

Estudos de Caso da Comissão Mundial de Barragens

Usina Hidrelétrica de Tucuruí (Brasil)

RELATÓRIO FINAL

Novembro de 2000

Secretariado da comissão Mundial de Barragens
P.O. Box 16002, Vlaeberg, Cape Town 8018, South Africa
Telephone: 27 21 426 4000 Fax: 27 21 426 0036.
Website: <http://www.dams.org> E-mail: info@dams.org

Advertência

Este é um documento de trabalho da Comissão Mundial de Barragens - CMB. Este relatório foi preparado para a Comissão como parte das suas atividades de coleta de informações. As opiniões, conclusões e recomendações não objetivam representar os pontos de vista da Comissão. Os pontos de vista, conclusões e recomendações da Comissão serão publicados oportunamente em seu Relatório Final.

Comissão Mundial de Barragens:
World Commission on Dams
5th Floor, Hycastle House
58 Loop Street
PO Box 16002
Vlaeberg, Cape Town
8018, SOUTH AFRICA
Telephone: +27 21 426 4000
Fax: +27 21 426 0036
Email: info@dams.org
<http://www.dams.org>

Equipe Responsável pelo Estudo de Caso

Coordenação:

Prof. Emilio Lèbre La Rovere (Coordenação Geral)
Prof. Francisco Eduardo Mendes (Coordenação Executiva)

Pesquisadores:

Prof^a Bertha Becker, Ph.D. (Questões Históricas e Geopolíticas)
Prof. Emilio Lèbre La Rovere, D.Sc. (Planejamento Energético e Ambiental)
Dr. Eneas Salati, Ph.D. (Questões Ecológicas)
Prof. Francisco Eduardo Mendes, M.Sc. (Planejamento Ambiental)
Dr. Gilberto Canali, Ph.D. (Engenharia e Processo de Tomada de Decisão)
Prof^a Maria das Graças da Silva, M.Sc. (Questões Sociais)
Prof. Oscar de Moraes Cordeiro Netto, Ph.D. (Questões Técnico-Econômicas)
Eng. Paulo Diniz, B.Sc. (Engenharia e Aquecimento Global)
Prof^a Rosa Acevedo Marin, D.Sc. (Questões Sociais)
Prof^a Sylvia Helena Padilha, M.Sc. (Questões Sociais)

Consultores:

Dra. Ana Lacorte (Impactos Interativos e Cumulativos sobre a Bacia)
Dr. Efreim Ferreira (Ictiofauna)
Dra. Iara Ferraz (Comunidades Indígenas)
Dr. José Alexandre Fortes (Qualidade da Água e Macrófitas)
Dr. Lúcio Flávio Pinto (Extração de Madeira)
Dra. Maria Nazareth da Silva (Fauna Terrestre)
Dr. Renato Leme Lopes (Histórico e Processo de Tomada de Decisão)
Dra. Rosa Carmina Couto (Impactos sobre a Saúde)
Dra. Sandra Macedo (Questões Sociais)
Dr. Wanderli Pedro Tadei (Vetores, Doenças Tropicais e Macrófitas)

Estagiárias:

Adriana Neves Luna (Revisão de texto)
Barbara de Macedo Passos (Editoração e Capa)

Realização do Estudo de Caso:



LIMA/COPPE/UFRJ

Laboratório Interdisciplinar de Meio Ambiente

Programa de Planejamento Energético

Instituto de Pesquisa e Pós-Graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro, RJ - Brasil

Tel/Fax.: (+55-21) 2562-8805

e-mail: emilio@ppe.ufrj.br

Agradecimentos

A equipe responsável pela elaboração deste Estudo de Caso gostaria de reconhecer a valiosa colaboração:

- De Elisabeth Monosowski, Thayer Scudder e Jan Weltrop (pela CMB) e Márcia Gomes Ismerio pela sua participação na Fase de Escopo deste Estudo;
- De Bruce Aylward, Medha Patkar, Achim Steiner, Sanjeev Khagram, Manrique Rojas, Jamie Skinner, Saule Ospanova e Patrick McCully da CMB;
- Dos membros do Conselho Consultivo Osmar Vieira Filho (Eletronorte), Marcos V. Freitas (ANEEL), Raimundo Nonato do C. Silva (CEAP), Sadi Baron (MAB), Henri Acserald (IPPUR/UFRJ) e José G. Tundisi;
- Do Corpo Técnico da Eletronorte, do CEAP, da ANEEL e de outras instituições pelos dados fornecidos;
- Do Prof. Jean Remy D. Guimarães, (Inst. Biofísica, UFRJ);
- Dos participantes das Reuniões do Grupo Consultivo, em Tucuruí e Belém;
- Dos diversos interessados que enviaram submissões e comentários por escrito à equipe e à CMB;
- Das pessoas entrevistadas na pesquisa de campo; e
- Dos funcionários do LIMA/COPPE/UFRJ, em particular da secretária Sandra Bernardo dos Reis.

Sumário Executivo

Os objetivos gerais da Comissão Mundial de Barragens (CMB) foram:

- Rever a contribuição de barragens ao desenvolvimento e avaliar alternativas para o uso da água e geração de energia; e
- Estabelecer normas, diretrizes e padrões – quando apropriado – que sejam internacionalmente aceitáveis, para o planejamento, projeto, avaliação, construção, funcionamento, monitoramento e desativação de barragens.

Um dos produtos da CMB é a revisão global da contribuição das barragens ao desenvolvimento. Para tal, oito estudos de caso aprofundados foram realizados, tanto em países desenvolvidos como em desenvolvimento, sobre barragens construídas ao longo das últimas décadas. A barragem de Tucuruí, situada no rio Tocantins, na Amazônia, foi selecionada como um desses estudos de caso. Completada em 1984, é a primeira grande barragem construída em zona de floresta tropical úmida e uma das maiores da América Latina.

A metodologia comum adotada pela CMB para a realização desses estudos propõe a organização da coleta, discussão e análise da informação existente em torno de seis questões centrais, a saber:

1. Como foram tomadas as principais decisões no ciclo do projeto?
2. Quais foram os benefícios, custos e impactos esperados comparados aos atuais?
3. Quais foram os custos, benefícios e impactos inesperados?
4. Qual foi a distribuição dos custos e benefícios; quem ganhou e quem perdeu?
5. Em que medida o projeto atendeu aos critérios e diretrizes praticados à época da concessão, construção e operação do empreendimento?
6. Quais as principais lições aprendidas com a experiência deste projeto?

Estas questões, de caráter geral, são comuns a todos os estudos de caso, e adaptadas ao contexto particular de cada caso através da definição do escopo e de sua discussão com os atores sociais envolvidos no processo. Cada estudo de caso foi preparado por consultores nacionais, sob a supervisão do Secretariado da CMB. Este Sumário Executivo apresenta de forma sucinta as respostas a estas questões levantadas pelo Estudo de Caso.

No processo de preparação do estudo, foram bem-vindos todos os relatos oferecidos por pessoas e instituições que desejaram apresentar comentários ao projeto e informações adicionais. As diversas visões, preocupações e perspectivas dos atores sociais foram registradas durante o estudo, a partir da escuta de relatos de indivíduos, grupos de interesse e instituições envolvidas e da participação nas reuniões do Grupo Consultivo.

O principal objetivo deste estudo é avaliar a experiência adquirida com a barragem de Tucuruí (Usina Hidrelétrica de Tucuruí, Brasil) em termos de seu desempenho e sua contribuição para o desenvolvimento, procurando identificar as principais lições aprendidas nos campos do planejamento, implementação e operação do projeto.

O Projeto de Tucuruí: Contexto e Principais Características

Localização

A barragem de Tucuruí está situada aproximadamente na latitude 03° 45' Sul e longitude de 49° 41' Oeste, no baixo Rio Tocantins, a cerca de 300 km em linha reta da cidade de Belém, capital do Estado do Pará, Região Norte do Brasil.

A Bacia do Tocantins-Araguaia

O eixo principal da bacia do Tocantins-Araguaia flui de Sul para Norte, desde suas cabeceiras no Planalto Central Brasileiro até a foz no rio Pará, pertencente ao estuário do rio Amazonas, percorrendo mais de 2.500 km. Estima-se que a vazão média anual da bacia atinge os 10.950 m³/s, e a bacia drena uma área de cerca de 767.000 km², o representando 7,5% do território nacional.

O clima é tropical, ficando mais úmido e quente na medida que se caminha para a foz ao Norte. O período de estiagem ocorre entre setembro e outubro e o período de águas altas ocorre entre fevereiro e abril. Ao norte da Bacia as máximas de temperatura atingem 38°C em agosto e setembro e as mínimas são registradas em junho (aproximadamente 22°C). As chuvas podem atingir 2.400 mm, com a umidade média de 85%. Na parte mais ao sul da bacia a temperatura média diminui com o aumento da latitude da altitude. A pluviosidade média cai para 1.400 mm anuais e a umidade para cerca de 70%.

A bacia do Tocantins está localizada inteiramente na província geológica da Amazônia Oriental e é caracterizada por dois grandes domínios geológicos: embasamento cristalino, constituído por rochas ígneas e meta-sedimentos e cobertura sedimentar, constituída por sedimentos que se depositaram durante os períodos mesozóico e cenozóico (terciário e quaternário). Os solos são ácidos e pobres em nutrientes na área da represa e a jusante. O relevo é muito suave na área da represa, com um desnível de apenas 11 metros entre a soleira da barragem e o nível do mar. Quedas mais importantes ocorrem nas cabeceiras dos rios formadores da bacia, ainda no Planalto Central brasileiro.

A vegetação dominante na sua maior extensão é o cerrado, passando a constituir ao Norte da região de Itaguaí (Goiás), a Floresta Mesófila, conformando uma extensa faixa de transição que precede a Floresta Amazônica *strictu sensu*. Variações locais de adensamento, porte e composição podem ocorrer em função de diferenças de qualidade do solo e do microclima local. A fauna na região do baixo Tocantins é considerada uma das mais ricas e diversificadas do mundo, com habitats provenientes dos ambientes da Amazônia e do Cerrado. A bacia do Tocantins-Araguaia apresenta aproximadamente 300 espécies de peixes, cujas comunidades se diferenciam entre o baixo, médio e alto Tocantins.

O Tocantins e seus tributários são classificados como rios de águas claras, pobres em nutrientes, com baixa concentração de íons e cargas de sedimentos.

O Contexto Sócio-Econômico

Dentre os grupos indígenas que vivem na região, os Parakanã, Asurini e os grupos de Parkatêjê viviam na área afetada pela implantação da represa e do reservatório. Assim como os grupos de colonos que migraram para a região, seu sustento estava baseado em atividades de subsistência e no limitado mercado regional.

O extrativismo era a principal atividade econômica da região em que se insere a bacia dos rios Tocantins-Araguaia. As drogas do sertão, borracha, castanha-do-pará, diamantes e ouro são alguns dos produtos naturais que a região fornecia em abundância. A agricultura de subsistência era outra atividade importante dessas comunidades. A pesca também era difundida na região antes da construção da represa, com uma captura calculada de 1.534 toneladas por ano, das quais 900 toneladas/ano na área a jusante da represa. O estudo de viabilidade de projeto realizado em 1974 calculou a população da área de reservatório em 3.173 habitantes, sendo 495 em cidades, 1.614 em vilas, 237 em povoados, 174 em fazendas e 653 em sítios.

Até o final da década de 1950, a Amazônia permaneceu como uma vasta “ilha”, historicamente caracterizada pela exportação de produtos primários, com baixa densidade populacional e pequena integração com o resto do País. Com a mudança da capital nacional para Brasília e o desenvolvimento da malha rodoviária, os anos sessenta anunciaram um esforço combinado para incorporar a região à economia nacional. Com a abertura de rodovias de acesso à região, já na segunda metade do século XX, houve o desenvolvimento de um grande número de centros populacionais, em consequência de uma melhor conexão inter-regional, e também da maior acessibilidade às novas áreas de expansão da fronteira agropecuária. Esta expansão se fez com características extensivas e sem diretrizes adequadas, condicionando formas tecnicamente inadequadas de uso das terras.

Com o advento da doutrina de segurança nacional preconizada pelo governo militar, a expansão foi acelerada. A construção das rodovias Belém-Brasília e Transamazônica, na década de setenta, a implantação dos grandes projetos de

desenvolvimento (notadamente Tucuruí e Carajás) e, mais recentemente, de indústrias siderúrgicas e eletrometalúrgicas, desencadeou um processo acelerado de exploração das áreas florestais, notadamente no médio e baixo Tocantins.

Objetivos e Componentes da UHE Tucuruí

As primeiras idéias para barrar o Tocantins na altura das corredeiras de Itabocas, logo a montante da localidade de Tucuruí, surgiram com o intuito de suprir de energia a cidade de Belém e a região circunvizinha. Porém, mais tarde, o objetivo de gerar eletricidade para o projeto de alumínio da Albrás começou a ganhar importância. Ao final do processo, foi o objetivo de produzir alumínio que finalmente definiu o local e as características do aproveitamento de Tucuruí. O Setor Elétrico, e a Eletronorte em particular, tiveram muito pouca influência na decisão sobre o porte do empreendimento, de onde e quando construir.

O projeto de Tucuruí oferecia uma grande vantagem na época, logo reconhecida pelos especialistas do setor elétrico: consistia em um projeto de duas fases, sem requerer grandes investimentos adicionais, significando que seria possível ajustar seu cronograma de implantação à evolução futura da demanda e da disponibilidade tecnológica.

