão de ilhas aproximadamente duplica a área afetada. Apesar da promoção pela ELETRONORTE das ilhas como tendo “condições de vida para animais e plantas” (Brasil, ELETRONORTE, s/d., 1987: 18), sabe-se que uma floresta dividida em pequenos fragmentos perde muitas espécies de animais e plantas à medida em que os pedaços isolados de floresta se degradam (Lovejoy et al., 1984).

Não se sabe a área a ser inundada apesar da aparente precisão dos mapas e declarações da ELETRONORTE. As informações topográficas nos mapas, e nos cálculos de área derivados destes, são baseadas em fotografias aéreas. As fotografias registram o nível do topo das árvores na floresta, não o do chão por baixo das árvores; já que uma parte significativa da represa terá apenas um ou dois metros de profundidade, erros desta grandeza podem facilmente alterar o resultado final.

Tem sido sugerida a possibilidade de que a área inundada na cota de 50 metros pode ser até o dobro da área oficialmente admitida. “Fontes no setor econômico do governo federal” têm sido citadas como revisando a área de 1.600 para 4.000 km² (Barros, 1982). Um deputado acusou o governo de propositadamente subestimar a área a ser inundada, (A Crítica, 29 de dezembro de 1982). A ELETRONORTE imediatamente negou que o reservatório inundaria mais que 1.650 km². Não se conhece a origem do valor de 1.650 km², embora este valor também apareça em um dos primeiros levantamentos florestais (Jaako Pöyry Engenharia, 1983:8). Inicialmente a ELETRONORTE esperava que a represa ocupasse apenas 1.240

km² quando cheia (Brasil, ELETRONORTE/MONASA/ENGE-RIO 1976: B-55). O valor oficial para a área do reservatório na cota de 50 metros é atualmente 2.360 km² (Brasil, ELETRONORTE, 1987b), ou seja, quase o dobro do valor original. O valor atual foi calculado em 1980 (Brasil, ELETRONORTE, 1981), e não reflete quaisquer melhorias que possam ter havido desde aquela época nas informações topográficas. Engenheiros que trabalharam no levantamento topográfico de Balbina têm falado para pesquisadores do INPA que a margem de erro do levantamento é tão grande que uma represa com 4.000 km² está dentro da faixa das possibilidades (Antônio Donato Nobre, comunicação pessoal, 1988). A possibilidade de que o reservatório pode inundar uma área muito maior que a estimativa oficial não tem sido confirmada independentemente; isto permanece apenas um boato persistente. Somente o mapeamento do reservatório cheio vai mostrar o verdadeiro tamanho da represa.

A decomposição da vegetação na água produz o gás sulfídrico (H₂S), resultando num cheiro de ovo podre. O reservatório de Brokompondo, no Suriname, produziu H₂S, obrigando os trabalhadores locais a usar máscaras durante dois anos após o fechamento da barragem (Melquíades Pinto Paiva, comunicação pessoal, 1988; Paiva, 1977; Caufield, 1982). Na represa muito menor de Curuá-Una, no Pará, o cheiro foi até percebido por pessoas sobrevoando a área em pequenos aviões (Barbara A. Robertson, comunicação pessoal, 1988). Além do mal cheiro, H₂S produz chuva ácida. Apesar das preocupações populares com a poluição do ar como um aspecto do impacto ambiental do projeto, o H₂S é um fenômeno relativamente temporário e restrito.

A rasa represa com uma grande área de terra, alternadamente inundada e exposta, também produzirá o gás metano (CH₄). Tem sido sugerido que Balbina será uma contribuinte em potencial a este problema (Goreau & Mello, 1987). O gás metano contribui para o efeito estufa, que está atualmente aumentando a temperatura média do globo (Dickinson & Cicerone, 1986). A Amazônia tem sido recentemente identificada como uma das fontes principais de metano para a atmosfera; a várzea é a fonte principal da contribuição amazônica (Mooney et al., 1987). A várzea ocupa aproximadamente 2% dos 5 X 10⁶ km² da Amazônia Legal brasileira (Figura 2 - ver página 12), ou

seja, a mesma percentagem que seria inundada pelas 80 barragens sendo consideradas para construção, na região, ao longo das próximas décadas. Se estas represas contribuírem para um fluxo de metano, da mesma ordem daquele produzido pelas várzeas, elas representariam, como um todo, uma contribuição significativa para os problemas atmosféricos globais.

A morte de peixes na hora do fechamento da barragem é um dos impactos que mais atrai a atenção pública. A ELETRONORTE tornou difícil para observadores testemunhar este aspecto, não informando a pesquisadores e outros de quando a barragem seria realmente fechada. Balbina foi fechada, sem aviso prévio, 30 dias antes da data anunciada de 31 de outubro de 1987. No entanto, alguns pesquisadores estavam presentes na época. Peixes morreram a jusante da barragem em Balbina (José A. S. Nunes de Mello, comunicação pessoal, 1988). No caso de Tucuruí, a ELETRONORTE fechou a barragem, sem aviso, no dia 6 de setembro de 1984, um dia antes do feriado de três dias de comemoração da independência nacional. Uma equipe do INPA conseguiu chegar até o local no dia 10 de setembro, e uma razoável mortandade de peixes foi observada. A mortandade dos peixes em Tucuruí também ocorreu quando a primeira água passou pelas turbinas em um teste anterior à cerimônia de abertura. O lançamento de água anóxica matou muitos peixes no trecho imediatamente abaixo da barragem; a ELETRONORTE removeu-os de caminhão para melhorar a imagem visual e olfativa da área, para a cerimônia de inauguração. Em Balbina, as tomadas de água para as turbinas, localizadas no fundo da represa, fatalmente tiram a água praticamente sem oxigênio nenhum. A entrada em funcionamento da segunda turbina de Balbina, em março de 1989, provocou a morte de peixes até abaixo da foz do rio Jatapu.

Impactos Sobre Residentes Não -Indígenas

Relativamente poucas pessoas habitam a área de Balbina, em comparação com muitos projetos hidrelétricos no mundo. A ELETRONORTE reconheceu apenas uma família não-indígena, com sete membros, na área de inundação. Um levantamento realizado por

três organizações que se opõem à construção da barragem concluiu que 217 famílias, totalizando mais de 1.000 pessoas, seriam diretamente afetadas (MAREWA, 1987: 23). Uma publicação de negócios, favorável à barragem, indicou que a população não-indígena na área de inundação era de 42 pessoas em 11 famílias (Visão, 16 de julho de 1986).

Uma parte da rodovia Manaus-Caracará (BR-174) também seria inundada. Serão indenizados pela ELETRONORTE os proprietários de terra na área que foi calculada como provável a ser inundada uma vez em cada mil anos. Um relatório da ELETROBRÁS reconhece 65 propriedades e posses na área da represa, com um total de 250 pessoas (Brasil, ELETROBRÁS, 1986b: 6-13). Aos residentes não-indígenas da área de inundação de Balbina foram oferecidas terras em um projeto de assentamento do governo.

Residentes ao longo do rio, abaixo da barragem, optaram por ficar onde estavam, em troca de benefícios para compensar a perda de pesca e de água potável durante a fase de enchimento: às 50 famílias mais próximas da barragem (aquelas localizadas acima da Cachoeira Morena, 30 km abaixo da barragem) seriam dados secadores solares para uso na preservação dos peixes que ficassem presos nas poças de água formadas no leito seco do rio; estas famílias e as 50 famílias adicionais entre Cachoeira Morena e o rio Abacate receberiam poços e tanques de água. A ELETRONORTE completou apenas cerca de um terço dos 100 poços antes do fechamento da barragem. A ELETRONORTE prometeu abastecer com água de carros-pipa aqueles que não tinham recebido o poço (aproximadamente a metade das famílias estavam em lotes com acesso à estrada construída de Balbina até Cachoeira Morena). Apenas uma entrega de água foi realmente efetuada (Jaime de Araújo, comunicação pessoal, 1988).

O número de residentes a jusante beneficiados pelo programa de assistência foi reduzido durante o curso da construção da barragem. Originalmente, 177 famílias foram entrevistadas a jusante da barragem para a inclusão no programa; um levantamento mais detalhado parou em 151 famílias, indicando famílias apenas até o rio Jatapu, ou seja, 145 km abaixo do barramento (Brasil, ELETRONORTE, 1986a). O levantamento foi interrompido em dezembro de 1986

quando a ELETRONORTE decidiu restringir a assistência às 100 famílias morando acima do rio Abacate, 95 km abaixo da barragem. Um clima de desconfiança se estabeleceu entre os moradores a jusante e a ELETRONORTE.

Impactos sobre os índios

A inundação de uma parte da área da tribo Waimiri-Atroari   um dos custos não - monetários mais drásticos da barragem. Duas das 10 aldeias ainda existentes serão inundadas: Taquari (popula o 72) e Tapupun  (popula o 35) (Brasil, FUNAI/ELETRONORTE, s/d. (1987): 11). As duas representam 29% da popula o da tribo, agora totalizando 374 indivíduos. Este total está dividido entre 223 Waimiri e 151 Atroari (Brasil, ELETROBRÁS, 1986b: 6-12). As 107 pessoas nas duas aldeias inundadas são todas Waimiris, representando 48% da popula o deste grupo. Já que os grupos se movimentam dentro do seu território para caçar e pescar, o número afetado   maior do que apenas aqueles nas aldeias inundadas.

A  rea a ser expropriada da reserva   calculada na base do nível em que o reservatório pode chegar com uma freq ncia de uma vez em 1.000 anos. A cota assim calculada   de 53 m acima do mar, ou 3 m acima da cota normal do reservatório cheio. Inunda o mais alta   esperada na parte superior do reservatório, onde a reserva está localizada, porque o pescoço estreito que divide a represa de Balbina em duas partes (Figura 1b - ver página 10) restringe o fluxo de água até a barragem (Cel. Willy Antônio Pereira, comunica o pessoal, 1987; ver Brasil, ELETRONORTE, 1986b). Deve ser lembrado que o assoreamento começará no extremo superior da represa. Caso os sedimentos entupam parcialmente a passagem estreita entre as duas partes da represa, a chance de haver maiores e mais freqüentes inunda es na área dos Waimiri-Atroari seria bastante aumentada.

Na cota de 53 m, 311 km² da reserva seriam inundadas (Brasil, ELETROBRÁS, 1986b: 6-13). Da  rea atualmente proposta de 24.400 km² na reserva, esta representa 1,3%. Embora a parte inundada seja muito pequena como percentagem da área da reserva, esta parte inclui uma propor o significativa da popula o tribal e dos

seus recursos alimentares. Os locais de pesca à beira do rio das duas aldeias não serão transferidos para dentro da reserva quando a beira do rio se transformar em uma baía de água parada ou um vasto lamaçal coberto com os esqueletos de árvores mortas. Os quelônios, cujos ovos formavam uma parte básica na dieta da tribo, já estão impedidos de chegar à área pela barragem que agora dificulta a sua subida anual pelo rio Uatumã.

A Fundação Nacional do Índio (FUNAI) levou uma delegação de lideranças dos Waimiri-Atroari para visitar a tribo Parakanã, cujo território, em grande parte, tinha sofrido inundação em 1984 pela represa de Tucuruí. A visita rapidamente convenceu os Waimiri-Atroari de que eles tinham que deixar as suas aldeias e cooperar com a FUNAI: algo que explicações orais e uma demonstração usando uma maquete da barragem e do reservatório não tinham conseguido fazer. Duas aldeias novas foram construídas pela própria tribo em outra parte do território. A população que mudou recebeu diversos presentes da FUNAI, tais como motores de popa e canoas de alumínio para substituir as suas canoas tradicionais feitas de troncos de árvore. Os indivíduos que induziram à colaboração com a FUNAI não são as lideranças tradicionais da tribo; a riqueza material súbita dos agraciados com os presentes tem criado tensões internas na tribo (ver Adolfo, 1987). Antropólogos trabalhando na área estão chocados com a rapidez com que os que aceitam os presentes têm deixado de lado os seus costumes e perdido a sua auto-suficiência (Arminda Muniz, comunicação pessoal, 1987).

O deslocamento de duas aldeias indígenas e a perda de parte de uma reserva seria um assunto menor em relação ao pano de fundo de revezes sofridos pelos índios em toda a região em anos recentes. O caso de Balbina é significativo, no entanto, por causa da dizimação especialmente dramática da tribo na década anterior ao início da construção.

A tribo contava com uma população de 6.000 índios em 1905, segundo uma estimativa dos naturalistas alemães Georg Hubner e Theodore Koch-Grönberg (CIMI, 1979: 5; ver também Garcia, 1985; MAREWA, 1987). Até aquele ano a tribo já tinha sofrido uma longa série de massacres. O primeiro registro oficial de uma expedição punitiva contra a tribo foi em 1856, quando uma força de 50 soldados

eliminaram algumas dúzias de índios. Expedições similares foram realizadas em 1872, 1873, 1874 e 1881 (Martins, 1982: 284).

A população de 6.000 na virada do século foi reduzida a 3.500 até 1973, através de uma longa série de contatos violentos. Em 1905 e 1906 expedições punitivas renderam 300 e 203 cadáveres respectivamente; cada uma destas expedições também capturou vários índios como "troféus", que foram levados a Manaus onde eles subsequentemente adoeceram e morreram (Martins, 1982: 284-286).

Contatos violentos têm continuado até a década de 1980. Os mortos do lado não-indígena têm recebido farta reportagem em Manaus, enquanto que o lado indígena não tem recebido esta divulgação: um padrão que reforça a visão pouco simpática da tribo entre residentes de Manaus. Em 1970 a rodovia Manaus-Caracarái (BR-174) foi iniciada para ligar Manaus com a Venezuela. A rodovia cortou o território da tribo; durante e depois da construção da rodovia, o acesso à área foi restringido pelo exército. Em 1973 era proibido viajar na rodovia através da área tribal e durante pelo menos mais cinco anos o trânsito foi restrito a comboios de veículos somente durante o dia. Contatos violentos continuaram: em 29 de dezembro de 1974, Gilberto Figueiredo Pinto Costa (o agente da FUNAI que era o único não-índio a ter amizade com a tribo e visitar suas aldeias) foi morto, e oficialmente isso ocorreu durante um ataque dos Waimiri-Atroari contra o posto indígena Alalaú-II (obs.: alguns funcionários da FUNAI acreditam que ele foi assassinado por outros funcionários daquele órgão que temiam o que ele sabia a respeito de suas participações em massacres: ver Athias & Bessa, 1980). Em 1975 a FUNAI decidia que havia acontecido tantos encontros hostis que as tentativas do órgão de "pacificar" a tribo foram suspensas (Martins, 1982: 278). No ano seguinte os contatos entre a ELETRONORTE e a FUNAI começaram visando a limpeza da área para Balbina (Garcia, 1985).

A população de 3.500 em 1973 (uma estimativa feita por Gilberto Pinto) foi reduzida para 1.100 em 1979 (de acordo com estimativas da FUNAI, ver Athias e Bessa, 1980), e daí para 374, sendo a maior parte crianças, até o ano de 1986. Como afirma Garcia (1985): "Em doze anos, mais que três mil índios desapareceram, mortos por epidemias de sarampo ou pelas balas dos aventureiros,

caçadores e tropas jagunças de latifundiários, com claro apoio das autoridades federal e estadual". Estes acontecimentos não são fatos acadêmicos referentes a alguma época histórica distante; eles ocorreram apenas a 200 km de Manaus ao longo de um período em que a maior parte da população adulta da cidade pode se lembrar.

A reserva da tribo Waimiri-Atroari tem sido reduzida todas as vezes que foi julgado conveniente. A reserva foi criada através dos decretos 69.907/71, 74.463/74 e 75.310/75 (de 1971, 1974 e 1975). Em 1981 o Presidente Figueiredo revogou estes através do processo BSB/22785/81 quando assinou o decreto 86.907/81. Isto aboliu a reserva, transformando-a numa mera "área temporariamente dotada para fins de atração e pacificação dos índios Waimiri-Atroari" (Brasil, FUNAI/ELETRONORTE s/d. (1987): 15). Nesta transformação, a área perdeu não apenas parte da sua proteção legal, mas também foi reduzida em 526.000 ha, que foram dados à Timbó Mineradora Ltda., uma subsidiária da Paranapanema, firma que está minerando a cassiterita em Pitinga, na parte superior da bacia hidrográfica de Balbina. As verbas da ELETRONORTE estão ajudando a acelerar a demarcação da reserva, levantando e demarcando no chão os seus limites.

O acontecimento chave na transformação de Balbina de uma massa de papéis para uma realidade de 2.360 km² de árvores mortas e água fétida foi o acordo franco-brasileiro assinado pelo presidente brasileiro Ernesto Geisel e pelo presidente francês Valery Giscard D'Estaing durante uma visita deste a Brasília em 1978. Os franceses foram duramente atacados por organizações a favor dos direitos indígenas por terem assinado um acordo que inundaria terras indígenas; os franceses responderam que o governo brasileiro tinha informado que não existiam índios na área (Folha de S. Paulo, 8 de outubro de 1978). Informações sobre a existência dos Waimiri-Atroari não eram difíceis de se obter na época.

Devido ao impacto sobre os Waimiri-Atroari implícito nos planos para Balbina, a França e o Brasil foram acusados de genocídio no Quarto Tribunal Bertrand Russell, em Rotterdam, Holanda, em novembro de 1980. Severos como são os impactos do reservatório, a sua classificação como "genocídio" foi provavelmente influenciada mais pelos massacres associados às atividades (brasileiras) de

construção rodoviária no território da tribo durante a época em que Balbina estava em fase de planejamento, especialmente 1974-1975. Os engenheiros da ELETRONORTE são rápidos em apontar as injustiças de se criticar Balbina por inundar uma pequena parte do território da tribo quando não se diz nada sobre a liquidação flagrante a apenas poucos quilômetros distantes (Adelino Sather Filho, comunicação pessoal, 1987). No entanto, o pano de fundo de atrocidades vizinhas não altera o fato de que Balbina vai ter um impacto negativo sobre os Waimiri-Atroari sobreviventes. As fontes internacionais de financiamento para a obra aparentemente não consideravam este impacto. No caso do Banco Mundial, as diretrizes da instituição exigem que sejam dadas considerações devidas a quaisquer impactos que os empréstimos possam vir a ter sobre povos tribais (Goodland, 1982).

A Loucura Econômica

Os Custos de Construção

O custo de construir a barragem aproximadamente dobrou desde a estimativa inicial de US\$ 383 milhões (Brasil, ELETRONORTE/MONASA/ENGE-RIO, 1976: A-24). A ELETRONORTE admite um custo de US\$ 750 milhões, excluindo o custo da linha de transmissão. O custo de construção de Balbina é de US\$ 3.000 por quilowatt de capacidade instalada. Em comparação, quando completa, Tucuruí custará US\$ 675/quilowatt (4,6 vezes menos que Balbina) e Itaipu US\$ 1.206/quilowatt (2,6 vezes menos que Balbina) (custos de construção de Tucuruí e Itaipu segundo a Veja de 20 de maio de 1987: 30). A eletricidade de Balbina pode custar mais do dobro deste valor já astronômico, pois o cálculo pressupõe que 250 MW seriam gerados, ao invés da potência média de apenas 109,4 MW a ser entregue a Manaus. Também não estão incluídos nos cálculos os custos de manutenção, substituição de peças e a depreciação da hidrelétrica como um todo ao longo da sua vida útil esperada. Os juros pagos na dívida contraída para construir a obra também não são incluídos.

O Acordo Franco-Brasileiro

O acordo franco-brasileiro contribui com assistência técnica e uma linha especial de crédito para a compra de turbinas da França. A primeira turbina foi fabricada na França por Neyrpic, uma companhia pertencente ao Grupo Creusot Loire; as outras quatro turbinas estão sendo fabricadas em Taubaté (no Estado de São Paulo) pela Mecânica Pesada, uma subsidiária do mesmo Grupo Creusot Loire.

A tentação de comprar mais turbinas e geradores do que o necessário é forte quando os acordos sobre compras formam parte

de um pacote generoso de financiamentos; Paulo Maluf, ex-governador de São Paulo, provocou um escândalo financeiro grave quando foi descoberto que tinham sido compradas para a hidrelétrica de Três Irmãos mais turbinas que o necessário (Isto É, 3 de setembro de 1986). As turbinas de Três Irmãos foram adquiridas da mesma fábrica francesa que forneceu a turbina importada de Balbina. Embora cinco turbinas de 50 MW num rio tão pequeno quanto o Uatumã seja considerado "supermotorizado" pela ELETRONORTE, os engenheiros insistem que cai dentro da faixa normal. Eles citam justificativas: 1. a demanda de energia em Manaus excede tanto a capacidade geradora da hidrelétrica que toda a energia produzida pode ser vendida (normalmente barragens deixam passar água pelo vertedouro na época chuvosa porque não precisam de toda a energia); 2. a falta de uma rede regional para cobrir a demanda durante períodos em que uma das turbinas está sofrendo reparos. Ao invés de 10% de excesso de capacidade instalada, que é o normal no Brasil em redes regionais, uma turbina suplente inteira está planejada para Balbina (i. e., 20% de excesso de capacidade). A projeção da ELETRONORTE da produção esperada de energia ao longo do tempo indica que todas as cinco turbinas iriam operar durante um mês, no máximo, por ano, e que a hidrelétrica poderia operar com quatro turbinas durante apenas um mês adicional, na época da enchente (Brasil, ELETRO-NORTE, 1987a).

Os Custos da Corrida para Encher a Represa

A perda mais evidente, proveniente da pressa da ELETRO-NORTE para encher a represa, está relacionada com os produtos da floresta, especialmente a madeira. O valor em potencial da floresta sacrificada não foi incluído nos cálculos do custo do reservatório, o que se tornou um foco de atenção pública (e.g. A Crítica, 22 de setembro de 1984, 3 de outubro de 1985). Um levantamento florestal feito pelo INPA revelou 28,8 m³ de madeira nobre por hectare (Higuchi, 1983: 20), ou aproximadamente 6,8 milhões de m³ na área de 2.360 km² do reservatório. Um levantamento feito por uma firma de consultoria concluiu que o volume de madeira de todas as

espécies era, em média, 161 m³/ha para árvores acima de 10 cm de diâmetro à altura do peito (DAP) e 58 m³/ha para árvores superiores a 50 cm DAP (Jaako Pöyry Engenharia, 1983: 50). Este valor foi considerado insuficiente e desanimou os esforços de exploração madeireira (Visão, 16 de julho de 1986). A pequena antecedência de aviso dada aos potenciais concessionários madeireiros também fez com que qualquer exploração na escala comercial fosse improvável: as firmas madeireiras tinham menos de dois anos entre a data da licitação e a data originalmente fixa para o fechamento da barragem.

A incapacidade da ELETRONORTE em despertar o interesse de empresas madeireiras na exploração da área do reservatório representa um revés em termos de relações públicas, dada a alta visibilidade da perda envolvida. O presidente da ELETRONORTE enfatiza que a madeira inundada não é perdida, e sugere que durante a vazante os madeireiros podem cortar as árvores na terra exposta e voltar de barco para rebocar as toras durante a enchente (Lopes, 1986). Em Tucuruí alguns madeireiros têm cortado as espécies valiosas usando mergulhadores com motosserras especiais para uso debaixo d'água: os custos são muito menores do que na exploração tradicional em terra seca devido à facilidade de rebocar as toras cortadas. Os engenheiros em Balbina dizem que os madeireiros podem cortar as árvores mortas que ficam em pé na água rasa. No entanto, o perigo é grande para a pessoa que serra as árvores. Nas pastagens amazônicas, quando as árvores morrem, em pé, elas não são cortadas, devido ao perigo de galhos mortos caírem sobre a pessoa que serra o tronco embaixo.

Produtos florestais não madeireiros também são perdidos. A seringa e o pau-rosa estavam sendo explorados até os últimos meses antes do enchimento. Os produtos em potencial, mais valiosos das florestas, aqui – assim como em outras partes da Amazônia – nem sequer têm sido identificados, especialmente os compostos farmacêuticos (ver Myers, 1976).