Como segunda finalidade, por decisão do Governo Federal, foi considerada a implantação de um sistema de duas eclusas e canal intermediário, de modo a garantir a navegabilidade do rio de Belém até Santa Isabel, num trecho de 680 km. Nessa época, a sociedade no estado do Pará fez pressão para que eclusas fossem construídas, de forma a permitir que o minério de Carajás pudesse ser transportado pelo rio Tocantins e exportado através de portos na região de Belém. Porém, a decisão de enviar o minério de Carajás para embarque através de ferrovia foi tomada antes mesmo da decisão de construir Tucuruí. Na 1ª Etapa de implantação da usina foi construída apenas a cabeça da eclusa de montante, permitindo a construção do restante do sistema de transposição da barragem em época oportuna.

A usina, cuja construção foi iniciada em 24/11/1975, teve o início de sua operação comercial em 10/11/1984. A potência instalada na 1ª Etapa é de 4 000 MW, em 12 unidades hidrogeradoras de 330 MW e 2 unidades auxiliares de 20 MW cada. A segunda etapa, já em implantação, prevê a adição de mais 11 unidades de 375 MW, levando a potência total instalada para 8.000 MW. Como esta segunda etapa ainda está em obras, não é possível avaliar o impacto da implantação de Tucuruí como um todo. Assim, o enfoque deste estudo de caso está centrado nos impactos da Fase 1 e no processo de tomada de decisão e no atendimento aos preceitos legais de ambas as fases até o presente momento.

Atualmente Tucuruí supre o mercado de energia elétrica constituído pela região polarizada por Belém e pelo sudeste do Estado do Pará, Estado do Maranhão e norte de Goiás, bem como outros estados da região Nordeste do Brasil através da interligação com o sistema CHESF e ainda, complementarmente, as regiões Sudeste

e Sul do país através da interligação com o sistema FURNAS, recentemente posta em operação.

As usinas hidrelétricas respondem por cerca de 90% do consumo de energia elétrica no Brasil. A UHE Tucuruí responde hoje por cerca de 70% de toda a energia elétrica produzida na Região Norte e 6% de toda a energia elétrica produzida no Brasil.

A UHE Tucuruí é hoje parte da concepção integrada do aproveitamento hidrelétrico das bacias dos rios Tocantins e Araguaia, e o seu dimensionamento energético leva em conta a configuração final prevista para estas bacias com a implantação de 15 aproveitamentos hidrelétricos. Esta configuração conta com um volume útil acumulado de aproximadamente 128 bilhões de m³ e uma potência total de cerca de 20 500 MW, sendo que 25% do volume útil e 35% da potência instalada (1^a e 2^a Etapas) correspondem à Usina Hidrelétrica de Tucuruí.

Atualmente encontra-se construída a Usina de Serra da Mesa e, em construção, as Usinas de Canabrava e Lajeado, todas no rio Tocantins, a montante de Tucuruí. Destes, o próximo projeto já decidido para a bacia é a duplicação da capacidade instalada de Tucuruí. Esta atividade segue o recente reforço da conexão de Tucuruí com a rede interligada nacional, através de novas linhas de transmissão que permitirão o transporte da energia para atender a demanda da região sudeste. Isso permitirá uma operação muito mais custo-eficiente da usina, fazendo uso de quantidades significativas de energia secundária disponível durante a estação chuvosa e durante períodos hidrológicos favoráveis. A nova capacidade instalada e a interligação cada vez mais forte com a malha elétrica nacional (sistemas Norte/Nordeste e Sul/Sudeste) deverão causar mudanças significativas nas regras de operação do reservatório.

Como a Fase II ainda está em construção, não é possível ainda fazer uma avaliação do projeto da hidrelétrica de Tucuruí como um todo empregando a metodologia estabelecida para os estudos de caso da CMB. Tal análise seria de uma natureza diferente, envolvendo a avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais futuros, custos e benefícios do projeto e assim indo muito além do escopo de um estudo retrospectivo focado nas lições aprendidas a partir da implementação de um projeto até o momento presente.

Impactos Previstos e Verificados Associados ao Projeto da UHE Tucuruí

Características do Projeto e Cronograma de Implementação

Várias mudanças foram feitas durante a fase de implementação do projeto. A Tabela a seguir mostra as principais alterações nas características do Projeto previstas nos estudos iniciais de viabilidade e no projeto básico.

Tabela SE.1: Características previstas e verificadas

Previstas	Verificadas	Motivo da mudança
Nos Estudos de Viabilidade a represa deveria ser construída em um sítio imediatamente próximo à cidade de Tucuruí	O barramento foi feito a 7km a montante da cidade	O primeiro sítio considerado faria necessário o deslocamento de uma parte importante da cidade antes do início da construção. O sítio alternativo apresentava melhores condições geológicas para as fundações
A área inundada inicialmente estimada era de 1.630 km ²	A área inundada foi de 2.850 km ²	O reservatório apresentou uma área diferente da calculada previamente em função, principalmente, do limitado controle de campo dos levantamentos aerofotogramétricos nos quais se basearam os cálculos.

Previstas	Verificadas	Motivo da mudança
O volume previsto do reservatório era de 34,08 km ³	O volume do reservatório é de 45,5 km ³	Idem
Um vertedouro de fundo estava previsto	Somente um vertedouro de topo foi construído	
A capacidade do vertedouro projetada era de 100.000 m ³ /s	A capacidade do vertedouro é de 110.000 m ³ /s	Redimensionado devido às cheias de 1980 que alteraram o cálculo das vazões máximas do rio
A represa não previa eclusas para navegação	Uma decisão do Governo Federal determinou a construção de um sistema de eclusas	Lobby de grupos industriais e agropecuários interessados em transportar mercadorias ao longo do rio
	Mudança no sistema de desvio do rio	Motivos técnicos
A colocação da estação de bombeamento foi planejada para ser a montante	Foi reposicionada a jusante da barragem	Idem
O cimento deveria ser importado da Colômbia	Foi usado cimento nacional a um custo mais alto	Decisão governamental para ajudar os produtores nacionais

Este é um documento de trabalho da Comissão Mundial de Barragens. O relatório aqui publicado foi preparado para a Comissão como parte das suas atividades de coleta de informações. As opiniões, conclusões e recomendações não objetivam representar os pontos de vista da Comissão.

Entrada da primeira máquina em operação prevista para 1981	Entrada em 1984	Indisponibilidade de recursos e mudanças no projeto
O Estudo de Viabilidade previa o desmatamento de 43.000 ha dos 163.000 ha a serem inundados.	Um ano depois, estipulou-se que seriam limpos 120.000 dos 216.000 ha a serem inundados. No final, apenas 14.000 ha e mais uma “pequena parcela” foram efetivamente desmatados ocasionando a inundação de 2,5 milhões de m ³ de madeira com possibilidades de aproveitamento comercial	A primeira alteração deveu-se a mudanças nas características do projeto. A extração de madeira na área do reservatório, anterior à inundação deste, foi prejudicada por problemas administrativos e econômicos da firma contratada para tal. Atualmente existem duas empresas privadas explorando a madeira submersa.
O sistema de eclusas deveria ser completado para permitir o escoamento de minério da região	A construção das eclusas foi adiada	O escoamento do minério é feito por ferrovias Perdeu-se o financiamento da obra

Atualmente a operação de Tucuruí é feita prioritariamente em função da demanda de energia do sistema interligado, que abrange quase todo o país, excluídos apenas os mercados isolados das regiões Norte e Centro-Oeste, sempre respeitando o N.A. máximo operacional de 72,0 metros.

Modificações nas características morfométricas do lago em certos períodos são muito prováveis em função da implantação da Fase II e das conseqüentes alterações nas regras de operação do reservatório. Depleções de até dez metros são possíveis caso o reservatório seja deplecionado até a cota 62,0 m – o nível das tomadas d’água das turbinas da Fase II.

Custos do Projeto

As estimativas dos custos do projeto da UHE Tucuruí passaram por uma série de revisões exigidas por modificações nas suas características, fatores externos e atrasos na implementação e financiamento. O serviço da dívida foi a componente do projeto mais afetada. Os juros durante a construção (JDC) perfizeram 26,3% dos

custos. A tabela abaixo mostra uma estimativa da evolução dos custos realizados durante as diversas fases do Projeto.

Tabela SE.2: Estimativa da Evolução dos Custos de Tucuruí

[Bilhões de US\$ de 1998]	Viabilidade [1974]	Projeto Básico [1975]	Revisão [1978]	Revisão [1979]	Revisão [1980]	Revisão [1981]	Custos Finais [1986]
Com JDC	3,6	4,3	3,8	2,5	3,2	4,7	5,5
Sem JDC	4,2	5,8	4,3	2,9	3,7	5,4	7,5

O custo final de construção da represa atingiu os US\$ 5,5 bilhões. Incluindo-se os JDC estes custos elevam-se para cerca de US\$ 7,5 bilhões. A tabela acima também indica um aumento de 51% nos custos sem JDC e de 77% com JDC quando compara-se os custos efetivamente realizados com os previstos nos estudos de viabilidade. Adicionando-se os cerca de US\$ 1,27 bilhões necessários para a construção das linhas de transmissão e subestações necessárias para levar a energia produzida para as regiões norte e nordeste, o custo total atingiu a cifra de US\$ 8,77 bilhões, sem levar-se em conta os JDC associados.

Os custos de operação e manutenção (O&M) estavam inicialmente estimados em cerca de 1% dos custos do projeto por ano, uma prática corrente no setor elétrico do País à época. Os custos anuais de O&M verificados para o Projeto de 1995 a 1998 foram em média de US\$ 13,8 milhões (em US\$ de 1998), representando em cada ano apenas cerca de 0,25% dos custos totais do Projeto.

Os custos previstos para a Fase 2 do Projeto são de US\$ 1,35 bilhões e a complementação do sistema de eclusas deverá custar adicionalmente US\$ 340 milhões.

O financiamento da obra foi parcialmente absorvido pela Eletronorte, que contribuiu com 47,5% dos custos totais do empreendimento (sem JDC), sendo o restante financiado por fontes externas. Dentre as fontes no País, a Eletrobrás, bancos e agências de financiamento contribuíram com cerca de 40% dos recursos e os restantes 14,3% tiveram origem em bancos estrangeiros e agências internacionais de crédito.

Geração Hidrelétrica

Na época da concepção do empreendimento era difícil fazer o dimensionamento do mercado a ser atendido, pois a UHE Tucuruí seria inserida em uma região de fronteira de ocupação e o fornecimento de energia para as indústrias eletrointensivas ainda não tinha as cargas bem configuradas. Assim, não procedeu-se um estudo

muito abrangente de mercado da energia de Tucuruí para a definição as etapas do projeto e mesmo a capacidade da usina. Partiu-se do princípio de que haveria um grande interesse por parte das indústrias eletrointensivas em usar a energia de Tucuruí em função de baixos preços que poderiam ser oferecidos.

Considerou-se também que, depois de atendidos os mercados já praticamente assegurados, como os Pólos de Belém e de Marabá, o saldo de energia produzida serviria para satisfazer demandas reprimidas por energia nos Estados do Pará, do Maranhão e do Tocantins, além da possibilidade de envio de energia para consumo no Nordeste do Brasil (pela linha de transmissão de 1.800 km), ligando Sobradinho a Boa Esperança.

As Tabelas abaixo mostram a evolução da potência projetada para Tucuruí e da geração de energia, projetada e efetivamente realizada.

Tabela SE.3: Evolução da Potência Instalada

Estudo de Inventário – ENERAM (1972)	Estudo de Viabilidade (1974)	Projeto Básico (1975)	Realizado
2700 MW	3040 MW	Fase I – 4000 MW Fase II – 4125 MW	Fase I – 4000 MW Fase II ainda não concluída

Tabela SE.4: Evolução da geração de energia (GWh/ano)

Produção anual prevista		Produção anual média realizada		
Estudo de Viabilidade	Projeto Básico	1984-1989	1990-1994	1995-1998
16.197	22.776	10.260	17.538	21.428

A geração de energia de Tucuruí entre 1995-99 variou entre 20.400 e 24.900 GWh. Em média, aproximadamente 55% desta energia foi consumida por grandes indústrias, principalmente de alumínio; os 45% restantes foram distribuídos para os estados do Pará, Maranhão e Tocantins e, através das ligações com CHESF e FURNAS para as regiões Nordeste e Sul/Sudeste/Centro-Oeste do país. Esta partição da transmissão de energia deve mudar mais ainda com a interligação com o sistema FURNAS a partir da inauguração da Fase II da UHE Tucuruí.

Fazendo uso dos parâmetros do projeto e considerando que a energia assegurada pela UHE Tucuruí é de cerca de 26.000 GWh e que é usual no setor elétrico adotar-

se o período de 50 anos como a vida útil de uma hidrelétrica, o custo de energia gerada na usina seria de US\$ 34 por MWh, considerando-se um investimento total de US\$ 8,8 bilhões e uma taxa de desconto de 10%. Com taxas de desconto variando entre 8% e 12% o valor presente dos custos (incluindo construção, transmissão e O&M) de gerar 22.000 GWh durante 30 anos na Fase I da UHE Tucuruí atinge valores entre US\$ 40 e US\$ 58 por MWh. Em 1998, a tarifa média da energia no país era de US\$ 70. Usando valores conservadores, os ganhos econômicos potenciais do projeto seriam de US\$ 240 milhões por ano. Porém, como resultado dos preços subsidiados oferecidos aos grandes consumidores industriais, parte deste potencial não é realizado.

Cálculos da Eletronorte sugerem que, no todo, os grandes consumidores eletrointensivos recebem através de tarifas diferenciadas um subsídio anual de US\$ 194 milhões (dados de 1998). Dadas as estimativas atuais de custo, a Eletronorte estima que a Fase II da UHE Tucuruí produzirá energia a um custo de US\$ 20 por MWh.

Navegação

Desde o início da discussão sobre Tucuruí a população do Pará vislumbrou na associação entre os dois projetos (hidrelétrico e de navegação) uma grande oportunidade para se imprimir maior impulso à economia local. A construção da barragem inviabilizou o transporte fluvial que existia entre Marabá e o litoral, que, mesmo sendo sazonal e de pouca expressão econômica, constituía eixo histórico de comunicação no baixo Tocantins, além de representar alternativa de baixo custo para escoamento de alguns produtos.

Em 1979, quando o projeto da hidrelétrica já estava em adiantado estágio de execução, o Governo determinou a inclusão do projeto de eclusas ao projeto da Hidrelétrica. Até 1984, as obras tiveram andamento normal, sendo que, a partir daí, o ritmo da obra, com recursos escassos, foi bastante lento, até sua total paralisação em 1989.

A obra da eclusa está sendo retomada juntamente com a Fase 2 de Tucuruí.

Efeitos sobre os Ecossistemas

A experiência internacional sobre impactos ambientais associados à criação de grandes lagos em regiões tropicais à época do início das obras em Tucuruí restringia-se a algumas represas africanas, que não puderam ser transferidas diretamente devido às diferenças fundamentais em relação à qualidade dos corpos de água, às condições de vegetação cobertas pelo enchimento do lago e ao fato de a biota dos dois continentes ser bastante diferente.

Contratado em 1977 pela Eletronorte o ecólogo Robert Goodland indicou que a empresa deveria elaborar entre outros estudos um programa de desmatamento, um

inventário sócio cultural das populações afetadas, o levantamento do patrimônio histórico e arqueológico e o inventário da fauna e da infra-estrutura regional. Como as informações ecológicas e biológicas sobre a Região eram muito escassas, a maior parte dos impactos inferidos para a UHE Tucuruí foram baseados em uma série de estimativas e especulações.

A informação gerada pelos estudos ambientais é muitas vezes insuficiente para responder a perguntas simples sobre a qualidade ambiental antes e depois da implantação do empreendimento, fruto de (1) complexidade dos ecossistemas envolvidos, (2) falta de informações básicas sobre os ecossistemas, (3) falta de objetividade dos estudos e (4) má sistematização da informação reunida ao longo dos anos, que está em boa parte espalhada em relatórios internos da Eletronorte, parte nunca publicada.

Dadas as características do rio e os resultados da modelagem feitos à época dos estudos de engenharia, pode-se afirmar que a UHE Tucuruí não sofre riscos imediatos com o assoreamento do reservatório. A expansão do desflorestamento em toda a região e conseqüente aumento no fluxo de sedimentos, porém, justifica a retomada do monitoramento pela Eletronorte em breve.

Previa-se a queda da qualidade da água em função da degradação da matéria orgânica submersa e da retenção de água no reservatório. Com a formação do reservatório houve, num primeiro período, uma sensível deterioração na qualidade da água, em especial nos períodos de estiagem. Porém, após alguns anos, pôde ser observada uma melhora crescente, porém ainda não estabilizada, na qualidade da água. A água permanece ainda com qualidade comprometida para usos mais nobres, como abastecimento e balneabilidade, principalmente nos braços isolados do reservatório.

Previa-se também uma queda importante da qualidade da água a jusante. Estudos realizados na estiagem de 1986 demonstraram níveis muito baixos de oxigênio dissolvido na água, agravados pela reduzida vazão vertida. Naquelas condições, ocorreram, em 1986, dois fluxos diferenciados de água ao longo de cerca de 40 km de extensão: um na margem esquerda, completamente anóxico, associado à água turbinada, e outro proveniente do vertedouro e com teores mais elevados de oxigênio. Isto evidencia a importância das regras de operação no controle dos impactos negativos causados a jusante.

Previu-se a proliferação de plantas aquáticas (macrófitas), tanto flutuantes como emergentes, em algumas regiões do lago. As previsões foram confirmadas. No longo prazo, porém, verifica-se uma expressiva redução na área ocupada por macrófitas. Os problemas mais críticos foram relacionados com a navegação, a balneabilidade e a proliferação de mosquitos.

Foram previstas alterações na estrutura das comunidades de peixes, tanto a montante quanto a jusante, com reflexos sobre a produção pesqueira e a economia local.

Foram observadas modificações qualitativas (desaparecimento de algumas espécies) e quantitativas (oscilações de abundância de algumas espécies na pesca comercial), mas não na magnitude inicialmente prevista.

Previu-se perdas na biodiversidade local, tanto animal quanto vegetal, com a perda de espécies endêmicas. Não há hoje dados conclusivos que confirmem esta previsão.

Impactos sobre a fauna terrestre foram previstos nas áreas que seriam inundadas. O número de animais que morreram durante o enchimento da represa é desconhecido, assim como o impacto da soltura de animais nas populações residentes das áreas de soltura e das margens do reservatório.

Previu-se a mudança do micro-clima regional pela existência de uma grande área coberta por águas. Observou-se apenas um ligeiro aumento da umidade relativa na área em torno do reservatório

Foram previstos problemas de saúde humana decorrentes de possíveis proliferações de vetores de doenças. Observou-se um aumento do número de casos de malária (transmitidas por mosquitos principalmente do gênero *Anopheles*) nos anos subsequentes ao enchimento do reservatório. A proliferação de mosquitos do gênero *Mansonia* também causou grandes transtornos para a população local.

Não se considerou o risco de acúmulo de mercúrio à época da construção de Tucuruí. Estudos recentes indicam tal risco, e medições comprovam a contaminação de compartimentos importantes do ecossistema e a população da região, especialmente os pescadores que consomem grandes quantidades de peixe. A origem do mercúrio, porém, ainda não está definida.

À época da implantação de Tucuruí não havia uma preocupação explícita com a emissão de gases de efeito estufa como verifica-se atualmente. A UHE Tucuruí apresenta emissões anuais de CO₂ equivalentes sensivelmente menores do que termelétricas a carvão, ou Diesel ou óleo combustível que equivalassem, em potência nominal, à UHE de Tucuruí.

Impactos Sócio-Econômicos

A construção e a operação da UHE Tucuruí promoveu profundas transformações na estrutura e organização social e econômica dos segmentos sociais afetados direta e indiretamente pelo empreendimento, muito maiores do que os previstos inicialmente.

A existência de setores até hoje insatisfeitos com as políticas de indenização e ressarcimento indica as consequências da postura existente à época da implantação do empreendimento de negar a existência de conflitos de interesse em relação ao projeto, em nome de um “interesse geral” definido por “instâncias superiores”. A indefinição de uma política setorial para o trato das questões sociais determinou que

os critérios de indenização e ressarcimento dos segmentos sociais afetados pelo empreendimento fossem sendo estabelecidos em paralelo aos processos de deslocamento e reassentamento, pressionados pelos movimentos sociais organizados. Em vários casos ao longo do processo verificou-se o não reconhecimento dos movimentos sociais como interlocutores legítimos na definição das políticas públicas e participação nas decisões que afetam direta e indiretamente o modo de vida das populações impactadas.

A montante da UHE Tucuruí, diante das fortes pressões exercidas pela população atingida, pode-se identificar uma mudança no comportamento da Eletronorte no que concerne à política de relocação, e a negociação foi a saída para se evitar uma situação de impasse.

O mesmo procedimento não foi adotado para a região a jusante da UHE Tucuruí, onde nenhuma reivindicação da população foi negociada. As tentativas de iniciar um planejamento participativo com o objetivo de conhecer e mitigar os problemas ambientais a jusante foram rapidamente interrompidas. Os impactos a jusante, subestimados na fase de detalhamento do projeto, foram apenas reavaliados para os períodos de estiagem, quando a queda da qualidade de água a jusante ficou evidente.

Os depoimentos da população ribeirinha, apesar de apresentarem percepções e pontos de vista por vezes divergentes, indicam que o advento da barragem provocou, de forma direta ou indireta, importantes alterações nas formas de vida e nos meios de sobrevivência das populações locais. Confirmam e reafirmam, igualmente, a urgência de investigar a natureza e amplitude dos impactos decorrentes da construção e da operação da usina. Este fato, por si só, não foi suficiente para produzir estudos e pesquisas e o conseqüente esclarecimento a população.

Alguns dos estudos, particularmente os de qualidade da água, não conseguem responder objetivamente se com a operação da barragem ocorreu variação da qualidade da água capaz de restringir o uso que é dado tradicionalmente pelas populações ribeirinhas, como pesca, banho e consumo direto. É importante também a inclusão no programa de monitoramento de parâmetros que, embora não caracterizados definitivamente como decorrentes da implantação da UHE Tucuruí (como por exemplo o mercúrio), possam ter grande importância na saúde da população local.

A região apresentou na época da construção da usina um aumento importante no número de casos de malária. Os dados mais recentes para a cidade de Tucuruí indicam, porém, que o risco de contrair a doença voltou aos índices históricos observados antes do enchimento do reservatório.

A maioria dos arbovírus isolados na região não demonstrou até o presente capacidade de afetar seres humanos. Entretanto, como os estudos foram encerrados poucos anos após o enchimento do lago, o perigo de arboviroses continua presente, pois tanto vetores como reservatórios quanto pessoas continuam em contato.

Impactos sobre as Sociedades Indígenas

Embora não haja uma política clara da ELN para as questões indígenas na área do médio Tocantins, através de convênio com a FUNAI (1987), desenvolve o “Programa Parakanã”, com resultados satisfatórios nas áreas de saúde, educação bilíngüe, apoio à produção e proteção territorial. Foram qualitativamente distintos os tratamentos conferidos pela empresa aos três grupos na região: o “Programa Parakanã”, que há 12 anos dispõe de recursos da ordem de US\$ 500 mil/ano (média), os *Asurini*, a jusante da barragem, não considerados pela empresa e os “Gavião da montanha” que perderam completamente o seu território e não foram coletivamente reconhecidos pela empresa, contra a qual movem uma ação judicial desde 1989;

O objetivo do “Programa Parakanã” de alcançar a auto-sustentabilidade das suas atividades (em 25 anos) deve ser relativizado, à medida em que os seus custos são crescentes (sobretudo com recursos humanos). Apesar do incentivo às atividades econômicas voltadas para o mercado local, o *ethos* Parakanã distancia-se da necessidade do “equilíbrio entre a produção e o consumo” (de bens industrializados).

Os componentes da sociedade parakanã são principalmente monolíngües - à exceção de alguns da geração atual de jovens (que freqüentam as escolas) - apontando assim para prováveis desvios gerados pelo sistema de comunicação habitual do Programa (uso da língua portuguesa como língua franca). Desde a criação do Programa foram criadas 5 escolas, que permitiram a alfabetização de cerca de 30% da população em sua língua materna e em português neste período.

Há necessidade de maior conhecimento (dos seus agentes) acerca das peculiaridades do sistema de organização social e de representações dos Parakanã (no qual se inserem as relações com os velhos e os “grupos de trabalho”, por exemplo), a fim de compreender as redes de relações sociais com agentes externos diferenciados e, assim, pautar as estratégias do Programa, cujo desempenho requer avaliações sistemáticas e independentes;

Resultados positivos vêm sendo alcançados no campo da saúde (curativa e preventiva, com o controle de tuberculose e de moléstias parasitárias, como a malária, bem como um programa de saúde bucal), que se refletem no crescimento populacional e na expansão territorial havidos. De acordo com os agentes do Programa, os Parakanã eram 257 em 1986 e, atualmente, somam 483 indivíduos, distribuídos em 5 aldeias;

A TI Parakanã encontra-se demarcada e livre de invasões, apesar das fortes pressões exercidas pelas madeireiras que atuam impunemente em todo o sudeste do Amazônia oriental;

A participação dos Parakanã nos processos decisórios relativos à concepção e desempenho das atividades do Programa é pequena, decorridos doze anos de sua operação. Em muitas das atividades desenvolvidas através de um quadro administrativo que apresenta alta rotatividade (42 pessoas em 1998, comprometendo a auto-sustentabilidade das atividades do Programa a longo prazo), os Parakanã continuam sendo tratados como objetos de ações programadas (patrocinadas pela empresa), e não como sujeitos do processo histórico. Estes aspectos vêm sendo ressaltados por vários estudiosos que se dedicaram à análise das relações engendradas - seja pelo Estado, seja por empresas privadas - através de políticas de “mitigação de impactos” de obras governamentais sobre as sociedades indígenas.

Impactos sobre os Sítios Arqueológicos

A pesquisa arqueológica na região foi iniciada em 1976, com coletas de material na área do reservatório e sítios a jusante até o enchimento em 1984. Apesar dos hiatos crono-culturais nas seqüências seriadas de cerâmica, a reconstituição da história de comunidades autóctones foi parcialmente atendida, no que se refere ao último milênio, representado pela cultura ceramista.

Efeitos Regionais, Nacionais e Globais

Os estudos realizados previamente sobre os efeitos associados a Tucuruí contemplam somente a escala regional. Nota-se também nos estudos de implantação a falta de definição das áreas de influências.

Em nível regional, verificou-se a introdução de um processo moderno de industrialização (mínero-metalúrgico) em uma área dominada pela economia extrativista. Isto resulta de um modelo de enclaves que influiu no crescimento urbano e na expansão da pequena indústria, notadamente na região de Belém. Outro fenômeno verificado foi a expansão da urbanização em área florestal extrativista, desacompanhada do consumo de energia e da industrialização.

Nesse contexto, Tucuruí é parte (importante) do processo de dinamização da região, do qual fazem parte também projetos como Transamazônica, Grande Carajás, Siderúrgicas, PA-150, grandes projetos privados de agropecuária, etc. Porém, é impossível separar as influências específicas de Tucuruí das de outros projetos como o Carajás na região.

Em nível nacional, foram importantes a interligação com sistema norte-nordeste: linha Tucuruí-Sobradinho (1981) e a interligação com sistema sul-sudeste: Linha Tucuruí-Serra da Mesa (1998), propiciando o atendimento do mercado sul-sudeste em época crítica do ciclo hidrológico.