A ordem em que as diversas partes do projeto foram construídas poderia ter sido modificada, com possíveis benefícios ambientais e financeiros. A linha de transmissão foi o último item a ser construído, enquanto que se isto tivesse sido o primeiro item, usinas termoelétricas no local do barramento poderiam ter usado a madeira

da área do futuro reservatório e ter transmitido a energia para Manaus. O peso seco da biomassa acima do solo, estimado como média ponderada dos tipos de floresta na área, é de 400 toneladas/ha (Cardenas, 1986b: 27). Considerando a percentagem do total representado por troncos, nas quadras de amostragem (Cardenas, 1986b: 16), o peso seco dos troncos seria, em média, 267 toneladas/ha ou 63 milhões de toneladas nas 2.360 km² da área de inundação. Os planos para usinas termoelétricas à lenha picada, implantadas em pequenas cidades do Estado do Amazonas, consideraram o conteúdo calórico médio da madeira como 2.500 Kcal/kg, e a geração de eletricidade de uso 4.000 Kcal/kWh (Brasil, CELETRA, 1984). Os troncos das árvores da área a ser inundada em Balbina são, portanto, equivalentes a, aproximadamente, 39,4 gigawatt-horas (GWh) de eletricidade. Para gerar isto a partir de petróleo, usando as proporções de diesel e óleo combustível usados em Manaus, seria necessário o equivalente de mais de 161.000 barris de óleo cru (calculado de Brasil, ELETRONORTE, 1985c: 19), o que vale US\$ 3,2 milhões no baixo preço de US\$ 20/barril vigente em 1989.

Apesar da não competitividade de usar lenha no lugar do petróleo com os preços baixos atualmente, deve ser lembrado que o petróleo representa um recurso físico, não apenas um determinado valor em dinheiro. Ao se jogar fora a floresta que poderia ter sido usada para gerar energia no lugar do petróleo hoje, se joga fora também a oportunidade de se guardar aquela quantidade de petróleo no chão até o dia em que o petróleo esteja em falta e, conseqüentemente, o seu preço seja muito maior. Usando a floresta na área de inundação reduziria também os problemas de má qualidade de água provocados pela vegetação em decomposição nas represas. Qualquer plano para converter em energia termoelétrica a biomassa da floresta em represas futuras deve ser acompanhado de exigências estritas de que as usinas sejam mudadas para outro local depois que a floresta na área de inundação seja cortada, para evitar que as usinas contribuam ao desmatamento além dos limites dos reservatórios.

Alternativas a Balbina

Aproveitamento de Fontes Alternativas de Energia

A construção de Balbina é especialmente inadequada porque é desnecessária. Espera-se que a barragem produza energia firme que possa garantir apenas cerca de um terço da demanda de 218 MW em Manaus em 1987 (Brasil, ELETRONORTE, 1987b). A potência média fornecida a Manaus (109,4 MW após a perda de 2,5% de transmissão) seria a metade da demanda em 1987. Em relação aos aproximadamente 130 MW realmente consumidos em 1987 isto representa 84%. A hidrelétrica nunca vai fornecer os 50% da demanda de Manaus que seria suprida se estivesse funcionando em 1987.

A percentagem da energia consumida em Manaus fornecida por Balbina vai diminuir a cada ano sucessivamente na medida em que a cidade continua a crescer. A produção média de energia (na cota de 50 m) entregue a Manaus corresponde apenas a 38% dos 285 MW anualmente consumidos, 26% da demanda anual de 420 MW que a ELETRONORTE prevê para a cidade, em 1996 quando espera-se que o déficit energético de Manaus seja suprido por uma outra hidrelétrica a ser construída a 500 km da cidade, em Cachoeira Porteira, no rio Trombetas (Brasil, ELETRONORTE, 1987b). A Hidrelétrica de Cachoeira Porteira terá uma capacidade instalada de 1.420 MW e produzirá, em média, 760 MW (Brasil, ELETRONORTE, 1985b), ou seja, aproximadamente sete vezes a produção de Balbina. Apenas uma barragem (Cachoeira Porteira) poderia ter sido construída, com a metade do custo e a metade do impacto, ao invés de duas barragens.

A futilidade de Balbina torna-se ainda mais aparente quando se considera que o gás natural a 500 km de Manaus na bacia do rio Juruá podia abastecer Manaus com energia. Esta é a proposta como alternativa a Balbina pelo perito mais conhecido do Brasil em assuntos

energéticos: José Goldemberg (1984; ver também Melchiades Filho, 1987). A recente descoberta de petróleo e gás em Urucu, mais próximo a Manaus, também poderia abastecer a cidade com energia sem Balbina (ver Falcão Filho, 1987). A magnitude da ocorrência de gás em Juruá se tornou aparente enquanto Balbina estava em fase de construção. Mesmo assim, a construção de Balbina poderia ter sido sustada anos antes da sua conclusão, com uma economia de várias centenas de milhões de dólares que poderiam ter sido gastos de forma mais adequada para transmitir a energia de Juruá. Estudos preliminares têm sido elaborados para transmissão de energia do Juruá até a área de Grande Carajás, na Amazônia Oriental, onde a eletricidade seria usada em usinas de ferro-gusa. A distância atravessada em um projeto dessa natureza seria muito maior do que um trajeto do campo de gás de Juruá até Manaus. A distância de 500 km de Juruá até Manaus é a mesma de Manaus até Cachoeira Porteira, embora a transmissão de Juruá exigisse o gasto adicional de cruzar ou o rio Amazonas ou os rios Solimões e Negro. No entanto, construir uma hidrelétrica também sai caro. Rotas para gasodutos também têm sido propostas para Manaus de Juruá (Brasil, CEAM, 1985) ou de Urucu (Brasil, ELETRONORTE, 1987c: Amazonas-6). O presidente da ELETRONORTE declarou que era uma decisão da população de Manaus construir Balbina ao invés de usar gás ou construir linhas de transmissão, e que a geração a gás e a construção de linhas de transmissão são tecnologicamente viáveis (Lopes, 1986). No entanto, nenhum debate público foi realizado sobre assuntos energéticos, já que a construção de Balbina começou em uma época em que o regime militar no Brasil limitava tais discussões (ver Brasil, INPA, Núcleo de Difusão Tecnológica, 1986).

A transmissão de energia das principais áreas de geração hidrelétrica nas bacias dos rios Tocantins, Xingu e Tapajós também é possível. Estes grandes afluentes chegam ao rio Amazonas do lado sul, descendo a partir do platô central do Brasil. O seu potencial de gerar energia é enorme. As barragens nesta região também causariam grandes impactos ao meio ambiente, mas a superfície inundada por megawatt de energia produzida seria muito menor do que no caso de Balbina. A construção de linhas de transmissão, até estes locais de hidrelétricas, forneceria uma solução praticamente permanente

para o abastecimento de energia a Manaus e seria mais barato do que Balbina ficou no final.

Uma parte da distância de Manaus até Tucuruí e outros locais de hidrelétricas nos afluentes ao sul do rio Amazonas terão linhas de transmissão, de qualquer forma, porque Cachoeira Porteira se encontra em uma das possíveis rotas. As linhas de Balbina também fazem parte deste trajeto. Um estudo feito pela ELETRONORTE por volta de 1976 estimou que o custo de construir uma linha de transmissão de Tucuruí até Cachoeira Porteira seria US\$ 600 milhões (Joaquim Pimenta de Arrila, comunicação pessoal, 1987). Este total é mais barato do que os US\$ 750 milhões gastos em Balbina, porém a inflação do dólar pode reduzir ou eliminar a diferença. O que faz a transmissão substancialmente mais barata do que este cálculo indica é o fato de que grande parte da linha seria construída de qualquer forma.

Aproximadamente a metade do custo da ligação entre Tucuruí e Cachoeira Porteira seria para cruzar o rio Amazonas. A travessia não poderia ser feita com um cabo submerso devido à forte correnteza do rio. Para uma linha suspensa o rio é largo demais para fazer a travessia em um só vão, mesmo no ponto mais estreito, em Óbidos: as torres necessárias seriam altas demais para serem práticas. A travessia seria feita, portanto, em um ponto largo e raso usando ou uma série de torres fixas no leito do rio, ou um sistema de torres flutuantes. Locais possíveis para uma travessia dessa natureza são Almeirim (Pará) e Itacoatiara (Amazonas). Corrente direta seria usada para a travessia; a eletricidade seria convertida para corrente alternada em subestações em cada lado do rio, a um custo de cerca de US\$ 100 milhões por subestação. Avanços na tecnologia da transmissão de energia desde a época quando foram feitas estas estimativas de custo poderiam abaixar bastante o preço (Pires & Vaccari, 1986).

Planos preliminares para o Complexo de Altamira no rio Xingu incluem mapas que implicam que linhas de transmissão ligarão Altamira com Cachoeira Porteira (Brasil, ELETRONORTE/CNEC, s/d. 1986 1986: 36). Um mapa da ELETRONORTE sobre os planos de expansão de linhas de transmissão indica uma ligação entre Tucuruí e Monte Dourado, no projeto Jari ao norte do rio Amazonas,

com uma travessia perto de Almeirim (Brasil, ELETRONORTE, 1987c, p. Pará-30). Este foi o meio preferido pela ELETRONORTE para suprimento de energia ao Projeto Jari até agosto de 1988, quando o Jari obteve permissão para construir uma hidrelétrica particular (José Antônio Muniz Lopes, declaração pública, 1988). Uma linha de transmissão de aproximadamente 520 km seria necessária para ligar Almeirim a Cachoeira Porteira. Já que a linha de transmissão de 190 km de Manaus até Balbina está prevista a um custo de US\$ 33 milhões (A Crítica, 11 de junho de 1985), o custo de US\$ 174 mil por quilômetro implica num custo de US\$ 90 milhões para ligar Cachoeira Porteira a Almeirim. Incluindo os US\$ 300 milhões para cruzar o rio Amazonas, este valor aumentaria para mais ou menos a metade dos US\$ 750 milhões gastos em Balbina. O chefe do departamento de planejamento da ELETRONORTE cita estimativas mais baixas de custo: US\$ 60 - 100 milhões para a travessia do rio Amazonas em Almeirim e US\$ 700 milhões para o sistema inteiro para ligar Manaus a Tucuruí (Frank Tadeu Ávila, declaração pública, 1988). Vale a pena ressaltar que US\$ 700 milhões também é o custo esperado da hidrelétrica de Cachoeira Porteira, que, por sua vez, também podia ser dispensada se Manaus fosse ligada a Tucuruí. A ELETRONORTE só vai considerar ligar Manaus a Tucuruí e às outras barragens ao sul do rio Amazonas após o ano 2005, porque a área de Belém está classificada como "deficiente" de energia (Frank Tadeu Ávila, declaração pública, 1988). A "deficiência" de Belém é resultado de toda a energia disponível ser comprometida para fazer alumínio em Barcarena (Pará) e São Luís (Maranhão). Indiretamente, Balbina e Cachoeira Porteira se tornam "necessárias" por causa das concessões especiais que têm sido dadas às empresas estrangeiras que estão beneficiando alumínio em outras partes da região. Fazer alumínio também é questionável como opção de desenvolvimento, porque isto não cria quase nenhum emprego e porque poucos dos benefícios financeiros permanecem no País.

Diminuição da Demanda de Energia

Fornecer energia de fontes alternativas não é a única maneira de substituir os 109,4 MW de potência média que Balbina entregaria para Manaus. A conservação de energia poderia reduzir a necessidade para uma fração substancial da energia usada. Com a exceção de medidas para desencorajar o uso de gasolina, o Brasil pouco tem feito para promover a conservação de energia (ver Goldemberg, 1978). Os eletrodomésticos e equipamentos industriais poderiam ser muito mais eficientes com modificações já em uso em outros países (Goldemberg et al., 1985). Especialmente no caso de Manaus, onde a energia é fornecida a partir de fontes de alto custo tais como Balbina, eliminar usos ineficientes de energia é um primeiro passo lógico (ver Branco, 1987). Mesmo sob condições médias nos países em desenvolvimento, ao invés do caso extremo de Balbina, investimentos em eficiência energética são muito mais rentáveis em termos financeiros do que investimentos em mais capacidade de geração (Goldemberg et al., 1985).