Em nível internacional, o principal impacto está associado ao fornecimento energia para grandes projetos múnico-metalúrgicos (alumínio), propiciando em um primeiro momento a inserção de empresas brasileiras como a CVRD nos estágios iniciais do

processo de globalização da economia e o fortalecimento do papel das corporações multinacionais na Amazônia.

Impactos Distributivos

Quando se tomou a decisão de construir a usina para desenvolver a indústria minero-metalúrgica, os efeitos distributivos antecipados tornaram-se claros. Os maiores “beneficiários” do processo em termos de quantidade de energia fornecida e das tarifas aplicadas seriam as grandes indústrias do alumínio internacionais (japoneses, canadenses e norte-americanos) e a Companhia Vale do Rio Doce, em conseqüência, a economia nacional e regional. Secundariamente, seriam beneficiadas inicialmente pela energia da UHE Tucuruí as cidades de Belém, São Luiz e Marabá e a região Nordeste, suprimento este que se estenderia posteriormente para o resto da Amazônia Oriental. Finalmente, os tomadores de decisão acreditavam à época que a população local não teria nem ganhos nem perdas líquidas, na medida em que seria indenizada e eventualmente relocada adequadamente.

Confirmaram-se os ganhos da grande indústria, mas não os efeitos positivos esperados para a economia nacional e regional. As pressões dos parceiros internacionais obrigaram o Brasil a fazer concessões, particularmente o baixo preço da energia, que prejudicaram os ganhos econômicos em nível nacional e pouco ou nada trouxeram de retorno à região. Em contrapartida, a função supridora da energia de UHE Tucuruí ampliou-se sobremaneira, passando a ser elo fundamental no sistema hidrelétrico nacional e, portanto, na economia nacional.

No nível regional, a energia gerada pela UHE Tucuruí supre hoje cerca de 97% do mercado do Pará, 99% do Maranhão e a quase totalidade do norte de Tocantins. O abastecimento para as localidades do entorno do reservatório e áreas a jusante da barragem, porém, foi praticamente inexistente até a construção de linhas de transmissão para as cidades de Altamira, Santarém e Itaituba e as cidades do Baixo Tocantins em 1998/99. Apesar de hoje todas as sedes dos municípios do entorno da barragem receberem energia da UHE Tucuruí, a eletrificação rural ainda é um sonho para a maioria dos proprietários rurais da região.

Os grandes “perdedores” foram, sem dúvida, alguns dos segmentos da população local – pequenos produtores rurais, comunidades indígenas, ribeirinhos. Desses, alguns foram submetidos a deslocamentos, reassentamentos e indenizações mal dimensionadas que implicaram em perdas materiais e culturais. Vale registrar que esse processo não foi homogêneo: a população de jusante não foi alvo de medidas mitigadoras, enquanto que os índios Parakanã foram contemplados com um amplo programa de ressarcimento pelos danos causados, e os grandes proprietários do Vale do Caraipé foram indenizados corretamente.

O processo de Tomada de decisão

Entre 1968 e 1974, a preocupação principal do governo em relação à Amazônia foi promover a sua ocupação. A partir do primeiro choque do petróleo (1973) a estratégia governamental tornou-se mais seletiva, mais diversificada e de cunho econômico crescente, configurando a Amazônia como grande fronteira de recursos.

Na medida que a crise do petróleo afetou também a produção de alumínio do Japão e dos Estados Unidos devido ao alto custo de energia, houve grande interesse por parte deles em economizar energia em seus respectivos países e explorar os recursos minerais e energéticos amazônicos. Criaram-se assim, condições para a instalação de grandes empresas nacionais e transnacionais mínero-metalúrgicas. A oferta do Japão para criar a Albrás juntamente com a companhia Vale do Rio Doce (CVRD) foi decisiva para optar pela construção de uma usina de grande porte, fortalecida pela proposta de implantação da Alumar, pela Alcoa-Billington.

Foi, portanto, sobretudo para atender às novas demandas dos projetos de produção de alumínio, que se definiu a construção da UHE Tucuruí iniciada em novembro de 1975 como parte de uma ousada logística regional. Paralelamente, buscou-se garantir o suprimento de energia a Belém, São Luiz e Marabá, bem como efetuar a interligação elétrica com a região Nordeste.

O deslocamento e reassentamento de populações nativas e de migrantes, somados aos impactos ambientais, resultaram em intensos conflitos que, na década de oitenta organizaram suas demandas em movimentos sociais com ampla repercussão na sociedade regional e nacional. Os novos atores regionais iniciam uma fase de negociação por seus direitos com a Eletronorte que marca a trajetória de Tucuruí até hoje.

A partir de 1996 o Governo Federal volta a enfatizar melhoramentos de infraestrutura, através dos “Eixos de Integração e Desenvolvimento”. Nesse contexto, altera-se mais uma vez a função de Tucuruí, que passa a atender também à crescente demanda energética regional, diversificando o seu âmbito de ação.

Os primeiros procedimentos para a avaliação de projetos do Setor Elétrico datam da década de 1960. A sistemática estabelecida para a avaliação de aproveitamentos hidrelétricos compreendia as seguintes etapas: estimativa do potencial hidrelétrico, inventário hidrelétrico, estudos de viabilidade, projeto básico, projeto executivo, construção e comissionamento. Estratégias de inserção regional dos aproveitamentos hidrelétricos só passaram a ser consideradas pelo Setor Elétrico no final dos anos oitenta e sem grande efeito prático.

Em termos históricos, o U.S. Bureau of Reclamation, através da AID – Agency for International Development – U.S Department of State, realizou o primeiro reconhecimento dos recursos hídricos da bacia do Tocantins-Araguaia no início da década de 1960. O ENERAM, criado em 1968, realizou estudos visando o

suprimento de energia aos pólos de desenvolvimento da região, com destaque para a Região de Belém.

Em 1972 a Eletrobrás retomou os estudos para realizar o levantamento sistemático dos recursos hidrenergéticos de toda a bacia do rio Tocantins. Estes primeiros estudos de inventário apontavam para a seguinte alternativa de divisão das quedas, de montante para jusante: São Félix, Peixe, Porto Nacional, Carolina, Santo Antônio e Tucuruí.

Os primeiros estudos de Tucuruí compreenderam duas alternativas de localização das obras, a primeira, junto da cidade de Tucuruí, e a segunda, cerca de 7 km a montante. Durante a realização das obras, o projeto básico sofreu alterações, que foram responsáveis por uma parcela importante da majoração do custo do empreendimento. Com relação ao início de operação foram relativamente poucos os casos de anormalidades encontrados, os quais não apresentaram riscos à segurança ou desempenho das obras.

Impactos Interativos e Cumulativos sobre a Bacia

Tucuruí é o aproveitamento mais a jusante previsto para a bacia do Araguaia-Tocantins, e foi o primeiro a ser construído. Em função disso, sua construção e operação tiveram efeitos menos evidentes do que outros aproveitamentos colocados a montante e a jusante de outras represas.

A existência de Tucuruí influenciou na escolha e dimensionamento dos aproveitamentos a montante. A partir da implantação destas barragens, prevê-se grandes transformações nas condições sócio-ambientais pré-existentes, potencializando as sinergias decorrentes dos processos de construção.

Encontram-se em operação na bacia as UHEs Tucuruí e Serra da Mesa (1275 MW, no Alto Tocantins). Em construção estão a UHE Luiz Eduardo Magalhães (antiga Lageado), situada no médio Tocantins com 850 MW e entrada em operação prevista para dezembro de 2001, além da Segunda Etapa de Tucuruí (4125 MW, prevista para Dezembro de 2002).

O Plano Decenal 1999/2008 prevê ainda as seguintes obras para o curto e médio prazo: Serra Quebrada (1328 MW, prev. jun/2006), Estreito (1200 MW, prev. out/2007) e Tupiratins (1000 MW, prev. fev/2008) no Médio Tocantins, Cana Brava (450MW, prev. jul/2002) e Peixe (1106MW, prev. Fev/2008), no Alto Tocantins e Couto Magalhães (220 MW, prev. jan/2008) no Alto Araguaia.

Dentre os principais impactos sobre a bacia associados ao barramento do rio no trecho de jusante destacam-se mudanças no regime hidrológico devido às regras de operação de Tucuruí e seus reflexos associados principalmente à interrupção dos fluxos migratórios de peixes entre o baixo e o médio Tocantins, interferências nas regras de operação dos futuros barramentos e no aproveitamento das terras das

várzeas a jusante, e. Com relação à navegação, os impactos foram a interrupção da pequena navegação pelas corredeiras de Itabocas na primeira fase. Futuramente o acesso de embarcações de maior porte através da eclusa será possível após a conclusão da segunda fase – primeiro passo para uma hidrovia no Tocantins.

A UHE Tucuruí à Luz da Legislação Ambiental Atual e das Recomendações Internacionais

A atual legislação ambiental brasileira é considerada como uma das mais completas em termos mundiais, sendo integrada por normas que disciplinam o uso de bens ambientais e as atividades que podem interferir com estes bens; e por normas que criam instrumentos de defesa do meio ambiente.

A construção e a entrada em operação da UHE Tucuruí ocorreu anteriormente ao estabelecimento das exigências legais para o licenciamento ambiental na legislação ambiental brasileira. Entretanto, vários dispositivos legais pré-existentes não foram levados em consideração pelas autoridades e pelo empreendedor, como aqueles incluídos no Código de Águas, que determinava o aproveitamento para energia hidráulica não poderia comprometer a alimentação e necessidades das populações ribeirinhas, da salubridade pública, da navegação, da conservação e livre circulação dos peixes, dentre outras.

A variável ambiental no planejamento do setor elétrico foi incorporada tardiamente, no caso da UHE Tucuruí. Na sua fase de construção as medidas para o tratamento das questões sociais foram implementadas de maneira reativa pela Eletronorte, sem a orientação de políticas voltadas para o reassentamento e ressarcimento das populações afetadas, bem como para o enfrentamento de situações emergenciais.

A legislação ambiental em vigor no Brasil desde 1986 requer a aprovação de estudos prévios de impacto ambiental para o licenciamento de novas hidrelétricas de grande porte. A decisão final sobre o licenciamento pelos órgãos ambientais estaduais somente é tomada após a organização de audiências públicas onde são discutidas as conclusões dos estudos com os diversos segmentos envolvidos da sociedade. Este processo, porém, não foi aplicado no caso da Fase II de Tucuruí, pois esta fase foi considerada meramente uma extensão de Tucuruí I.

Avaliação do Projeto pelos Atores Envolvidos

Uma das dinâmicas estipuladas na metodologia da CMB foi a composição de um grupo consultivo e o preenchimento de um questionário contendo questões relacionadas com a contribuição do empreendimento para o desenvolvimento. Ao analisar-se as respostas deve-se ter em mente que as pessoas presentes não representam uma amostra estatisticamente representativa dos diversos agentes sociais envolvidos. Assim, não é recomendável fazer quaisquer inferências estatísticas sobre os resultados coletados. Os resultados coletados estão sumarizados a seguir por questão:

1. O Relatório preliminar do estudo faz uma avaliação adequada do desempenho do projeto com relação a seus objetivos iniciais.

A maioria dos participantes da reunião optaram pela alternativa “concordo”.

2. O projeto é ambientalmente aceitável.

A maioria optou pela alternativa “discordo fortemente”, seguida da alternativa “discordo”.

3. O projeto tem estimulado o crescimento econômico e gerado riquezas.

O resultado da enquete apontou uma polarização no entendimento do papel desempenhado pela UHE Tucuruí como indutora de dinamização econômica na região. Praticamente houve um empate entre as alternativas “concordo” e “discordo”.

4. O empreendedor cumpriu as leis nacionais aplicáveis na época do desenvolvimento, da construção e da operação do projeto.

A maioria dos presentes avaliou que o empreendedor não cumpriu todas as leis.

5. Os responsáveis pelo projeto avaliaram adequadamente as opções disponíveis na época, antes da decisão de construir a barragem.

Segundo a maioria dos participantes da reunião, os responsáveis pelo projeto não avaliaram adequadamente as opções existentes, antes da tomada de decisão. Mais uma vez, houve uma ressalva, no sentido que deveria ser levado em consideração o período de exceção que o País vivia.

6. Pessoas afetadas positivamente têm participado dos processos de tomada de decisão associados ao projeto.

Cerca de 60% das respostas foram “discordo fortemente” e “discordo”. Por outro lado, 24% das respostas foram “concordo fortemente” e “concordo”.

7. Pessoas afetadas negativamente tem participado dos processos de tomada de decisão associados ao projeto.

A maioria optou pelas alternativas “discordo fortemente” e “discordo”.

8. Os benefícios econômicos diretos gerados pelo projeto (energia elétrica) justificam os recursos investidos.

Cerca de 60% das respostas foram “discordo fortemente” e “discordo”. Exatamente 1/3 das respostas foram “concordo fortemente” e “concordo”.

9. Os benefícios oriundos do projeto têm sido distribuídos equitativamente.

A maioria optou pelas alternativas “discordo fortemente” e “discordo”.

10. Os benefícios oriundos do projeto superam os impactos negativos gerados por este.

Resultado polarizado entre as alternativas “discordo fortemente - discordo” e “concordo”.

11. Como você classificaria a Contribuição do Projeto para o Desenvolvimento?

Mais uma vez a resposta foi polarizada entre negativo e positivo.

Lições Aprendidas

Esta seção apresenta as lições a serem aprendidas por este Estudo de Caso, propostas tanto pelos membros da equipe técnica que elaborou o estudo quanto pelos diferentes grupos de atores sociais que compareceram à reunião do Grupo Consultivo realizada em janeiro de 2000. Essas lições são divididas entre lições gerais e específicas.

1. Futuros projetos hidrelétricos devem ser implantados segundo um modelo que inclui desde sua concepção objetivos de desenvolvimento regional e local, não se limitando à geração de energia elétrica para empreendimentos com benefícios externos à região.
2. Para a implantação de novos empreendimentos hidrelétricos deve ser efetuada previamente a revisão dos estudos de inventário hidrelétrico de toda a bacia, contemplando, na escolha de queda (localização e dimensão de cada aproveitamento), a avaliação dos impactos sociais e ambientais de cada alternativa.
3. A importância de um processo de avaliação prévia dos impactos ambientais de diversas alternativas exige a criação e aperfeiçoamento de novos mecanismos de participação pública em todas as etapas do projeto de grandes barragens: planejamento, construção e operação.
4. A implantação de empreendimentos hidrelétricos de grande porte demanda a criação de um comitê de desenvolvimento de toda a bacia com a atribuição de conduzir o projeto e disciplinar a negociação entre os diversos agentes sociais envolvidos.
5. Devem ser objeto de revisão os critérios de definição da área diretamente impactada pelos empreendimentos hidrelétricos, com direito a compensações financeiras (“royalties”), não se restringindo ao percentual de área inundada, e a

criação de mecanismos de controle social da destinação e aplicação dos recursos financeiros.

6. A incerteza científica sobre a magnitude e a relevância dos impactos e riscos ambientais do empreendimento não pode servir de alibi para sua desconsideração, impondo-se ao contrário a adoção do “princípio de precaução” ao longo de todas as etapas do projeto: planejamento, construção e operação.

7. As lições aprendidas com o caso estudado da UHE Tucuruí devem ser aproveitadas no planejamento, construção e operação de novos projetos hidrelétricos na Amazônia para que estes possam contribuir de fato para o desenvolvimento sustentável e participativo da região e do país.

Lições Propostas pelos Participantes das Reuniões Finais entre os Atores Sociais

1. Redefinição do conceito de população atingida, para que este não se restrinja apenas a população residente na área a ser inundada para a formação do futuro reservatório.

2. O reconhecimento por parte do empreendedor que os movimentos sociais são interlocutores legítimos na definição das políticas públicas e na tomada de decisão que afetam o seu modo de vida.

3. O empreendedor deve partir do princípio de que a percepção social coletiva referente à manifestação de impactos que afetam a vida das comunidades locais, mesmo que ainda sem comprovação científica, deve ser levada em consideração e ser alvo de políticas e medidas de cunho social .

4. O conhecimento já acumulado dos impactos ambientais decorrentes de projetos hidrelétricos de grande porte deve promover a elaboração de políticas sociais para o enfrentamento das questões sociais associadas.

5. Necessidade de garantir o acesso às informações técnicas, em linguagem apropriada para domínio público, referentes ao projeto e a seus impactos.

6. Necessidade da criação de canais permanentes de comunicação entre o empreendedor e as comunidades atingidas pelo empreendimento ao longo de todo o ciclo do projeto.

7. Promoção de ações de desenvolvimento integrado das áreas rurais com ênfase em projetos de energia renovável e de melhoria da qualidade de vida da população, levando em consideração que as populações urbanas tem mais facilidade no acesso aos benefícios dos empreendimentos e os baixos índices de atendimento das necessidades básicas das zonas rurais na Amazônia.

Sumário

1	VISÃO GERAL DO PROGRAMA GLOBAL DE ESTUDOS DE CASO DA COMISSÃO MUNDIAL DE BARRAGENS.....	1
2	CONTEXTUALIZAÇÃO E ESCOPO DO ESTUDO DE CASO SOBRE A UHE TUCURUÍ.....	3
2.1	O Contexto Ambiental, Social e Econômico.....	4
2.2	Os Objetivos e Componentes do Projeto da UHE Tucuruí	14
3	IMPACTOS PREVISTOS E OBSERVADOS ASSOCIADOS A UHE TUCURUÍ.....	26
3.1	Impactos Previstos nos Estudos de Viabilidade	26
3.2	Características do Projeto e Cronogramas de Implementação.....	29
3.3	Custos/Gastos Financeiros	38
3.4	Geração Hidrelétrica.....	42
3.5	Navegação	51
3.6	Efeitos Sobre os Ecossistemas	54
3.7	Efeitos Sociais e Econômicos	100
3.8	Sociedades Indígenas.....	161
3.9	Interferências com Sítios Arqueológicos	171
3.10	Impactos Interativos e Cumulativos sobre a Bacia.....	172
3.11	Efeitos Regionais, Nacionais e Globais	179
3.12	Sumário dos Impactos Previstos, Verificados e Inesperados	185
4	OS EFEITOS DISTRIBUTIVOS DA UHE DE TUCURUÍ	189
4.1	Antecipados	189
4.2	Efetivos.....	190
4.3	Matriz de Distribuição de Custos e Benefícios	190
5	AVALIAÇÃO DAS OPÇÕES E O PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO	193
5.1	Contexto Histórico	193
5.2	Planejamento e Avaliação.....	205
5.3	Detalhamento do Projeto e da Construção	214
5.4	Operação e Gerenciamento.....	215
6	CRITÉRIOS E DIRETRIZES: AVALIAÇÃO DAS POLÍTICAS E SEU CUMPRIMENTO	217
6.1	Quadro Jurídico-Institucional.....	217
6.2	A UHE Tucuruí à Luz da Legislação Ambiental Atual e das Recomendações Internacionais	225
7	VISÕES CONVERGENTES E DIVERGENTES E LIÇÕES APRENDIDAS	228
7.1	Resumo das Visões Convergentes e Divergentes sobre a UHE Tucuruí	228
7.2	Lições Aprendidas.....	237
7.3	Recomendações dos Participantes da 2ª Reunião do Grupo Consultivo	245
8	BIBLIOGRAFIA	246

Tabelas

Tabela 2-1: Vazões Médias Mensais do Rio Tocantins em Tucuruí (m ³ /s)	6
Tabela 2-2: Indicadores da Atividade Agropecuária	11
Tabela 2-3: Linhas de Transmissão.....	17
Tabela 3-1: Principais Características do Aproveitamento Previstas nos Estudos de Viabilidade	30
Tabela 3-2: Principais Marcos do Cronograma de Construção	32
Tabela 3-3: Custos de Bens e Serviços para Implantação da UHE Tucuruí.....	41
Tabela 3-4 :Destinação da Energia Gerada na UHE-Tucuruí [MWh]	42
Tabela 3-5: Geração Bruta e Consumo de Energia em Áreas e Períodos Seleccionados	46
Tabela 3-6: População e Indicadores de Consumo de Energia em Regiões Seleccionadas - Estado do Pará (1979 e 1995).....	49
Tabela 3-7: Municípios e Estado do Pará: Compensação Financeira pela Utilização dos Recursos Hídricos	50
Tabela 3-8: Densidade populacional de anofelinos, logo após o enchimento do reservatório	83
Tabela 3-9: Espécies de macrófitas e número de larvas encontradas.....	84
Tabela 3-10: Número de formas aladas de <i>Anopheles</i> encontradas.....	84
Tabela 3-11: Densidade de mosquitos em relação à distância do lago.....	87
Tabela 3-12: Número de mosquitos de mosquitos capturados	88
Tabela 3-13: Coeficientes de emissões de CH ₄ e CO ₂ medidos no reservatório de Tucuruí. .	93
Tabela 3-14: Coeficientes de Emissões de CH ₄ e CO ₂ pelo Reservatório da UHE Tucuruí ..	94
Tabela 3-15: Emissão de Gases de Efeito Estufa em Plantas Termelétricas do Brasil	95
Tabela 3-16: Geração de Energia da UHE Tucuruí.....	96
Tabela 3-17: Emissões em termelétricas que equivalessem a energia anual produzida pela UHE Tucuruí	96
Tabela 3-18: Emissões de gases de efeito estufa em Kt de CO ₂ equivalente.....	97
Tabela 3-19: Dinâmica Demográfica a Montante e a Jusante da UHE Tucuruí. 1960-96 ...	109
Tabela 3-20: Taxa de Urbanização a Montante e a Jusante da UHE Tucuruí. 1960-96.....	113
Tabela 3-21: Distribuição Mensal da Compensação Financeira.....	119
Tabela 3-22 Distribuição da Compensação Financeira de Recursos Hídricos UHE Tucuruí. 1993-99.....	120
Tabela 3-23: Áreas de Reassentamento da Eletronorte	123
Tabela 3-24: Números da malária humana no Município de Tucuruí entre 1962 e 1998	138
Tabela 3-25: Incidência Parasitária Anual no município de Tucuruí em anos seleccionados	139
Tabela 3-26: Incidência de casos de malária na área do reservatório, 1986.....	139
Tabela 3-27: Usinas previstas para a Bacia do Araguaia – Tocantins	173
Tabela 3-28: Consumo Regional (MWh).....	181
Tabela 3-29: Impactos Previstos, Efetivos e Inesperados	186
Tabela 4-1: Matriz de Distribuição de Custos e Benefícios	191
Tabela 7-1: Resultado dos Questionários.....	236

Figuras

Figura 2-1: Localização Da Bacia do Tocantins-Araguaia	4
Figura 2-2: Reservatório da UHE Tucuruí e municípios próximos	16
Figura 2-3: Localidades inundadas e principais áreas de reassentamento	16
Figura 2-4: Esquema das Linhas de Transmissão	17
Figura 2-5: Aproveitamentos previstos para a Bacia do Tocantins-Araguaia.....	18
Figura 2-6: Arranjo Geral da UHE Tucuruí.....	20
Figura 2-7: Arranjo do sistema de transposição.....	22
Figura 2-8: Configuração da Segunda Etapa da UHE Tucuruí	24
Figura 3-1: Reprogramações das obras	32
Figura 3-2: Evolução das Estimativas de Custo.....	40
Figura 3-3: Energia Gerada em Tucuruí.....	43
Figura 3-4: Energia Destinada a Grandes Consumidores Industriais	43
Figura 3-5: Fluxo de Energia Tucuruí/Nordeste	44
Figura 3-6: Evolução da área ocupada por macrófitas aquáticas entre os anos de 1986 a 1994 no reservatório.....	61
Figura 3-7: Participação relativa dos grupos de espécies nas três áreas antes e depois do fechamento da barragem	66
Figura 3-8: Relação das 10 espécies mais importantes nas capturas experimentais de cada região pré-enchimento.	67
Figura 3-9: Participação relativa das diferentes categorias tróficas nas três áreas, antes e depois do fechamento da barragem.....	67
Figura 3-10: Número de espécies de peixes coletadas pelas pescarias experimentais nas três áreas, antes e depois do fechamento da barragem.....	70
Figura 3-11: Participação relativa das dez principais espécies, nas pescarias experimentais, na área de jusante, nas fases de pré e pós-enchimento.....	70
Figura 3-12: Produção pesqueira nas três áreas nas fases de pré-enchimento (1981) e pós-enchimento (1988, 1989 e 1998)	71
Figura 3-13: Participação relativa das principais espécies capturadas pela pesca comercial na região de jusante nos anos de 1988, 1989 e 1998.	72
Figura 3-14: Participação relativa das principais espécies capturadas pela pesca comercial na região do reservatório nos anos de 1988, 1989 e 1998.....	74
Figura 3-15: Participação relativa das dez principais espécies, nas pescarias experimentais, na área do reservatório, nas fases de pré e pós-enchimento	75
Figura 3-16: Participação relativa das dez principais espécies, nas pescarias experimentais, na área de montante, nas fases de pré e pós-enchimento.....	76
Figura 3-17: Aproveitamentos previstos para a Bacia do Tocantins-Araguaia	173

1 Visão Geral do Programa Global de Estudos de Caso da Comissão Mundial de Barragens

A Comissão Mundial de Barragens (CMB) foi estabelecida para tratar de uma controvérsia fundamental no debate global sobre o desenvolvimento sustentável. A comissão oferece uma oportunidade única para focar os muitos pressupostos e paradigmas que estão na base dos esforços para se reconciliar crescimento econômico, igualdade social, preservação do ambiente e participação política num contexto global em mudança. Num debate muitas vezes abstrato sobre o que significa desenvolvimento sustentável, as barragens providenciam uma oportunidade rara para se discutirem estas questões críticas à medida que caminhamos para o século XXI.

Nesta perspectiva, os objetivos gerais da Comissão Mundial de Barragens (CMB) são:

- Rever a contribuição de barragens ao desenvolvimento e avaliar alternativas para o uso da água e geração de energia; e
- Estabelecer normas, diretrizes e padrões – quando apropriado – que sejam internacionalmente aceitáveis, para o planejamento, projeto, avaliação, construção, funcionamento, monitoramento e desativação de barragens.

Um dos produtos da CMB é a revisão global da contribuição das barragens ao desenvolvimento. Esta contribuição é definida de modo abrangente, partindo-se da relevância e a adequação das barragens enquanto resposta às necessidades que motivaram sua construção (como por exemplo, a irrigação, produção de eletricidade, controle de cheias, abastecimento de água, etc.). Também são incluídas nessa definição os serviços e benefícios projetados e realizados, os custos associados aos resultados obtidos, a distribuição dos ganhos e perdas entre grupos, e o contexto geral da sua construção e operação. Este último aspecto é também relativo ao processo decisório, e a verificação da validade das premissas sobre as quais os projetos foram inicialmente desenvolvidos.

Para tal, vários estudos de caso aprofundados estão sendo conduzidos, tanto em países desenvolvidos como em desenvolvimento, sobre barragens construídas ao longo das últimas décadas. A barragem de Tucuruí, situada no rio Tocantins, na Amazônia, foi selecionada como um desses estudos de caso. Completada em 1984, esta é a primeira grande barragem construída em zona de floresta tropical úmida e uma das maiores da América Latina.