As tarifas energéticas no Brasil são, em média, muito abaixo do custo de produção de eletricidade. Isto desencoraja a conservação de energia e fornece grandes subsídios às indústrias com consumo intensivo de energia, tais como as produtoras de alumínio. A produção de alumínio na área do Programa Grande Carajás é especialmente favorecida, já que a ELETRONORTE concordou em fornecer energia para as usinas a uma tarifa ligada ao preço internacional de alumínio, ao invés do custo de produzir a energia: para a usina de ALUNORTE/ALBRÁS, em Barcarena, Pará (que pertence a um consórcio de 33 firmas japonesas junto com a Companhia Vale do Rio Doce, do Brasil), cobra-se apenas 10 milésimos de dólar norte-americano por quilowatt/hora (US\$ 10 mils/kWh), enquanto a energia, que é transmitida em Tucuruí, tem um custo de geração estimado em US\$ 60 mils/kWh (Walderlino Teixeira de Carvalho, declaração pública, 1988). A tarifa cobrada às empresas de alumínio é cerca de um terço da tarifa paga pelos consumidores residenciais em todo o País, e assim é fortemente subsidiada pelo povo brasileiro através

dos seus impostos e contas de luz. ALBRÁS consumiu 1.673 GWh de eletricidade em 1986, ou 1,7 vezes o consumo da cidade de Manaus no mesmo ano (Brasil, ELETRONORTE, 1987c, p. Amazonas-32, Pará-12). Os planos de expansão vão mais que triplicar o consumo anual de ALBRÁS para 5.225 GWh até o final da década (Brasil, ELETRONORTE, 1987c, p. Pará-19).

O representante dos Estados Unidos no Conselho de Diretores Executivos do Banco Mundial, que liderou uma tentativa fracassada de evitar a aprovação do Empréstimo ao Setor Elétrico Brasileiro, em 1986, descreveu Balbina como um exemplo de "investimentos totalmente inaceitáveis", tanto por conta de preocupações ambientais quanto por falta de qualquer exigência de que o setor elétrico brasileiro aumente as suas tarifas o suficiente para cobrir os seus custos (Foster, 1986). Embora não seja uma condição dos seus empréstimos, o Banco Mundial tem encorajado o Brasil a aumentar as tarifas para dar ao monopólio elétrico uma rentabilidade de no mínimo 6% (O Globo, 4 de fevereiro de 1988). A ELETRONORTE tem pouco motivo para se transformar em uma empresa altamente rentável porque o empreendimento está legalmente obrigado a dar quaisquer lucros acima de 10% ao Tesouro Nacional, como parte da Reserva Global de Garantia (R.G.G.). Este limite à lucratividade tem sido sugerido como uma explicação para o fato que os diretores da empresa têm freqüentemente optado por investimentos caros e ineficientes (Veja, 12 de agosto de 1987: 26). A ELETRONORTE corre pouco risco de obter lucros em Balbina.

Implicações para a Política

Balbina e a Política Científica

Balbina e outras hidrelétricas têm um forte efeito, nem sempre benéfico, sobre a ciência e a política científica no Brasil. A disponibilidade de dinheiro e de emprego através da ELETRONORTE e as firmas de consultoria associadas a ela têm direcionado muitas das pesquisas feitas na Amazônia, porque quase nenhuma verba pode ser obtida para apoiar pesquisa através dos canais tradicionais, tais como o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e os orçamentos das instituições de pesquisa e das universidades.

Muito da pesquisa feita é a simples coleção de exemplares, a confecção de listas e a preparação de relatórios. Pesquisas orientadas a testar hipóteses são praticamente inexistentes. As informações são centralizadas dentro da ELETRONORTE, a tal ponto, que freqüentemente é possível encontrar pessoas tanto dentro como fora da ELETRONORTE que não dispõem das informações diretamente relevantes às suas tarefas. Por exemplo, o engenheiro responsável pela mitigação dos impactos a jusante da barragem não tinha nenhuma informação sobre a vazão dos diversos igarapés afluentes do rio Uatumã abaixo do barramento: o levantamento tinha sido feito por uma das firmas consultoras e o relatório não estava disponível em Balbina. A sede da ELETRONORTE em Balbina não tem uma biblioteca: mesmo os próprios engenheiros da ELETRONORTE somente podem consultar os relatórios das várias firmas consultoras e grupos de pesquisa através do encaminhamento de um requerimento escrito à matriz em Brasília. Muitos dos relatórios são até mais raros do que manuscritos medievais copiados à mão: apenas três exemplares existem de um relatório sobre macrófitas em Tucuruí, segundo a secretária que serve como curadora do original no INPA.

O papel da pesquisa no planejamento, a autorização e a execução de grandes projetos de engenharia, tais como hidrelétricas, é um assunto crítico e é preciso evoluir nos procedimentos de decisão para evitar as futuras desventuras. O foco de relações públicas de muitas das atividades relacionadas ao meio ambiente, tais como os esforços muito divulgados de resgatar a fauna que seria afogada pelas águas da represa, é um assunto de intensa controvérsia. Mudar os animais para florestas, fora da área de inundação, rende pouco benefício líquido em termos de vidas salvas de animais: as populações de animais, já presentes normalmente, concorrem com os recém-chegados até que a densidade de cada espécie decline rapidamente até aproximadamente os mesmos níveis de antes. A operação de resgate de fauna em Balbina, conhecida como a "Operação Muiraquitã", alocou 38 barcos novos com 45 motores de popa de 45 HP (Walter de Andrade, comunicação pessoal, 1987). Trabalharam na operação 240 trabalhadores durante 9 meses - de outubro de 1987 a julho de 1988 (Sautchuk, 1988). Os pesquisadores do INPA, por sua vez, tinham que trabalhar alugando os equipamentos malconservados dos pescadores locais.

O esforço da pesquisa por si mesmo é usado para fins de relações públicas. O papagaio que explica Balbina, na revista em quadrinhos da ELETRONORTE, diz que "as condições ambientais serão rigorosamente controladas por pesquisas e estudos constantes!" (Brasil, ELETRONORTE, s/d. (1987): 20). No caso de Tucuruí, durante um ato público em Belém contra o fechamento da barragem, folhetos foram lançados de helicóptero avisando aos leitores que as pesquisas do INPA, na área, garantiam que não haveria nenhum problema ambiental (Brasil, ELETRONORTE, s/d., 1984). Nenhum aval tinha sido dado, nem pelo INPA e nem por quaisquer dos pesquisadores envolvidos no estudo. A publicação dos resultados pelos pesquisadores estava sujeita à aprovação pela ELETRONORTE, de acordo com os termos do contrato de financiamento. É essencial que tanto as pesquisas propriamente ditas quanto a sua disseminação subsequente sejam realizadas livres de interferência de qualquer fonte. Como os funcionários do INPA afirmaram: "a discussão pública é um elemento essencial que tem faltado ao planejamento de Balbina". (Brasil, INPA, Núcleo de Difusão Tecnológica, 1986).

O programa de pesquisa em Balbina começou depois que a construção já estava em andamento, o que significa que o efeito máximo que os resultados poderiam ter era o de sugerir pequenas modificações nos procedimentos, uma vez que a barragem já era um fato consumado (ver Fearnside, 1985). Relegar as pesquisas a um papel meramente simbólico é uma tradição infeliz no planejamento de desenvolvimento na Amazônia (Fearnside, 1987a).

O fato de que pesquisas estão sendo feitas na área tem sido usado extensivamente na propaganda da ELETRONORTE na televisão, rádio e meios impressos de comunicação. A implicação de que a Hidrelétrica de Balbina vai ser benéfica ao meio ambiente é uma conclusão contrária àquela formulada por qualquer pesquisador envolvido nos estudos. Em um anúncio veiculado pelas emissoras de rádio em Manaus, a cada 15 minutos, em agosto de 1987, a voz do Curupira (o espírito da floresta) garante aos ouvintes que ele não permitiria a existência de Balbina se a barragem não fosse benéfica para uma extensa lista de espécies de peixes e outras formas de vida silvestre. Em uma propaganda na televisão uma mulher troglodita é golpeada na cabeça com um osso enorme em uma representação de como, sem Balbina, Manaus reverteria aos tempos neolíticos. Muitas das propagandas em todos os meios de comunicação levavam à afirmação explícita de que "quem não está a favor de Balbina está contra você." (e.g., Brasil, ELETRONORTE, 1987a).

Apesar dos problemas das pesquisas atuais financiadas através dos projetos hidrelétricos, este dinheiro é essencial para aumentar a base dos conhecimentos sobre a região. Precisa-se desenvolver mecanismos para manter o fluxo de verbas e ao mesmo tempo eliminar os obstáculos ao livre intercâmbio de informações e chegar a conclusões que possam ser heresias do ponto de vista da ELETRONORTE. Uma solução seria a alocação de um percentual das verbas destinadas à construção das barragens e outras formas de geração de energia para um fundo independente, que então distribuiria o dinheiro para instituições e laboratórios de pesquisa em base de uma competição, possivelmente com algum dispositivo para dar prioridade às instituições localizadas na Amazônia. É necessário um mecanismo para garantir que os pesquisadores e instituições que recebem financiamento não sejam encorajados a entregar resultados

favoráveis para garantir a continuidade do envio das verbas para as suas pesquisas, tanto no projeto de desenvolvimento em jogo quanto em projetos futuros. Ao mesmo tempo, aqueles que recebem verbas precisam satisfazer exigências apropriadas quanto à entrega de relatórios para que padrões mínimos de quantidade e qualidade de trabalho científico sejam atingidos. Um fundo independente encorajaria melhor o *scientific design* (1) e o uso mais eficiente das verbas, além de eliminar o desvio – para esforços de relações públicas – do dinheiro destinado à proteção ambiental e à pesquisa.

A abrangência do órgão que distribui as verbas precisa ser suficientemente ampla para que sejam consideradas alternativas aos projetos propostos. Por exemplo, ao avaliar a racionalidade de construir Balbina, seria preciso examinar alternativas, tais como petróleo, gás, linhas de transmissão até outras hidrelétricas, conservação de energia e a simples não-produção de energia.

O utilização dos resultados de pesquisa na elaboração do Relatório sobre o Impacto ao Meio Ambiente (RIMA), que é obrigatório para cada projeto hidrelétrico, precisa garantir que as recomendações reflitam as conclusões dos pesquisadores que conduzem os estudos. Atualmente, a maior parte dos dados são coletados por instituições de pesquisa (tais como o INPA) e entregues para empresas privadas de consultoria que são contratadas pela ELETRONORTE para redigir os relatórios. Estas empresas são totalmente dependentes da ELETRONORTE e de outros grandes patrões para a sua sobrevivência, e assim estão sujeitas a uma tendência para minimizar as suas críticas de perigos ambientais. A Resolução Número 001 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que iniciou a exigência do RIMA em 23 de janeiro de 1986, especifica que estes relatórios sejam preparados por uma “equipe multidisciplinar qualificada que não seja dependente, direta ou indiretamente, do proponente do projeto”. Mecanismos para garantir esta independência precisam ser criados.

(1) Nota: *scientific design* – o plano científico de um projeto de pesquisa.

A história de Balbina deixa claro o imperativo de fazer um verdadeiro estudo de impacto ambiental completo e publicamente discutido, antes de quaisquer ações que tornassem o projeto um fato consumado, real ou imaginado. A maneira com que os estudos de impacto ao meio ambiente têm sido feitos em Balbina favorece o uso altamente seletivo e enganador dos resultados. A responsabilidade final das análises ambientais fica com a ELETRONORTE – o mesmo órgão que é responsável pela promoção de energia elétrica. As firmas comerciais de consultoria, que são contratadas para elaborar os relatórios, contratam os serviços de instituições para coletar os dados crus; a interpretação destes dados para chegar a quaisquer conclusões mais amplas sobre a racionalidade do projeto como um todo não são encorajadas. Os dados de cada um dos subprojetos são entregues separadamente e qualquer visão global só é atingida no Rio de Janeiro ou em Brasília, ao invés de acontecer nas instituições diretamente envolvidas na coleta dos dados. Os dados de outros subprojetos são liberados em quantidades pequenas na base da opinião da ELETRONORTE sobre a necessidade do requerente saber das informações. Mesmo a publicação dos resultados dos subprojetos individuais exigia a aprovação da ELETRONORTE. O sigilo em cada parte do projeto tem impedido bastante qualquer planejamento ou tomada de decisão bem fundamentada.