O principal objetivo deste estudo é avaliar a experiência adquirida com a barragem de Tucuruí (Usina Hidrelétrica de Tucuruí, Brasil) em termos de seu desempenho e

sua contribuição para o desenvolvimento, procurando identificar as principais lições aprendidas nos campos do planejamento, implementação e operação do projeto.¹

A metodologia comum adotada pela CMB para a realização desses estudos propõe a organização da coleta, discussão e análise da informação existente em torno de seis questões centrais, a saber:

Como foram tomadas as principais decisões no ciclo do projeto?
Quais foram os benefícios, custos e impactos esperados comparados aos atuais?
Quais foram os custos, benefícios e impactos inesperados?
Qual foi a distribuição dos custos e benefícios; quem ganhou e quem perdeu?
Em que medida o projeto atendeu aos critérios e diretrizes praticadas à época da concessão, construção e operação do empreendimento?
Quais as principais lições aprendidas com a experiência deste projeto?

Estas questões, de caráter geral, são comuns a todos os estudos de caso, e adaptadas ao contexto particular de cada caso através da definição do escopo e de sua discussão com os atores sociais envolvidos no processo. As etapas principais programadas para os estudos de caso compreenderam:

- Uma análise institucional sumária, identificando os vários grupos de interesse e instituições envolvidos e/ou afetados no processo de planejamento, construção e operação do empreendimento;
- A elaboração de um Relatório de Escopo contendo informações básicas sobre os temas e questões a serem aprofundados no estudo de caso, seu conteúdo e a abordagem a ser adotada. Este relatório foi analisado em uma reunião com os diversos atores sociais e especialistas interessados na primeira reunião do Grupo Consultivo;
- A realização dos estudos previstos na fase de escopo e a consequente elaboração de um Relatório Preliminar, contendo os resultados dos estudos e que foi apresentado para análise aos diversos atores sociais e especialistas interessados na segunda reunião do Grupo Consultivo;
- A elaboração de um Relatório Final, contendo os resultados finais dos estudos realizados pela equipe, incorporando as diferentes visões, sugestões e recomendações apresentadas na segunda reunião do Grupo Consultivo.

¹ O projeto de Tucuruí consiste de duas fases, a segunda das quais atualmente em vias de construção. A metodologia da CMB busca obter perspectivas e lições de experiências relacionadas com o desempenho de barragens no passado, através da análise de estudos de caso. Assim, os aspectos relacionados com a segunda fase somente serão abordados na medida que provem serem relevantes à construção e operação do projeto até o momento, e inseridos no contexto histórico do processo de tomada de decisão.

Cada estudo de caso é preparado por consultores nacionais, sob a supervisão do Secretariado da CMB.

No processo de preparação do estudo, foram bem-vindos todos os relatos oferecidos por pessoas e instituições que desejaram apresentar comentários ao projeto e informações adicionais. As diversas visões, preocupações e perspectivas dos atores sociais foram registradas durante o estudo, a partir da escuta de relatos de indivíduos, grupos de interesse e instituições envolvidas e da participação nas reuniões do Grupo Consultivo.

O Grupo de Trabalho para o Estudo de Caso UHE Tucuruí preparou os Relatórios segundo a metodologia descrita acima. De um modo geral, acompanhou-se o procedimento habitual dos estudos de avaliação de impactos ambientais e sociais de projetos. A primeira reunião do Grupo Consultivo, para avaliação do Relatório da Fase de Escopo foi realizada em Belém, nos dias 09 e 10 de agosto de 1999. A segunda reunião do Grupo Consultivo, realizada em Belém nos dias 19 e 20 de janeiro de 2000 avaliou o Relatório Preliminar e foi precedida de uma Reunião Preparatória com representantes dos movimentos sociais locais, realizada em Tucuruí nos dias 16 e 17 de janeiro de 2000.

Este Relatório Final é apresentado agora ao Conselho consultivo de Alto Nível, formado paritariamente por representantes das Comunidades Atingidas, Academia e Setor Elétrico para comentários finais e será então entregue à CMB.

O Relatório está dividido em oito Capítulos. O Capítulo 1 contém o sumário Executivo do Relatório. Este Capítulo 2 apresenta a Comissão Mundial de Barragens e os objetivos do estudo. O Capítulo 3 contextualiza o presente Estudo de Caso, apresentando de forma sintética o contexto em que se insere e as características e objetivos do empreendimento UHE Tucuruí. O Capítulo 4 faz uma análise setorial do desempenho do empreendimento, a partir dos diversos impactos previstos e observados identificados pelos estudos realizados pela equipe técnica e consultores, enquanto que o Capítulo 5 detém-se sobre a distribuição desses efeitos. O Capítulo 6 mostra como foi o processo de tomada de decisão que levou à construção de Tucuruí, e o Capítulo 7 analisa a evolução e o nível de cumprimento das políticas e da legislação pertinente. O Capítulo 8, por fim, mostra as diferentes visões que diferentes atores sociais envolvidos têm do empreendimento e lista uma série de lições que podem ser tiradas da experiência da implantação da UHE Tucuruí.

2 Contextualização e Escopo do Estudo de Caso sobre a UHE Tucuruí

Este Capítulo apresenta o contexto em que se insere o empreendimento UHE Tucuruí, suas principais características e seus objetivos.

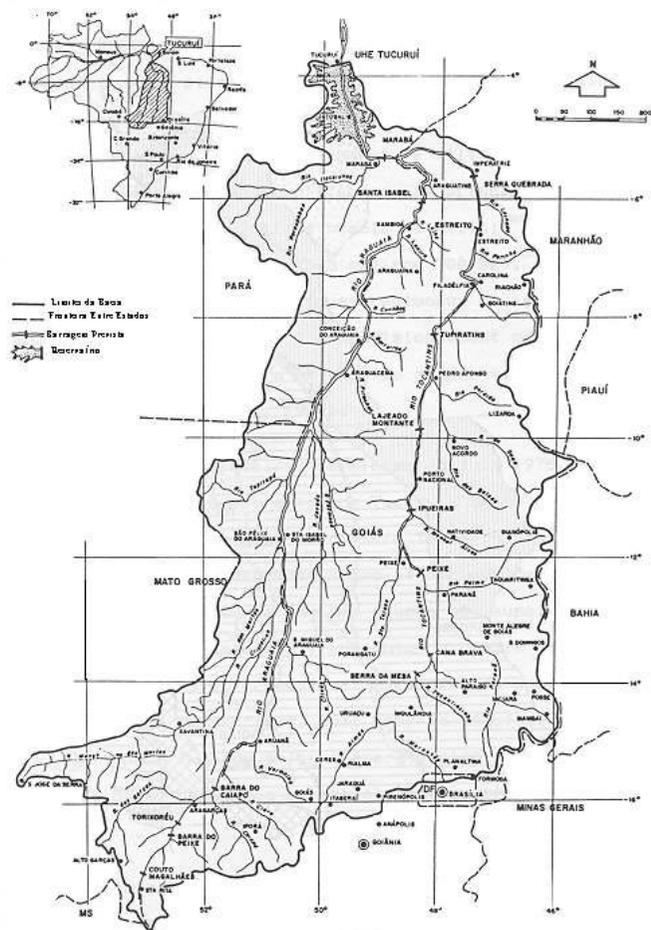
2.1 O Contexto Ambiental, Social e Econômico

Esta Seção localiza e contextualiza a UHE Tucuruí, oferecendo uma visão geral da inserção do empreendimento sob os pontos de vista ambiental, social e econômico.

2.1.1 A Bacia do Tocantins-Araguaia

A bacia hidrográfica do Tocantins-Araguaia localiza-se quase que integralmente entre os paralelos 2° e 18° e os meridianos de longitude oeste 46° e 56° (Figura 2-1). Sua configuração é alongada no sentido longitudinal, seguindo as diretrizes dos dois importantes eixos fluviais – o Tocantins e o Araguaia – que se unem no extremo setentrional da Bacia, formando o baixo Tocantins, que desemboca no rio Pará, pertencente ao estuário do rio Amazonas.

Figura 2-1: Localização Da Bacia do Tocantins-Araguaia



Fonte: Eletronorte, 1987

Este é um documento de trabalho da Comissão Mundial de Barragens. O relatório aqui publicado foi preparado para a Comissão como parte das suas atividades de coleta de informações. As opiniões, conclusões e recomendações não objetivam representar os pontos de vista da Comissão.

A bacia do rio Tocantins possui uma vazão média anual de 10.950 m³/s e uma área de drenagem de 767.000Km², que representa 7,5% do território nacional; onde 83% da área da bacia distribuem-se nos estados de Tocantins e Goiás (58%), Mato Grosso (24%); Pará (13%) e Maranhão (4%), além do Distrito Federal (1%). Limita-se com bacias de alguns dos maiores rios do Brasil, ou seja, ao Sul com a do Paraná, a Oeste, com a do Xingu e a leste, com a do São Francisco. Grande parte de sua área está na região Centro Oeste, desde as nascentes dos rios Araguaia e Tocantins até sua confluência, na divisa dos estados de Tocantins, Maranhão e Pará. Desse ponto para jusante a bacia hidrográfica entra na região Norte e se restringe a apenas um corredor formado pelas áreas marginais do rio Tocantins.

2.1.1.1 Hidrografia e Hidrologia

A bacia do rio Tocantins é formada pelo sistema hidrográfico composto pelos rios Araguaia e Tocantins e seus afluentes, destacando-se entre eles o rio das Mortes, na margem esquerda do rio Araguaia, e o rio Itaciúma, na margem esquerda do rio Araguaia.

O rio Tocantins, cuja extensão total é de aproximadamente 2.500 Km, forma-se a partir dos rios das Almas e Maranhão, cujas cabeceiras localizam-se no Planalto de Goiás, a mais de 1.000m de altitude, na região mais central do Brasil. Seus principais tributários até a confluência com o Araguaia são, de montante a jusante, os rios Bagagem, Tocantinszinho, Paranã, Manoel Alves de Natividade, do Sono, Manoel Alves Grande e Farinha, pela margem direita e Santa Tereza, pela margem esquerda.

O rio Araguaia, principal afluente do Tocantins, é considerado como sendo da mesma importância no conjunto geral da bacia, notabiliza-se pelas suas características hidrológicas e pelo seu papel no processo de ocupação do território. Tem suas nascentes nos rebordos da Serra do Caiapó na divisa do estado de Goiás com o estado de Mato Grosso, a cerca de 850 metros de altitude, com 2.115 km de extensão, desenvolvendo a maior parte do seu percurso paralelamente ao do Tocantins, encaminhando-se para o norte, com o qual conflui depois de formar a extensa Ilha do Bananal, com 80 km de largura e 350 km de comprimento, alagadiça em sua maior parte. A confluência do dois grandes rios encontra-se a uma altitude de 78 m. O rio Araguaia desemboca no rio Tocantins junto à localidade de São João do Araguaia. Seu principal afluente é o rio das Mortes.

A vazão média da bacia é estimada em 10.950 m³/s, sendo a contribuição do rio Araguaia em torno de 5.500 m³/s, a do Itaciúmas de 450m³/s e a do Tocantins, antes de sua confluência com ao Araguaia, de 5.000 m³/s. No rio Tocantins, a vazão específica média decresce até Porto Nacional (Goiás), aumentando a seguir até sua confluência com ao rio Araguaia, em virtude da elevada contribuição dos seus afluentes da margem direita.

É importante destacar a homogeneidade da distribuição das chuvas sobre a bacia e o fato de que aproximadamente 30% da água precipitada se escoia através dos cursos d'água.

A bacia do Tocantins -Araguaia possui um regime hidrológico bem definido. Apresenta um período de estiagem que culmina em setembro/ outubro e um período de águas altas, onde as maiores cheias se verificam entre fevereiro e abril (Tabela 2-1). No rio Tocantins, os valores máximos são observados, anualmente, em fevereiro/março, e no Araguaia em março/abril. Tal fato explica-se pelo amortecimento que sofre a onda de cheia na grande planície da Ilha do Bananal, retardando assim o seu pico.

Tabela 2-1: Vazões Médias Mensais do Rio Tocantins em Tucuruí (m³/s)

DESCARGAS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
MÉDIA	15.315	20.815	24.319	23.802	15.319	7.684
MÁXIMA	35.803	44.249	55.300	49.443	33.300	14.344
MÍNIMA	5.590	7.197	10.317	13.463	9.074	3.923

DESCARGAS	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
MÉDIA	4.499	3.125	2.340	2.661	4.592	8.815	11.107
MÁXIMA	7.740	5.557	4.377	5.641	10.297	18.561	18.884
MÍNIMA	2.276	1.655	1.320	1.267	1.714	2.761	6.068

Fonte: Eletronorte

O rio Tocantins e seus tributários foram originalmente classificados como um rio de águas claras, pobres em nutrientes, apresentando baixa concentração de ions e cargas de sedimentos.

2.1.1.2 Clima

A grande extensão da bacia do rio Tocantins está diretamente relacionada com uma configuração alongada latitudinalmente e com sua continentalidade, além da constância das massas de ar de natureza equatorial continental, quente e úmida, que estão associadas à zona intertropical de convergência. Esses fatores determinam uma relativa homogeneidade climato-meteorológica, caracterizada pela repetição das estações, ao longo dos anos, com variações pouco significativas quanto à temperatura, precipitação, umidade atmosférica, insolação, velocidade dos ventos e demais parâmetros climáticos.

Ao norte do paralelo 6° S o clima é quente e úmido, com temperaturas médias anuais variando entre 24°C e 28°C, sendo que as máximas (38°C) ocorrem nos meses de agosto e setembro, e as mínimas (22°C) em junho. Ao sul desse paralelo as temperaturas médias anuais diminuem lentamente, à proporção que aumenta a latitude. No extremo sul da região, em determinadas áreas, em face da orografia do

Planalto Central, verifica-se a ocorrência do clima continental tropical de altitude (CW), com as temperaturas médias situando-se em 22°C.