O ímpeto da construção da obra conseguiu esmagar o processo de avaliação ambiental, que ainda é embrionário no Brasil. Balbina teve uma forte oposição de Paulo Nogueira Neto, que dirigiu a Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA) de 1974 até 1986. Ao sair do cargo (por razões não relacionadas a Balbina), ele fez uma declaração sobre a barragem: “prevê-se ali o maior desastre ecológico jamais provocado por uma represa” (Veja, 16 de julho de 1986: 91). O seu sucessor também se opõe a Balbina, porém, começando em

1986, a autoridade sobre o monitoramento e licenciamento tem sido progressivamente passada da SEMA (desde janeiro de 1989 substituída pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis – IBAMA) para as repartições dos governos estaduais. No caso do Estado do Amazonas, esta era o Centro de Desenvolvimento, Pesquisa e Tecnologia do Estado do Amazonas – CODEAMA (substituído desde junho de 1989 pelo Instituto de Desenvolvimento dos Recursos Naturais e Proteção Ambiental do Amazonas – IMA-AM). A Hidrelétrica de Balbina foi dispensada do RIMA por estar sob construção antes da resolução de 23 de janeiro de 1986, que tornou esse relatório obrigatório para todos os grandes projetos de desenvolvimento. Mesmo assim foi necessária a obtenção da Licença, para entrada em operação, do CODEAMA. A diretora do CODEAMA, Lídia Loureiro da Cruz, foi, repentinamente, substituída apenas nove dias antes do licenciamento da barragem (Melchiades Filho, 1987). Ela não apoiava Balbina e tinha elogiado, nos jornais locais, uma série de debates em que a ELETRONORTE foi duramente criticada (A Crítica, 27 de agosto de 1987). A licença de operação foi aprovada por Sérgio Alfredo Pessôa Figueiredo, o novo diretor do CODEAMA, no mesmo dia (1º de outubro de 1987) em que a última adufa foi fechada para bloquear o rio Uatumã. O precedente de fazer do processo de avaliação ambiental uma mera formalidade simbólica é, talvez, o impacto de maior alcance deste projeto altamente questionável.

Balbina e o Banco Mundial

Verbas para a construção de Balbina foram solicitadas ao Banco Mundial, mas foram negadas com base nos impactos ambientais. Mais tarde, o Brasil obteve um “empréstimo setorial” para aumentar a capacidade de geração de energia em todo o País, assim evitando a revisão pelo Banco dos aspectos ambientais de cada projeto. Brechas deste tipo terão que ser evitadas para que o recém-criado Departamento do Ambiente, no Banco Mundial, seja capaz de impedir que futuras Balbinas recebam as verbas canalizadas através desta agência.

Representantes do Banco Mundial dizem que as turbinas e outros equipamentos para Balbina já tinham sido comprados antes do empréstimo ser efetivado, em meados de 1986, e, portanto, nenhum dinheiro do Banco foi usado diretamente para esta finalidade (Maritta Koch-Weser, comunicação pessoal, 1988). As turbinas chegaram a Manaus depois dessa data, porém não se tem confirmação de quando foi realizado o pagamento. No mínimo, a injeção de verbas no setor elétrico liberou recursos financeiros do governo brasileiro que, na ausência do empréstimo, teriam sido gastos em projetos de prioridade mais nobres. É difícil avaliar até que ponto este efeito indireto acelerou a construção de Balbina. Balbina foi, durante muito tempo, um projeto marginal no orçamento federal brasileiro: em junho de 1985, Balbina estava na iminência de ser interrompida devido a cortes orçamentais que seguiam um acordo com o Fundo Monetário Internacional (FMI) sobre a dívida externa brasileira e somente apelos urgentes ao Presidente José Sarney feitos pelo governador e outros representantes do Estado do Amazonas permitiram que o projeto não fosse paralisado. (O Jornal do Comércio, 11 de junho de 1985; A Notícia, 12 de junho de 1985). Verbas limitadas adiaram o projeto várias vezes: os planos visavam o começo da construção em 1979 e da geração de energia em 1983, porém as obras só começaram em 1981. Em 16 de abril de 1988, com o processo de enchimento já em andamento, foi anunciado que o começo da geração de energia poderia ser adiado além da data oficial, isto é, outubro de 1988, porque US\$ 85 milhões, do orçamento, ainda não haviam sido liberados e equipamentos vitais não haviam sido entregues, inclusive painéis elétricos, filtros, cabos, e o sistema de refrigeração para as turbinas (A Crítica, 16 de abril de 1988). Não se sabe se alguma parte destes equipamentos precisava ser importada.

Se nenhum dinheiro do Banco Mundial foi gasto diretamente em Balbina, então isto foi evitado puramente ao acaso e não devido a qualquer controle que as políticas ambientais do Banco poderiam ter tido sobre como e onde foi gasto o dinheiro, já que estas verbas vêm de contribuintes de impostos dos países que apóiam o orçamento do Banco. As políticas ambientais dos países fontes do dinheiro também afetam potencialmente a maneira como as verbas são aplicadas. As contribuições ao orçamento são aproximadamente proporcionais ao

número de ações que cada País possui no Banco: os EUA. têm 20%, o Reino Unido, a República Federal da Alemanha, a França e o Japão juntos têm 25%, e os outros 146 países membros têm os 55% restantes.

Prioridades Nacionais para o Desenvolvimento

Esquecendo por um momento as considerações políticas e outras de natureza não técnica que entraram nas decisões de iniciar e continuar a construção de Balbina, o projeto representa um dilema comum no planejamento de desenvolvimento: a escolha entre responder ao aumento de população através de uma série de respostas cuidadosamente crescentes, versus grandes pulos em antecipação de crescimento futuro. Em favor das respostas gradativas está a tendência do crescimento maciço se tornar uma profecia auto-realizada se a infra-estrutura estiver construída para atender à demanda antes que esta exista. A população seria atraída a Manaus até que o recurso limitante (neste caso, emprego industrial) seja novamente carente. No caso de Manaus, os fatores que favoreceriam a construção de uma obra maior em antecipação da demanda eram a eficiência extraordinariamente baixa e os altos custos ambientais de Balbina como solução interina: optando por Balbina, não apenas vão ser arcados todos os custos e impactos deste projeto, mas também linhas de transmissão até barragens mais distantes e mais potentes terão que ser construídas de qualquer forma. A existência de Balbina apenas diminui a viabilidade econômica de aproveitar mais cedo estes locais topograficamente mais apropriados para hidrelétricas.

Balbina levanta a questão de até que ponto o desenvolvimento na Amazônia deve ser subsidiado pelo resto do País. A política no Brasil de tarifa "unificada" para a eletricidade significa que a indústria e a população podem se localizar onde eles bem quiserem e a empresa estatal que fornece energia é, então, obrigada a tomar medidas heróicas para fornecer energia a elas. Energia em locais não favoráveis, como Manaus, é subsidiada por consumidores que moram perto de locais favoráveis, como Itaipu. Caso a energia fosse vendida a tarifas que refletissem o seu custo de geração, os centros industriais iriam se mudar para ficar mais próximos dos locais com

maior potencial hidrelétrico, aumentando assim significativamente a quantidade total de emprego urbano. Porque o monopólio elétrico brasileiro cobra uma tarifa fixa para eletricidade no País inteiro, consumidores em Manaus estão sendo subsidiados por consumidores do Centro-Sul. O subsídio é semelhante àquele que consumidores no Centro-Sul dão aos transportes na Amazônia: cobra-se o mesmo preço pela gasolina no porto de Santos que se cobra nos cantos mais afastados da Amazônia. A economia nacional pode tolerar subsídios deste tipo desde que a população da Amazônia permaneça relativamente insignificante (cerca de 10% da população total do Brasil em 1987). Estes subsídios tornar-se-ão cada vez mais inviáveis se o equilíbrio da população mudar, como vai acontecer se o fluxo de migração para a Amazônia continuar. A hora pode já ter chegado para questionar se um grande centro industrial e populacional como Manaus deve ser encorajado a continuar crescendo com base em subsídios de fora. Entre 1970 e 1980 Manaus cresceu numa taxa anual de 7,1%, que corresponde a um tempo de duplicação de apenas 9,8 anos (Brasil, IBGE, 1982: 111). A taxa anual de crescimento da população brasileira como um todo foi de 2,4% no mesmo período. A população de Manaus chegou a aproximadamente 1,3 milhões em 1987.

Se a eletricidade fosse vendida a uma tarifa que refletisse o seu custo de geração, as pessoas e as indústrias provavelmente sairiam de Manaus, eliminando assim a necessidade de maior capacidade de geração ou mais linhas de transmissão. Os mecanismos para induzir a população a se mudar de um lugar para outro precisam ser cuidadosamente pensados e as políticas tarifárias estabelecidas de acordo com isto. Caso fosse assim decidido, as tarifas industriais podiam ser ligadas estritamente aos custos de geração enquanto as tarifas residenciais continuariam a receber subsídios parciais ou integrais. As tarifas baseadas em custo de geração não implicaria em que os pobres tivessem que usar a luz de velas: tabelas progressivas de tarifas poderiam facilmente ser elaboradas para fornecer uma quantidade modesta de energia a um preço baixo, seguido por aumentos cada vez maiores para consumidores maiores. Manaus hoje ilustra o extremo de crescimento subsidiado.

A energia de Balbina beneficiará, em grande parte, as empresas internacionais que estabeleceram fábricas na Zona Franca de Manaus. O fato de a energia ser subsidiada para estas firmas à custa dos consumidores residenciais em todo o País causa irritação a muitos brasileiros. A Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA) foi estabelecida em 1967 para compensar a Amazônia Ocidental pela concentração dos investimentos da Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM) na Amazônia Oriental (Mahar, 1976: 360). Os custos financeiros e ambientais são altos quando decisões políticas levam a localização de centros industriais a lugares onde a geração de energia é difícil. Todas as consequências de sustentar indústrias e populações precisam ser consideradas antes de tomar as decisões iniciais.

A decisão de conceder a isenção de impostos a Manaus significa que o resto do Brasil subsidia a cidade não apenas por deixar de lado qualquer receita dos impostos que poderiam ser cobrados sobre mercadorias importadas, mas também por encorajar o uso de energia subsidiada pelas fábricas que montam produtos a partir de componentes importados. Mesmo alto como é o custo de vida em Manaus, a energia subsidiada que a cidade recebe encoraja a migração à área por permitir que os residentes desfrutem de um padrão de vida que não poderiam alcançar em outro lugar com os salários brasileiros. A localização de Manaus também é ineficiente como centro de distribuição das mercadorias produzidas. Cada ano milhares de pessoas do Centro-Sul brasileiro fazem uma viagem de aproximadamente 6.000 km, ida e volta, para passar férias em Manaus (ou a serviço oficial, freqüentemente sem uma finalidade específica) para poder comprar, a preços livres de impostos, produtos tais como gravadores e videocassetes. A ineficiência energética deste mecanismo de distribuir as mercadorias dificilmente poderia ser maior.

A ineficiência de localizar indústrias em um lugar onde a geração de energia é cara contribui para a inflação crônica do País, assim como os empréstimos obtidos para construir Balbina contribuem para a crise da dívida externa. A inflação resulta de gastos para projetos que produzem pouco retorno. O dinheiro é colocado nos bolsos das pessoas que trabalharam na barragem ou que forneceram bens e serviços àqueles que trabalharam na barragem, porém o pro-

jeto produz pouco para estes consumidores comprarem no mercado. Os preços sobem quando aumenta a demanda enquanto a oferta permanece a mesma. O peso da perda de poder aquisitivo devido à inflação é compartilhado por todos os brasileiros.

Projetos “Irreversíveis” versus Planejamento Racional

O dogma de que Balbina é “irreversível”, repetido constantemente desde seu início, já se tornou tão poderoso que parece natural que nenhum cálculo de custo e benefício tenha sido feito em qualquer hora desde o lançamento do projeto. Mudanças durante a década que durou a fase de construção incluem preços mais baixos de petróleo, descoberta de grandes quantidades de óleo e gás natural perto de Manaus, conclusão da Hidrelétrica de Tucuruí e o planejamento de outras grandes barragens ao sul do rio Amazonas, início das preparações para a Hidrelétrica de Cachoeira Porteira no rio Trombetas (500 km a leste de Manaus), avanços significativos na tecnologia para transmissão a longa distância de energia elétrica, crescimento da população de Manaus em mais de 100%, o descobrimento de equívocos grosseiros no estudo de viabilidade que subestimava a área do reservatório e elevação dos custos de construção a mais do dobro do preço estimado inicialmente.

As declarações da ELETRONORTE ao longo da controvérsia prolongada sobre Balbina são quase idênticas às do governo dos Estados Unidos durante a guerra do Vietnã. Os mesmos argumentos são usados, isto é, que o caos seria instaurado se o esforço fosse abandonado; pessoas que criticam o projeto são inimigos do povo e provavelmente vítimas de subversão estrangeira; e que já se dedicou tanto esforço ao projeto que não se pode abandoná-lo independente das perspectivas do ponto de vista de retornos sobre investimentos futuros. Não só as declarações públicas da ELETRONORTE são as mesmas que as racionalizações oficiais da época do Vietnã, mas também são os mesmos motivos subjacentes para a continuação do esforço, muito depois que a sua loucura se tornou evidente para a maioria de observadores desinteressados. Devido ao custo que significaria às suas carreiras e ao seu orgulho pessoal, políticos e

funcionários do governo que têm promovido o projeto não podem alterar as suas posições para servir ao interesse público. Como o então presidente norte-americano Lyndon Johnson frisou com referência ao Vietnã, a ELETRONORTE não pode "ir embora como um cachorro com o rabo entre as pernas". Soluções que foram propostas durante a época do Vietnã se aplicam aqui, tais como a de reduzir o projeto a um nível figurativo, para abandoná-lo depois que passe um "intervalo decente".

O reservatório poderia ter sido deixado vazio, mas, com o fechamento da última adufa, a próxima solução teria sido de encher a represa apenas até a cota de 37 m (o nível do vertedouro aberto), assim produzindo um lago de 370 km² (Brasil, ELETRONORTE, 1981), mas nada de eletricidade. O processo de represamento das águas poderia ter sido interrompido antes do nível d'água chegar ao vertedouro se permitissem que o rio passasse através das aberturas na base da barragem que tinham sido deixadas para a instalação das turbinas.

O reservatório chegou ao nível do vertedouro (37 m) em fevereiro de 1988. Parar o enchimento neste ponto teria significado a inundação de apenas um sexto da floresta na represa toda e teria permitido que a qualidade da água melhorasse antes de se considerar qualquer enchimento a mais. Deixando-se neste nível, equipamentos eletromecânicos no valor de US\$ 120 milhões poderiam ser liberados para uso em outra barragem qualquer. Os US\$ 33 milhões da linha de transmissão também não teriam sido perdidos, já que a mesma linha seria usada para a energia de Cachoeira Porteira. Os aproximadamente US\$ 610 milhões gastos com o resto da construção em Balbina não seriam "perdidos" pelo abandono do projeto, sendo que a maior parte deste dinheiro já foi perda de qualquer forma. No máximo seria perdida a contribuição média de 109,4 MW por ano para Manaus durante o período de sete anos antes que a Hidrelétrica de Cachoeira Porteira comece a funcionar. Isto corresponde a 6.992 GWh. Uma vez que a energia termoelétrica rende 3 kWh/litro de óleo e cada barril de 159 litros produz 477 kWh (Brasil, ELETRONORTE/MONASA/ENGE-RIO, 1976: B-53), ao preço de US\$ 20/barril (1989) a energia perdida valeria US\$ 293 milhões. Se este valor for o preço da lição de Balbina, ele deveria ser considerado uma pechincha. O País não apenas ganharia a lição, mas também

ganharia muito da floresta na área de inundação e estaria livre dos custos de manutenção desta barragem altamente problemática.

Depois que as comportas foram fechadas, a próxima solução teria sido de parar o enchimento em qualquer nível entre 37 m e o nível de 46 m, necessário para produzir energia. Já que isto não foi feito, a próxima solução teria sido a paralisação permanente do enchimento na cota de 46 m, assim produzindo uma quantidade simbólica de energia mas salvando os últimos 800 km² de floresta e liberando alguns dos geradores e turbinas para uso em outros lugares. Se Balbina fosse deixada com apenas duas turbinas na cota de 46 m, teria 100 MW de potência instalada. Encher o reservatório até a cota de 50 m e instalar as outras três turbinas acrescentaria apenas 0,19 MW de capacidade nominal por km² de floresta sacrificada. Este ganho é pouco em comparação com 1,56 MW/km² em Cachoeira Porteira ou 3,29 MW/km² em Tucuruí. Se três dos geradores e turbinas fossem transferidos para uma outra hidrelétrica, a economia de aproximadamente US\$ 70 milhões poderia ser melhor aplicada à construção de outras barragens. No entanto, depois de 16 meses de enchimento, a opção de deixar a represa apenas parcialmente ocupada foi deixada de lado para sempre.

Depois de encher até a cota de 50 m, a ELETRONORTE continuou a encher o reservatório além deste "nível d'água máximo normal", presumivelmente visando armazenar o máximo possível de água para uso posterior na geração de energia. O nível da água chegou em 50,6 m em 12 de fevereiro de 1989, quando as comportas foram parcialmente abertas (A Crítica, 13 de fevereiro de 1989). Já que isto ocorreu no início da época das chuvas mais fortes na região, o nível da água continuou a subir. No início de março a cota de 51 m foi atingida, e, com o reservatório faltando menos de um metro para transbordar (o nível máximo maximorum é de 51,17 m), a continuação das chuvas obrigou a ELETRONORTE a abrir as comportas completamente. Em consequência disto, o nível do rio entre Balbina e Cachoeira Morena subiu vários metros acima do seu máximo normal, assim inundando as casas e muitas das roças dos residentes ao longo do rio, assim como os poços que a ELETRONORTE tinha cavado para eles (Bermudes et al., 1989). Nesta época do ano, as águas da enchente do rio Amazonas impedem a saída de água

através do baixo Uatumã (o ciclo anual de enchente e vazante do rio Amazonas afeta o nível do Uatumã até a Cachoeira Morena). A água liberada da barragem nesta época do ano, portanto, resulta numa subida maior do nível de água no rio do que seria o caso com o mesmo volume de água liberada em outra época.

Além da água liberada pelo vertedouro, a água também estava entrando no rio através das turbinas. Esta água não contém praticamente nenhum oxigênio porque as tomadas de água para as turbinas estão localizadas justamente no fundo da barragem. A mortandade de peixes foi observada abaixo da barragem até a foz do rio Jatapu (145 km a jusante) e os peixes desapareceram do rio (possivelmente fugiram da água fétida de Balbina) em um trecho adicional até a cidade de São Sebastião do Uatumã (mais de 200 km abaixo de Balbina). A frota de barcos pesqueiros normalmente baseada em São Sebastião do Uatumã tem ido para outros lugares. O governo estadual do Amazonas fez, em caráter emergencial, uma doação de pescado para alimentar a população da cidade.

Os moradores ao longo do rio a jusante de Balbina não só perderam a sua fonte principal de proteína: eles também descobriram que a água do Uatumã não pode ser bebida e que causa coceira intensa e lesões na pele quando usada para banho. Os residentes a jusante de Balbina vêm tentando acionar a ELETRONORTE (A Notícia, 11 de março de 1989) baseado na cláusula da Licença de Operação que reza: "Caso venham a existir reclamações procedentes da população vizinha em relação a problemas ambientais causados pela Empresa em questão, esta deverá tomar medidas saneadoras no sentido de solucioná-las em caráter de urgência" (Brasil, CODEAMA, 1987: 2).

O exemplo de Balbina serve como um alerta que garantias muito mais fortes são necessárias para cancelar em definitivo projetos danosos ao meio ambiente, ao invés de estes serem meramente adiados. A ELETRONORTE começou o enchimento de Balbina com promessas de interrompê-lo quando o nível da água chegasse a 46m acima do nível do mar (parar o enchimento na cota 46 para operar neste nível durante uma "primeira etapa" foi o plano oficial desde 1986: declaração de Miguel Rodrigues Nunes, presidente da ELETRONORTE citado por Lopes, 1986). O reservatório seria mantido

neste nível durante vários anos para permitir que a qualidade da água fosse estabilizada, após o que uma decisão separada seria tomada sobre a realização do resto do processo de enchimento até a cota de 50 m. Durante os meses anteriores ao fechamento da barragem, a cifra de 1.580 km² (que corresponde à cota de 46 m) foi usada pela ELETRONORTE, cada vez que divulgou a área a ser inundada por Balbina, inclusive na revista em quadrinhos amplamente distribuída em Manaus (Brasil, ELETRONORTE, s/d., 1987). Quando o nível da água chegou na cota de 46 m, em 15 de julho de 1988, o processo de enchimento não parou um segundo sequer, e continuou discretamente rumo ao nível cheio de 50 m (e até mais que isso). Declarações de que decisões controvertidas seriam tomadas mais tarde não podem ser interpretadas como indício de que os planos em questão serão abandonados, ou mesmo que eles serão adiados na dependência de uma avaliação ambiental mais completa. Atualmente, os planos para a Hidrelétrica de Babaquara, que inundaria uma área de 6.140 km² habitada por várias tribos indígenas no rio Xingu (Santos & Andrade, 1988), são descritos pela ELETRONORTE como "adiados".

O maior benefício de Balbina pode ser a lição que ela ensina sobre como não deve ser feita a política pública. Se esta lição fosse bem aprendida, muitas desventuras poderiam, sem dúvida, ser evitadas no processo de decisão sobre quantas barragens devem ser construídas da lista de 80 hidrelétricas da ELETRONORTE. Estas lições não podem ser consideradas como já aprendidas. Repetidamente grandes projetos de desenvolvimento na Amazônia têm sido propostos com o reconhecimento explícito dos fracassos anteriores, após o que os mesmos erros são repetidos. Exemplos incluem o projeto POLONOROESTE, que reconheceu os problemas da colonização na rodovia Transamazônica (Fearnside, 1987b); o Programa Grande Carajás, que reconheceu a devastação ambiental e social causada pelas fazendas financiadas pela SUDAM (Fearnside, 1986a); e o programa de asfaltamento rodoviário no Acre, financiado pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento, que reconheceu os efeitos desastrosos do projeto POLONOROESTE, do Banco Mundial, em Rondônia (Fearnside, 1987b). Mário Penning Bhering, presidente da ELETROBRÁS, agora reconhece Balbina como um

"mau projeto" (Adam, 1988: 34). Miguel Rodrigues Nunes, presidente da ELETRONORTE, também admitiu que Balbina é um "pecado" (A Crítica, 19 de março de 1989). É bom lembrar, no entanto, que em julho de 1986 o mesmo dirigente da ELETRONORTE já tinha reconhecido que iniciar a construção de Balbina foi um erro que não seria repetido novamente (Lopes, 1986). Se a obra tivesse sido sustada em julho de 1986, seriam poupados pelo menos US\$ 250 milhões em despesas na construção, além de evitar os impactos ambientais e humanos. Em julho de 1986, a ELETRONORTE tinha investido apenas US\$ 500 milhões, segundo seu presidente (Lopes, 1986). Mesmo em dezembro de 1987 (após o fechamento de Balbina), quando foi publicado o Plano 2010, ainda faltava gastar US\$ 155 milhões em Balbina (Brasil, ELETROBRÁS, 1987:173). Amazonino Mendes, governador do Amazonas, chegou a dizer que o Estado foi "burlado", já que a produção de energia será menor do que a propaganda da ELETRONORTE indicava (A Crítica, 22 de dezembro de 1987), e que Balbina é um "erro irreparável" (A Crítica, 12 de fevereiro de 1989). O fato de que Balbina foi terminada apesar de os seus grandes custos e minguados benefícios terem sido reconhecidos, deixa claro que não basta apenas reconhecer que Balbina foi um erro e dizer que isto não se repetirá no plano 2010: precisa-se de mudanças estruturais.