O regime de ventos desta região é caracterizado pela predominância de calmaria durante grande parte do ano e pela ausência de ventos fortes, que se explica pela homogeneidade climática associada à geomorfologia da mesma. A velocidade média mensal dos ventos é da ordem de 1,3 m/s.

Quanto ao regime pluviométrico, ocorre um aumento das precipitações no sentido sul - norte, desde 1.500mm até mais de 2.400 mm. A zona de menor precipitação ocorre na faixa a oeste de Paranã (Goiás). As médias anuais diminuem para leste de Carolina (Maranhão), na divisa com a região Nordeste, e atingem 1.700mm a oeste, ao longo do rio Xingu. A distribuição sazonal das chuvas mostra, durante o ano, dois períodos: o seco e o chuvoso. No extremo norte o período seco reduz-se a três meses do ano (junho, julho e agosto) e no restante da região atinge entre cinco e seis meses. Na parte sul, o período chuvoso corresponde aos meses de setembro a abril, com a existência de alguns dias secos entre janeiro e fevereiro, formando o chamado veranico, extremamente prejudicial às culturas temporárias.

Podem destacar um núcleo máximo de evaporação, envolvendo Carolina, Pedro Afonso Nacional (Goiás). Observa-se ainda a ocorrência de valores decrescentes para o norte, na direção do Equador, e para o sul, na direção do Planalto Central. Partindo-se das médias evaporimétricas anuais das diferentes faixas regionais de latitude (Equatorial, Transição, Tropical e Tropical de Altitude), verificando-se para toda a região a média de 905,8 mm de evaporação.

A área da bacia em estudo apresenta valores muito elevados no período chuvoso, com média anual de aproximadamente 76% em toda a região. Na parte norte, a umidade relativa do ar supera os 85% no período de dezembro a maio, permanecendo abaixo desse nível nos demais meses, mas com valores altos. Na maior parte da região, ao sul do paralelo 6° S, a umidade relativa média anual fica em cerca de 70%, com meses extremamente secos (julho e agosto), nos quais esse índice cai para valores entre 40 e 50%, contra valores de cerca de 80% entre dezembro e abril.

A região é típica das latitudes continentais das regiões tropicais, em que não há ciclones intensos a influenciá-la. Há também grande regularidade na distribuição das pressões em função da altitude, merecendo ser mencionada a dispersão anual em torno de 5 milibares (mb) ao longo de toda a região.

O quadro solarimétrico regional não é dos mais representativos. Todavia, os poucos heliógrafos instalados registram em média 2.400 horas de insolação/ano.

2.1.1.3 Geologia e Geomorfologia

A bacia do Tocantins está localizada inteiramente na província geológica da Amazônia Oriental e é caracterizada por ambientes geológicos distintos, em função da época em que se originaram e dos eventos tectônicos a que estiveram submetidos. A área de influência do reservatório de Tucuruí é caracterizada por dois grandes domínios geológicos: embasamento cristalino, constituído por rochas ígneas e meta-sedimentos e cobertura sedimentar, constituída por sedimentos que se depositaram durante os períodos mesozóico e cenozóico (terciário e quaternário). O reservatório está situado na zona de contato entre as rochas cristalinas do Complexo Xingú (margem esquerda) e rochas metamórficas de baixo grau, do Grupo Tocantins (margem esquerda, leito do rio e margem direita).

O local onde foi implantada a barragem de Tucuruí situa-se ao final de um longo trecho encachoeirado, podendo ser dividida em três unidades de relevo: Planalto Setentrional Pará-Maranhão, Planalto Rebaixado do Amazonas e Depressão Periférica do Sul do Pará. Essa última abrange quase totalmente a área do reservatório. Sua origem está relacionada à atuação de processos erosivos, iniciados no fim do período terciário. Apresenta várias formas de relevo na região, destacando-se áreas com superfície pediplanadas, áreas dissecadas em colinas de topo aplainado e planícies fluviais.

2.1.1.4 Solos

Os solos existentes na região da UHE Tucuruí são ácidos e apresentam baixa fertilidade natural (pobres em nutrientes). Os principais tipos de solos, que dominam quase totalmente a região onde está inserido o empreendimento, são os Podzólicos Vermelho-Amarelos (predominantes), Latossolos Vermelho-Amarelos e Latossolos Amarelos. Os Podzólicos Vermelho-Amarelo localizam-se, principalmente, na margem esquerda do reservatório, ocupando mais que 60% da área de influência do reservatório; apesar de algumas restrições apresentam condições favoráveis para atividades agrícolas. Os Latossolos Vermelho-Amarelos e Amarelos representam cerca de 25% da área e localizam-se, principalmente, na margem direita do reservatório; são pobres em nutrientes, mas podem ser utilizados para fins agrícolas, quando adubados e corretamente preparados.

2.1.1.5 Flora e Fauna

A vegetação dominante da bacia em estudo na sua maior extensão é o cerrado, desde o limite sul da região até Itaguatins (estado do Tocantins), no rio Tocantins, imediações de Conceição do Araguaia (Pará), passando, daí o norte, a constituir a Floresta Mesófila, conformando uma extensa faixa de transição que precede a Floresta Amazônica. Uma exceção ocorre ao noroeste de Goiânia e daí para o oeste,

com o surgimento da Floresta Estacional denominada Floresta Semidecídua do Mato Grosso de Goiás.

As variações locais do mato florístico, quanto ao seu adensamento porte e mesmo composição, são algumas vezes devidas a mudanças climáticas locais (microclimas); no entanto, na maior parte dos casos relacionam-se com diferenças pedológicas, no ambiente do cerrado, onde são frequentes as ocorrências de manchas de solos mais férteis originários de rochas básicas calcárias ou sedimentos calcíferos.

A fauna na região do baixo Tocantins é considerada uma das mais ricas e diversificadas do mundo. Os habitats que compõem a bacia dos rios Araguaia-Tocantins são provenientes de dois grandes ambientes: Amazônia e Cerrado. A Floresta Amazônica inclui regiões de transição entre Florestas Pluviais Perenifólias e Subperenifólias e o Cerrado, considerando seus diversos gradientes de complexidade, estendendo-se, inclusive, até limites com a caatinga nordestina.

Estudos recentes sobre a Amazônia revelam que há pelo menos três vezes mais espécies vegetais na região neotropical que nos trópicos africanos e asiáticos. A produção primária, no Ambiente Amazônico, alberga uma fauna bastante diversificada com estratégias de vida adaptadas ao ambiente de floresta. Este ambiente apresenta comunidades fitofisionômicas com aspectos ecológicos peculiares, fornecendo um gradiente considerável de nichos que são ocupados por uma série complexa de diferentes animais.

Em estudo realizado durante a execução da UHE Tucuruí estimou-se que na área existiam 117 espécies de mamíferos, 294 de aves e 120 de répteis e anfíbios. E, ainda, diversas espécies endêmicas, raras ou ameaçadas de extinção, entre os quais destacam-se a ararajuba e o cuxú. Além disso, ocorrem espécies de valor cinegético, como caítilus e veixadas, veados, jacarés, mutuns e inhambús.

Informações adicionais sobre este assunto podem ser encontradas na Seção 4.6.8 e nos anexos.

2.1.1.6 Ictiofauna

A bacia do Tocantins-Araguaia apresenta aproximadamente 300 espécies de peixes, com predominância de caracídeos, silurídeos e ciclídeos, cujas comunidades se diferenciam entre o baixo, médio e alto Tocantins. Informações detalhadas sobre a ictiofauna da região podem ser encontradas na Seção 4.6.7 e nos anexos.

2.1.2 Aspectos Históricos e Culturais do Processo de Ocupação

O extrativismo era a principal atividade econômica da região em que se insere a bacia dos rios Tocantins-Araguaia. As drogas do sertão, borracha, castanha-do-pará,

diamantes e ouro são alguns dos produtos naturais que a região fornecia em abundância.

Com a abertura de rodovias de acesso à região, já na segunda metade do século XX, houve o desenvolvimento de um grande número de centros populacionais, em consequência de uma melhor conexão inter-regional, e também da maior acessibilidade às novas áreas de expansão da fronteira agropecuária. Esta expansão se fez com características extensivas e sem diretrizes adequadas, condicionando o uso indevido das terras.

A partir da década de 60, com a abertura da rodovia Belém-Brasília, na década seguinte, com a implantação dos grandes projetos (Tucuruí e Carajás) e, mais recentemente, de indústrias siderúrgicas e eletrometalúrgicas, desencadeou-se um processo acelerado de exploração das áreas florestais, notadamente no médio e baixo Tocantins.

Ao mesmo tempo, grandes projetos foram incentivados pela SUDAM, os quais se caracterizavam pela grande extensão das propriedades e criação extensiva de gado para corte.

Ao lado destes empreendimentos, também foram implantados projetos agropecuários integrados de beneficiamento agrícola e agroindustriais. Dentre esses projetos, estão aqueles que utilizam consideráveis extensões de terras na região dos cerrados para plantio de soja e arroz.

A região onde foi construída a UHE Tucuruí foi objeto de profundas transformações nessas três últimas décadas. Tomando como referencial o processo histórico da ocupação territorial da região, descreve-se do ponto de vista sócio-econômico e cultural, no momento que precede o início das obras (1975), os seus aspectos mais característicos.

2.1.2.1 Extrativismo

A ocupação inicial do médio-baixo Tocantins, assim como no restante da Amazônia, esteve profundamente vinculada ao extrativismo. O exercício dessa atividade, em uma região que não dispunha de qualquer infra-estrutura viária, gerou um padrão de ocupação populacional vinculado aos cursos d'água, constituindo um sistema de vida tipicamente ribeirinho.

O rio era o meio de transporte que permitia a integração da atividade extrativista à economia regional, e também fonte de alimento natural. Complementarmente, desenvolviam-se lavouras de subsistência e praticava-se a caça. Na primeira metade da década de 70, o extrativismo, na região, encontrou na castanha a sua expressão máxima, servindo-se da infra-estrutura criada para a exploração da borracha, tanto para a comercialização quanto para o estabelecimento das relações de trabalho.

2.1.2.2 Agropecuária

A atividade agropecuária, na região, seguia dois caminhos básicos. Por um lado o desenvolvimento de uma incipiente agricultura de subsistência, viabilizada pela demanda gerada pelo exercício do extrativismo, e, por outro, a expansão da fronteira pecuária do Maranhão que, já a partir do século XIX, buscava pastos na região do médio Tocantins (Tabela 2-2).

Tabela 2-2: Indicadores da Atividade Agropecuária

INDICADORES	ESTADO DO PARÁ	ÁREA DE INFLUÊNCIA LOCAL
Estabelecimentos rurais	254 503	8 987
Área total dos estabelecimentos	23 532 050 ha	904 998 ha
Área média dos estabelecimentos	92,46 ha	100,7 ha
Área de lavouras	1 052 562 ha	56 866 ha
Área média de lavouras	4,13 ha	6,32 ha
Área de lavouras por área total	4,47 %	6,28 %
Pessoal ocupado	1 202 105	41 288
Pessoal ocupado por área de lavoura	1,14/ha	0,72/há
Efetivo de bovinos	3 485 368	189 324
Efetivo de bovinos por área total	0,14/ha	0,20/ha

Fonte: IBGE, 1985

A agricultura de subsistência, largamente majoritária, caracterizava-se por uma organização de trabalho essencialmente familiar, em pequenas propriedades, sendo muito raro o trabalho assalariado. A agricultura voltada para o mercado aparece apenas mais recentemente nas proximidades de Marabá, com o cultivo do arroz, sendo que, mesmo nessa produção, não tem sido freqüente a utilização de trabalho assalariado.

A pecuária trouxe consigo o trabalho assalariado, iniciando a integração do trabalhador rural à economia de mercado.

2.1.3 Aspectos Institucionais

O principal motor das transformações ocorridas na região, assim como na Amazônia, foi institucional. A partir da segunda metade do século XX, o poder público enfatiza sua preocupação com a ocupação ordenada do espaço amazônico, efetivando uma interferência na ocupação espontânea da região.

Os vários órgãos e planos de desenvolvimento para a região colocaram como objetivos e princípios para sua intervenção:

- a existência de recursos naturais, principalmente minerais, como forma de valorização econômica da Amazônia;
- a ocupação territorial enquanto fator de segurança nacional;

- a eliminação de focos de tensão social, principalmente no Nordeste;
- a viabilização de condições adequadas para o assentamento dessas populações na região, e
- o desenvolvimento econômico da região a partir de uma readequação dos fatores capital, trabalho e terra.

Dentro dessa perspectiva, os órgãos e planos concentraram-se na construção da infra-estrutura básica, na criação de mecanismos de estímulo econômico, no desenvolvimento de pesquisas sobre o potencial econômico da região e na promoção de projetos de colonização.

A construção da rodovia Belém-Brasília (BR-010), no bojo desse processo, inaugurou um novo relacionamento entre a região norte do país e seus centros industrializados. A partir de 1966, com a criação da SUDAM e do INCRA, inicia-se a implementação dessa nova política, via incentivos e ocupação ordenada, possibilitada pela nova estrada.

É, no entanto, a partir da construção da rodovia Transamazônica, BR-230, já na década de 70, que é estabelecido o suporte físico do principal esforço de colonização dirigida no Brasil. Promovido pelo INCRA, o PIC – *Projeto Integrado de Colonização* constava de lotes de 100 ha, para famílias de todas as procedências.

Por outro lado, a rodovia PA-150 foi o eixo de ocupação espontânea, legalizada pelo próprio Estado do Pará, gerando outro padrão fundiário.