Apesar de necessitar de grandes mudanças, o Brasil já fez muitos avanços na proteção dos seus ecossistemas naturais e a incorporação de fatores ambientais nos procedimentos para desenvolvimento. Na ocasião do Congresso de Estocolmo sobre o Meio Ambiente, em 1972, o Brasil foi classificado como o "vilão de Estocolmo" pelo seu papel na liderança dos países em desenvolvimento para condenar qualquer sugestão de que estas nações deveriam proteger o seu próprio meio ambiente (Sanders, 1973). Hoje o Brasil tem um Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), um sistema de parques nacionais e uma lei que exige o Relatório sobre o Impacto ao Meio Ambiente (RIMA) antes da aprovação de qualquer grande projeto de desenvolvimento. Os avanços legais e institucionais na proteção do ambiente têm que ser fortalecidos pela formação de um corpo de pessoas qualificadas para executá-los e pela efetiva inserção de uma tradição de conside-

ração séria do ambiente no planejamento de desenvolvimento, especialmente nas fases iniciais da formulação dos projetos, antes que eles se tornem fatos consumados “irreversíveis”.

Conclusões

Balbina é indefensável em bases técnicas por causa dos seus altos custos ambientais, humanos e financeiros, e de seu reduzido potencial para produção de energia. Os muitos beneficiários das verbas públicas gastas na construção da barragem formam um grupo forte de interesse promovendo o projeto, independente da razão entre custos e benefícios do ponto de vista da sociedade como um todo. O desenvolvimento na Amazônia freqüentemente toma a forma de “obras faraônicas” deste tipo que – assim como as pirâmides do antigo Egito, absorvem os recursos da sociedade para produzir pouco e apenas temporal benefício para a população do País. Balbina demonstra a urgência de fortificar os procedimentos de revisão ambiental de projetos de desenvolvimento tanto dentro do Brasil como nas agências internacionais de financiamento que contribuíram ao projeto. Balbina poderia ter sido sustada com lucro, em qualquer hora durante o processo de enchimento. Sob nenhum pretexto deve-se permitir que a ELETRONORTE possa reativar os seus planos para desvio do rio Alalaú. Balbina fica como um monumento cujo benefício maior será as lições sobre como a tomada de decisões não deve ser feita. Balbina é uma pirâmide à loucura.

LITERATURA CITADA

- Adam, J. A.; 1988. Extracting power from the Amazon Basin. *IEEE Spectrum*, agosto de 1988: 34-38.
- Adolfo, M.; 1987. "Fim do mundo Atoari: as conseqüências do 'dilúvio' de Balbina". *A Crítica* (Manaus), 9 de agosto de 1987. Caderno 1, p. 9.
- ; 1987. "Balbina". *Amazonas em Tempo* (Manaus), 6 de setembro de 1987, p. 4-5.
- ; 1988. "Os erros e a energia de Balbina". *Amazonas em Tempo* (Manaus), 8 de agosto de 1988, Caderno 2, p. 1.
- Athias, R. & R. Bessa; 1980. "Waimiri-Atoari, os 'mais ferozes do mundo', fortalecem confederação". *Porantim* (Manaus). janeiro-fevereiro 1980, p. 3.
- Barros, F.; 1982. "Descoberto erro de cálculo nos lagos de Tucuruí e de Balbina". *A Crítica* (Manaus), 27 de dezembro de 1982, Caderno 1, p. 5.
- Bermudes, E. C.; R. Casado; R. Gribel; H. Noda; S. N. Noda; E. N. S. Silva & J. A. S. Zuanon; 1989. *Situação do Rio Uatumã a Jusante da Hidrelétrica de Balbina, Período 25 a 31 de Março de 1989*. Relatório Técnico (manuscrito), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, 24 p.
- Best, R. C.; 1982. Seasonal breeding of the Amazonian manatee, *Trichechus inunguis* (Mammalia: Sirenia). *Biotropica* 14(1): 76-78.
- Best, R. C.; 1984. The aquatic mammals and reptiles of the Amazon. In: H. Sioli (org.). *The Amazon: Limnology and Landscape Ecology of a Mighty Tropical River and its Basin*. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht, Holanda, p. 371-412
- Branco, S. M. 1986. Uma parte da Amazônia vai morrer com Balbina. *Pau Brasil* 13(3): 39-46.
- ; 1987. "Balbina, demanda energética e ecologia amazônica". *A Crítica* (Manaus), 23 de janeiro de 1987. Caderno 1, p. 12.
- Brasil, CEAM; 1985. *Levantamento de Potencialidades Energéticas do Estado do Amazonas*. Companhia Energética do Amazonas (CEAM), Programa de Implementação do Modelo Energético Brasileiro (PIMEB), Manaus, 214 p.
- Brasil, CELETRA; 1984. *Programa Energético do Estado do Amazonas / Energy Program of the State of Amazonas*. Centrais Elétricas do Estado do Amazonas (CELETRA), Manaus. 31 p.

- Brasil, CODEAMA; 1987. Licença de operação - LO No. 023/87. Centro de Desenvolvimento, Pesquisa e Tecnologia do Estado do Amazonas (CODEAMA), Manaus. 2 p.
- Brasil, ELETROBRÁS; 1986a. *Programa de Expansão do Setor Elétrico Brasileiro, ano 2010* - PRS. Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (ELETROBRÁS), Brasília, 2 vols.
- ; 1986b. *Plano Diretor para Proteção e Melhoria do Meio Ambiente nas Obras e Serviços do Setor Elétrico*. ELETROBRÁS, Diretoria de Planejamento e Engenharia, Departamento de Recursos Energéticos, Brasília, 187 p.
- ; 1987. *Plano Nacional de Energia Elétrica 1987/2010: Plano 2010: Relatório Geral (dez. 1987)*. Centrais Elétricas Brasileiras S. A. (ELETROBRÁS), Rio de Janeiro, 269p.
- Brasil, ELETROBRÁS/CEPEL; 1983. *Relatório Técnico Final No. 963/83: Estudo Comparativo de Manutenção nas Usinas de Curuçá-Una e Moxotó*. ELETROBRÁS/ Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (CEPEL), Brasília, 48 p.
- Brasil, ELETRONORTE; 1981. "Aproveitamento hidrelétrico de Balbina; Reservatório, curvas de áreas e volumes". Chart no. BAL-39-2011 Rev. 1. Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A. (ELETRONORTE), Balbina.
- ; 1985a. *Polít-kit*. Ano II. No. 3. Abril/85. O Novo Perfil da Amazônia. Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A. (ELETRONORTE), Brasília, 26 p.
- ; 1985b. *UHE Balbina*. Outubro/85. Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A. (ELETRONORTE), Brasília, 24 p.
- ; 1985c. *Press-Kit*. No. 3; Balbina; Junho/Julho 85, Ano II. Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A. (ELETRONORTE), Balbina, 19 p. + anexos.
- ; 1986a. "Aproveitamento hidrelétrico de Balbina: Levantamento sócio-econômico trecho Balbina-Jatapu, área de influência-Rio Uatumã". Mapa No. BAL-50-4027, Emissão 0A. Escala do mapa 1: 250.000.
- ; 1986b. "Aproveitamento hidrelétrico de Balbina: Reservatório - elevação 50 m". Mapa No. BAL-39-2053. Escala do mapa 1: 200.000. MONASA Consultora e Projetos Ltda./Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A. (ELETRONORTE), Balbina.
- ; 1987a. "Balbina é nossa". *A Crítica* (Manaus). 1 de agosto de 1987, p. 5. (anúncio).
- ; 1987b. *UHE Balbina*. Fev./87. Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A. (ELETRONORTE), Brasília, 26 p.
- ; 1987c. Contribuição da ELETRONORTE para Atendimento das Necessidades Futuras de Energia Elétrica da Amazônia. Centrais Elétricas do Norte do Brasil S. A. (ELETRONORTE), Brasília, paginação irregular.
- ; s/d. (1984). *Tucuruí Urgente*. Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A. (ELETRONORTE), Brasília, (folheto) 2 p.

- ; s/d. (1987). *A Maravilhosa Viagem da Luz até sua Casa. Usina Hidrelétrica Balbina*. Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A. (ELETRONORTE), Brasília, 22 p.
- ; s/d. "Aproveitamento Hidrelétrico de Balbina; Reservatório N. A. 50,00; área a ser declarada de utilidade pública". Mapa No. BAL-39B-2107. Escala do mapa: 1: 250.000. ELETRONORTE, Balbina.
- Brasil, ELETRONORTE/CNEC; 1986. *Estudos Xingu Contrato DT-1HX-001/75. Estudos de Viabilidade UHE Kararaô: Panorama Atual. NE-01; IHX-IOV-0164-NT*. Consórcio Nacional de Engenheiros Consultores (CNEC), São Paulo, 41 p.
- ; s/d. (1986). *The Altamira Hydroelectric Complex*. Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A. (ELETRONORTE)/Consórcio Nacional de Engenheiros Consultores S.A. (CNEC), São Paulo, 16 p.
- Brasil, ELETRONORTE/MONASA/ENGE-RIO. 1976. *Estudos Amazônia, Relatório Final Volume IV: Aproveitamento Hidrelétrico do Rio Uatumã em Cachoeira Balbina, Estudos de Viabilidade*. Centrais Elétricas do Norte do Brasil (ELETRONORTE) / MONASA Consultoria e Projetos Ltda. / ENGE-RIO Engenharia e Consultoria SA, Brasília, paginação irregular.
- Brasil, FUNAI/ELETRONORTE. s/d. (1987). *Waimiri Atoari*. Fundação Nacional do Índio (FUNAI) & Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A. (ELETRONORTE), Brasília, 36 p.
- Brasil, IBGE; 1982. *Anuário Estatístico do Brasil 1981*. Vol. 42. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Rio de Janeiro, 798 p.
- Brasil, INPA; 1983. *Estudos de Ecologia e Controle Ambiental na Região da UHE de Tucuruí. Relatório Semestral. Janeiro/Junho 1983*. Convênio ELETRONORTE/CNPq/INPA. 30 de janeiro de 1980. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, 66 p.
- Brasil, INPA, Núcleo de Difusão de Tecnologia. 1986. *Grandes obras ameaçam Amazônia. Ciência Hoje 4(26): 92*.
- Brasil, Projeto RADAMBRASIL, 1983. "Amazônia Legal". (escala do mapa 1:2,500,000) Ministério das Minas e Energia, Projeto RADAMBRASIL, Rio de Janeiro. 2 folhas.
- Cardenas, J. D. R; 1986a. *Estudos de Ecologia e Controle Ambiental da Região do Reservatório da UHE Tucuruí; Convênio: ELN/CNPq/INPA, de 30.01.80; Relatório Setorial. Segmento Controle de Macrófitas Aquáticas de Povoamento Marginal com Espécies de Igapó. Período Janeiro/Junho 1986*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, 25 p.
- ; 1986b. *Estudos de Ecologia e Controle Ambiental na Região do Reservatório da UHE de Balbina, Convênio ELN/MCT/CNPq/INPA, de 01.07.82; Relatório Setorial, Segmento Estimativa da Fitomassa; Período Julho/Dezembro 1986*. INPA, Manaus, 73 p.

Caufield, C; 1982. Brazil, energy and the Amazon. *New Scientist*, 28 de outubro de 1982: 240-243.

---; 1983. Dam the Amazon, full steam ahead. *Natural History* 1983(7): 60-67.

CIMI; 1979. *Brasil-França; a propósito do encontro dos seus governos - dois países que procuram distinguir-se na defesa dos direitos das nações? Subsídios para uma reflexão sobre a barragem e hidrelétrica de Balbina, um programa conjunto dos dois governos que está levando à destruição física e cultural a duas minorias indefesas: as Nações Waimiri e Atroari*. Conselho Indigenista Missionário (CIMI), Itacoatiara, 15 p.

---; 1986. *Dossiê Seminário Amazônia, Brasília-DF 01 a 04 de setembro de 1986*. Conselho Indigenista Missionário (CIMI), Brasília, 12 p.

CIMI, CEDI, IBASE & GhK; 1986. "Brasil: Áreas Indígenas e Grandes Projetos". (Escala do mapa 1: 5.000.000). Conselho Indigenista Missionário (CIMI), Centro Ecumênico de Documentação e Informação (CEDI), Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas (IBASE), GhK, Brasília, 1 folha.

CNEC, 1985. *Estudo Madeira Contrato DE-MAD-001/83: Inventário Hidrelétrico da Bacia do Rio Ji-Paraná; Estudos Ambientais da Bacia e Análise dos Impactos Ambientais no Trecho 2, Relatório Final Anexo IV*. Consórcio Nacional de Engenheiros Consultores S.A. (CNEC), São Paulo. 35 mapas.

(A) *Crítica* (Manaus); 29 de dezembro de 1982. "Erro de cálculo de Balbina foi premeditado pelo governo". Caderno 1, p. 5.

---; 22 de setembro de 1984. "Dólares perdidos: Balbina poderá repetir o fenômeno de Tucuruí". Caderno 1, p. 6.

---; 11 de junho de 1985. "Balbina ameaçada de desativação". Caderno 1, p. 2.

---; 14 de junho de 1985. "Federação é contra o fim da hidrelétrica". Caderno 1, p. 7.

---; 3 de outubro de 1985. "Balbina vai 'engolir' uma riqueza florestal". Caderno 1, p. 7.

---; 8 de novembro de 1985. "Ameaça de 'bomba ecológica': Mata de Balbina deverá ser afogada". Caderno 1, p. 3.

---; 27 de agosto de 1987. "Debates sobre Balbina têm elogio do Codeama". Caderno 1, p. 3.

---; 22 de dezembro de 1987. "Burlaram o Amazonas no caso Balbina". Caderno 1, p. 1.

---; 16 de abril de 1988. "Hidrelétrica deve ter funcionamento adiado". Caderno 1, p. 3.

---; 12 de fevereiro de 1989. "Os prós e contras de Balbina". Caderno 1, p. 7.

---; 13 de fevereiro de 1989. "Balbina enfim gerou energia para abastecer Manaus", Caderno 1, p. 3.

- ; 19 de março de 1989. "Presidente da ELETRONORTE abre o jogo e se diz frustrado – Balbina é um pecado". Caderno 1, p. 1.
- ; 16 de abril de 1988. "Hidrelétrica deve ter funcionamento adiado". Caderno 1, p. 3.
- Dickinson, R. E. & R. J. Cicerone; 1986. Future global warming from atmospheric trace gases. *Nature* 319: 109-115.
- Environmental Policy Institute; 1987. *Potential environmental disasters in Latin America: A set of projects the Inter-American Development Bank and the World Bank should not fund*. Environmental Policy Institute, Washington, D.C. 8 p.
- Falcão Filho, A.; 1987. "Petróleo: Esperanças em terra; a Petrobrás confirma a descoberta de nova jazida no coração da floresta amazônica". *Veja*, 8 de abril de 1987: 98-99.
- Fearnside, P. M.; 1985. Deforestation and decision-making in the development of Brazilian Amazonia. *Interciencia* 10(5): 243-247.
- ; 1986. Os planos agrícolas: Desenvolvimento para quem e por quanto tempo? In: J. M. G. de Almeida Jr. (org); *Carajás: Desafio Político, Ecologia e Desenvolvimento*. Editora Brasiliense, São Paulo, p. 362-418.
- ; 1987a. Distribuição de solos pobres na colonização de Rondônia. *Ciência Hoje* 6(33): 74-78.
- ; 1987b. Frenesi de desmatamento no Brasil: A Floresta Amazônica irá sobreviver? In: G. Kohlhepp & A. Schrader (org.); *Homem e Natureza na Amazônia*. Tübinger Geographischen Studien 95 (Tübinger Beiträge zur Geographischen Lateinamerika-Forschung 3). Geographisches Institut, Universität Tübingen, Tübingen, Rep. Fed. de Alemanha, p. 45-57 ---;
- ; 1989. Brazil's Balbina Dam: Environment versus the legacy of the Pharaohs in Amazonia. *Environmental Management* 13(4) : 401-423.
- Fisch, G. F.; 1986. *Estudos de Ecologia e Controle Ambiental na Região do Reservatório da UHE de Balbina; Convênio: ELN/CNPq/INPA, de 01.07.82; Relatório Setorial: Segmento Modelagem Matemática da Qualidade da Água; Período Janeiro/Junho, 1986*. INPA, Manaus. 27 p.
- (A) *Folha de S. Paulo*, 8 de outubro de 1978. "Acordo é contestado pelo CIMI".
- Foster, H. W.; 1986. Statement by Hugh W. Foster, U.S. Alternate Executive Director to the Board of Executive Directors. Brazil: Electric Power Sector Loan, 19 de junho de 1986. (Mimeografado). 4 p.
- Garcia, V.; 1985. "Balbina: a história que ninguém contou" *A Crítica* (Manaus), 24 de junho de 1985, Caderno C., p. 1
- 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, 33 p.

(O) *Globo* (Rio de Janeiro), 4 de fevereiro de 1988. "Estrangeiros querem investir no setor elétrico". p. 18.

'Goldemberg, J.; 1978. Brazil: Energy options and current outlook. *Science* 200: 158-164.

---; 1984. O gás de Jurúá, uma solução para a região de Manaus. *São Paulo Energia* 2(17): 2.

Goldemberg, J.; T. B. Johansson; A. K. N. Reddy & R. H. Williams; 1985. Basic needs and much more with one kilowatt per capita. *Ambio* 14(4-5): 190-200.

Goodland, R. J. A.; 1982. *Tribal Peoples and Economic Development: Human Ecologic Considerations*. International Bank for Reconstruction and Development (The World Bank), Washington, D.C. 111 p.

Goreau, T. J. & W. Z. Mello; 1987. Effects of deforestation on sources and sinks of atmospheric carbon dioxide, nitrous oxide, and methane from central Amazonian soils and biota during the dry season: A preliminary study. In: D. Athié, T. E. Lovejoy & P. de M. Oyens (org.); *Proceedings of the Workshop on Biogeochemistry of Tropical Rain Forests: Problems for Research*. Universidade de São Paulo, Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA), Piracicaba, São Paulo, p. 51-66.

Higuchi, N.; 1983. *Inventário Florestal da UHE de Balbina*. Convênio INPA/ELETRONORTE, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus. 109 p.

Isto É. (São Paulo), 3 de setembro de 1986. "Negócio de irmãos: Comprando mais turbinas do que precisava, Maluf obteve dinheiro para tapar rombos na Paulipetro". p. 20-23.

Jaako P"ryr Engenharia; 1983. *Balbina: Inventário Florestal de Verificação e Complementação: Bacia de Inundação da UHE- Balbina-AM. Volume 1, Relatório Principal*. ELETRONORTE 9447-Uipe-03 US-002/Bal Out. 83, iv + 64 p. + 97 p. de anexos.

Januário, M.; 1986. *Estudos de ecologia e controle ambiental na região do reservatório da UHE de Balbina. Convênio: ELN/CNPq/INPA, de 01.07.82. Relatório Setorial. Segmento Estudos Meteorológicos, Período Janeiro/Junho, 1986*. INPA, Manaus, 19 p.

O Jornal do Comércio (Manaus), 23 de junho de 1983. "Mestrinho: Futuro da região está na exploração mineral". Caderno 1, p. 5.

---, 11 de junho de 1985. "FMI ameaça paralisar as obras de 'Balbina'". Caderno 1, p.3.

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

- Leopoldo, P. R.; W. Franken & E. Salati; 1982. Balanço hídrico de pequena bacia hidrográfica em floresta amazônica de terra firme. *Acta Amazonica* 12(2): 333-337.
- Lopes, M.; 1986. "Hoje Eletronorte não construiria Balbina". *A Crítica* (Manaus), 18 de julho de 1986, p. 8.
- Lovejoy, T. E.; J.M. Rankin; R. O. Bierregaard Jr.; K. S. Brown Jr.; L. H. Emmons & M. E. Van der Voort; 1984. Ecosystem decay of Amazon forest remnants. In: M. H. Nitecki (org.) *Extinctions*. University of Chicago Press, Chicago, Illinois, EUA, p. 295-325
- Mahar, D. J.; 1976. Fiscal incentives for regional development: A case study of the western Amazon Basin. *Journal of Interamerican Studies and World Affairs* 18(3): 357-378.
- MAREWA; 1987. *Balbina: Catástrofe e Destruição na Amazônia*. Movimento de Apoio à Resistência Waimiri-Atroari (MAREWA), Manaus. 28 p.
- Martins, E.; 1982. *Nossos Índios Nossos Mortos*. 4ª ed., Editora Codecri, Rio de Janeiro, 310 p.
- Melchtiades Filho; 1987. "Balbina: Um escândalo ecológico", *Universidade de São Paulo Jornal do Campus*, 25 de novembro de 1987, Nº. 59, p. 4-5.
- Mooney, H. A.; P. M. Vitousek & P. A. Matson; 1987. Exchange of materials between terrestrial ecosystems and the atmosphere". *Science* 238: 926-932.
- Myers, N.; 1976. An expanded approach to the problem of disappearing species. *Science* 193: 198-202.
- (A) *Notícia* (Manaus), 12 de junho de 1985. "Mestrinho pede a Samey que não deixe desativar Balbina". Caderno 1, p. 5.
- , 11 de março de 1989. "Uatumã, o crime na justiça". Caderno 1, p. 1.
- Paiva, M. P.; 1977. *The Environmental Impact of Man-Made Lakes in the Amazonian Region of Brazil*. Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (ELETROBRÁS), Diretoria de Coordenação, Rio de Janeiro. 69 p.
- Pires, F. B. & F. Vaccari; 1986. Alta-tensão por um fio. *Ciência Hoje* 4 (23): 49-53.
- Robertson, B. A.; 1980. *Composição, Abundância e Distribuição de Cladocera (Crustacea) na Região de Água Livre da Represa de Curuá-Una, Pará*. Tese de mestrado em biologia e pesca de água doce. Universidade do Amazonas & Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 105 p
- Sanders, T. G.; 1973. "Development and environment: Brazil and the Stockholm conference", *East Coast South America Series (American Universities Field Staff)* 17 (7): 1-9.

- Santos, L. A. O. & L. M. M. de Andrade (org.); 1988. *As Hidrelétricas do Xingu e os Povos Indígenas*. Comissão Pró-Índio de São Paulo, São Paulo, 196 p.
- Sautchuk, J. (diretor). 1988. *Balbina, Destruição e Morte*. Câmera 4 Comunicação e Arte Ltda., Brasília (Video).
- Veja* (São Paulo), 16 de julho de 1986. "Fim da Linha: Secretário da SEMA pede demissão do cargo", p. 91.
- , 20 de maio de 1987. "Um jogo de faraós e empreiteiros", p. 28-37.
- , 12 de agosto de 1987. "Ilha da felicidade", p. 22-28.
- Viega Júnior, J. P.; A. C. B. Nunes; E.C. de Souza; J. O. S. Santos; J. E. do Amaral; M. R. Pessoa & S. A. de S. Cruz; 1979. *Projeto Sulfatos de Uatumã: Relatório Final*. Companhia Pesquisa de Recursos Minerais, Superintendência Regional de Manaus, Manaus. 6 Volumes.
- Villa Nova, N. A.; E. Salati & E. Matusi; 1976. Estimativa da evapotranspiração na Bacia Amazônica. *Acta Amazônica* 6(2): 215-228.
- Visão* (São Paulo), 16 de julho de 1986. "Balbina: Economia de petróleo na Amazônia", p. 30-33.