2.1.4 Visão Geral do Contexto Geopolítico

Como explicar a concepção e a implantação de rodovias e de uma grande usina hidrelétrica em plena selva, pouco habitada e conhecida, e baseada em uma economia extrativista? A resposta a essa questão revela, provavelmente, uma das especificidades da UHE Tucuruí em relação a outros estudos de caso: a importância da dimensão geopolítica da ação governamental no Brasil.

Ainda em fins da década de 1950, a Amazônia permanecia como uma imensa “ilha” do arquipélago econômico brasileiro, caracterizado historicamente pela presença de economias primárias de exportação localizadas descontinuamente ao longo da costa, e comandadas por uma grande cidade portuária. No caso da Amazônia, tratava-se da maior “ilha” do país – mais da metade do território nacional – fundamentada no extrativismo da castanha-do-pará, da borracha, da madeira e de fibras destinadas à exportação, e comandada pela Cidade de Belém, localizada na boca do grande Vale do rio Amazonas. Sua população não excedia 5 milhões de habitantes, com densidades de menos de 01 hab/km². Enquanto as demais “ilhas” do país a partir do século atual, se articulavam ao núcleo dinâmico industrial em desenvolvimento no

Sudeste do país, a Amazônia permanecia voltada para o exterior, não integrada territorialmente à União (Becker, 1982).

Historicamente, as iniciativas econômicas na região não progrediram. É possível afirmar que as intervenções econômicas da Coroa portuguesa e depois do governo brasileiro na região, foram inexpressivas e/ou mal sucedidas. O mesmo não se pode dizer das estratégias geopolíticas, que permitiram, com poucos recursos, a apropriação e posse da extensa região sob o controle de Portugal e depois do Brasil, assim como a manutenção da unidade do território nacional. Na primeira metade do corrente século, algumas iniciativas econômicas governamentais ocorreram vinculadas à valorização da borracha, criando-se a Superintendência do Plano de Valorização Econômica da Amazônia (SPVEA) e a Comissão Interestadual dos Vales do Araguaia – Tocantins (CIVAT), responsável pela elaboração da primeira base cartográfica do rio Tocantins (Eletrobrás, 1992). Seu impacto econômico foi desprezível, mas o discurso geopolítico governamental não descuidava da importância da ocupação dos “espaços vazios” da Amazônia, estimulando a “marcha para oeste”.

Foi a partir de 1960 que se iniciou o processo de integração territorial da Amazônia, no contexto de um governo liberal que visava unificar o mercado nacional através do binômio “energia e transporte”, e da transferência da capital federal do Rio de Janeiro para o planalto central para controle político do território. Criou-se, então Brasília, o nó central das múltiplas redes viárias que se estenderam no interior em diferentes direções, implantando-se a rodovia que conectou Belém a Brasília. Rodovia cujo percurso é em parte, paralelo ao do rio Tocantins, e que veio intensificar o movimento espontâneo de frentes pioneiras que já de deslocavam para a região.

Mas somente após a mudança de regime político no país em 1964, quando os militares passaram a formular e executar um projeto fundamentado na doutrina de segurança/desenvolvimento, é que a Amazônia passou a ser uma prioridade nacional e alvo de iniciativas concretas para sua integração. Os objetivos econômicos se somaram aos objetivos de controle do território sustentados por uma ousada geopolítica nacional.

Conflitos sociais, principalmente ligados à questão fundiária surgiram rapidamente a partir da implantação de rodovias que permitiram o acesso à região. A interferência de diversos órgãos como o GETAT, o INCRA, o ITERPA e a própria Eletronorte, como será visto mais adiante, associada a sérios problemas de grilagem de terras ajudaram a potencializar conflitos em uma região já tensa à época pela ocorrência de movimentos como a Guerrilha do Araguaia.

O pequeno núcleo de Tucuruí, situado a 350 km ao Sul de Belém, às margens de um rio com alto potencial hidrelétrico, próximo à rodovia Belém-Brasília, e no contato entre a Amazônia, o Nordeste e o Centro-Oeste, passaria a ter posição

estratégica no conjunto de redes que se implantaram para controle econômico e político do vasto território amazônico.

2.2 Os Objetivos e Componentes do Projeto da UHE Tucuruí

Esta Seção lista os principais objetivos e descreve as principais componentes do empreendimento, completando sua caracterização.

2.2.1 Objetivos e componentes do Projeto – Fase I

O principal objetivo do projeto em sua primeira fase era o de geração de energia e, subsidiariamente, facilitar a navegação, permitindo a ligação do baixo e do médio Tocantins. Durante o estágio inicial, com doze turbinas instaladas, a capacidade da UHE Tucuruí atingiu cerca de 4 Milhões de KW.

De fato, a idéia de barrar o Tocantins surge para suprir de energia a cidade de Belém (PA) e a região circunvizinha. Porém, mais tarde, o objetivo de gerar eletricidade para o projeto de alumínio da Albrás (em associação com capitais japoneses) começou a ganhar importância. No final do processo, foi o objetivo de produzir alumínio que finalmente definiu não somente o local e as características da barragem de Tucuruí, apesar de que essa definição tenha vindo de maneira não explícita e de certa forma mal organizada, da mesma forma que o cronograma de sua implementação. O Setor Elétrico, e a Eletronorte em particular, tiveram muito pouca influência na decisão de onde e quando construir. Esta situação será abordada em maiores detalhes no Capítulo 6.

Apesar disso, o projeto de Tucuruí oferecia uma grande vantagem na época, logo reconhecida pelos especialistas do setor elétrico: consistia em um projeto de duas fases, sem requerer grandes investimentos adicionais, significando que seria possível ajustar seu cronograma de implantação à evolução futura da demanda e da disponibilidade tecnológica.

Durante a fase de estudos preliminares, somente a produção de energia foi apresentada como objetivo do lago/barramento. Porém, algumas referências foram feitas a respeito do uso do lago como via de transporte. De fato, ao inundar as cachoeiras de Itaboca o Tocantins poderia ficar navegável o ano todo até a cidade de Marabá, desde que eclusas fossem colocadas na barragem. Esta hipótese foi considerada quando da implementação do complexo minerador de Carajás.

Nessa época, a sociedade no estado do Pará fez pressão para que as eclusas fossem construídas, de forma a permitir que o minério de Carajás pudesse ser transportado pelo rio Tocantins e exportado através de portos na região de Belém. Porém, a decisão de enviar o minério de Carajás para embarque no porto de Itaqui (Maranhão)

através de ferrovia foi tomada pela CVRD (Companhia Vale do Rio Doce, então estatal e hoje privatizada) antes mesmo da decisão de contruir Tucuruí.

O projeto original fazia provisão para duas eclusas, de modo a garantir a navegabilidade do rio de Belém até Santa Isabel, num trecho de 680 km. Se os objetivos de desenvolvimento regional tivessem prevalecido no processo de decisão que levou a Tucuruí, estudos de viabilidade deveriam ter sido realizados para as eclusas, que provavelmente resultariam em uma decisão diferente daquela tomada na época: construção de estruturas parciais de eclusas, permitindo o futuro transporte de significativas quantidades de carga pelo rio.

O projeto da UHE Tucuruí foi oficialmente apresentado pela Eletronorte ao extinto DNAEE-Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica em 1974/1975, sob a forma de Estudos de Viabilidade (Engevix-Ecotec, dezembro, 1974), anexo ao pedido de concessão para a exploração do potencial energético do rio Tocantins no ponto estudado.

Atendendo a recomendações do Ministério de Minas e Energia, em decorrência dos estudos realizados pelo Comitê Coordenador dos Recursos Energéticos da Amazônia – ENERAM, a Eletrobrás retomou, em julho de 1972, os estudos realizados por aquele Comitê, para realizar o levantamento sistemático, em nível de inventário, dos recursos hidrenergéticos de toda a bacia do rio Tocantins e a definição, em nível de viabilidade, de projetos hidrelétricos que pudessem atender mercados energéticos representados por Belém, de um lado, e por Brasília e parte da região Centro-Oeste, do outro, incluindo ainda o atendimento das possíveis cargas de vulto que viessem a decorrer de empreendimentos eletrometalúrgicos na região.

Após a sua criação em junho de 1973, a Eletronorte, recebeu da Eletrobrás a responsabilidade de dar continuidade aos estudos da bacia dos rios Tocantins e Araguaia visando, em primeiro lugar, um aproveitamento hidrelétrico no Baixo Tocantins para o atendimento do mercado de energia representado por Belém e pelas elevadas cargas que serão instaladas na região, decorrentes de empreendimentos eletrometalúrgicos, e futura interligação ao sistema da CHESF.

A Usina Hidrelétrica de Tucuruí, construída e operada pela Eletronorte, está situada no rio Tocantins, no Estado do Pará, logo a montante da cidade de Tucuruí, a cerca de 300 km em linha reta da cidade de Belém, capital do Estado, aproximadamente na latitude 3° 45' Sul e longitude de 49° 41' Oeste (Figura 2-2 e Figura 2-3).

A usina, cuja construção foi iniciada em 24.11.75 e operação comercial em 10.11.1984, possui potência instalada em 1ª Etapa de 4 000 MW, em 12 unidades hidrogeradoras de 330 MW e 2 unidades auxiliares de 20 MW cada. Existe previsão de adição de mais 11 unidades de 375 MW numa 2ª Etapa, já em execução.

Figura 2-2: Reservatório da UHE Tucuruí e municípios próximos

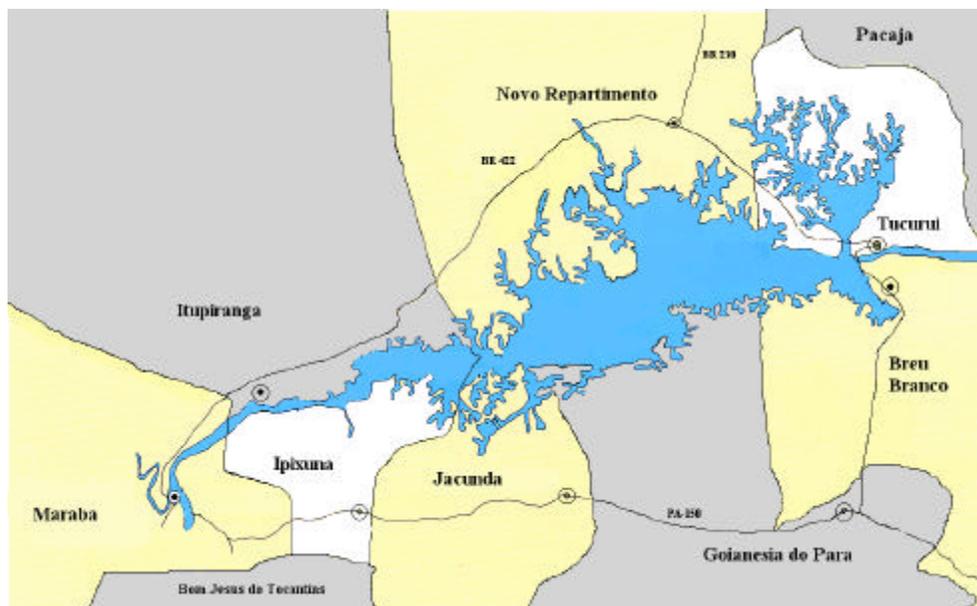


Figura 2-3: Localidades inundadas e principais áreas de reassentamento



O seu objetivo principal é suprir o mercado de energia elétrica constituído pela região polarizada por Belém e pelo sudeste do Estado do Pará, Estado do Maranhão e Tocantins, bem como outros estados da região Nordeste do Brasil, através da

interligação com o sistema CHESF, e ainda, complementarmente, as regiões Sudeste e Sul do país, através da interligação com o sistema FURNAS, recentemente posta em operação.

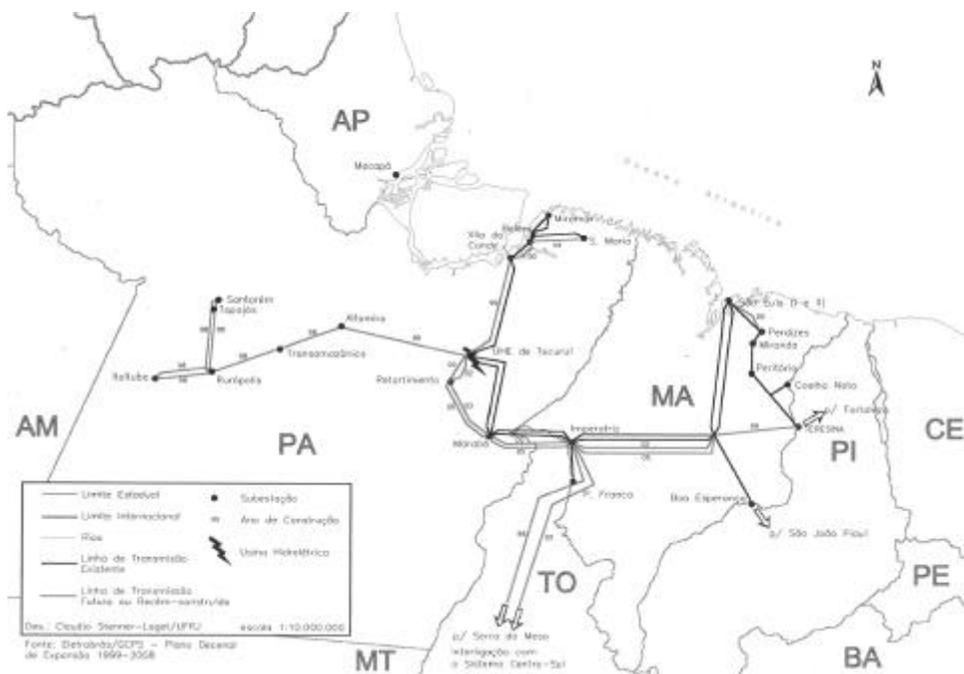
O sistema de transmissão pelo qual flui a energia produzida é composto pelas seguintes linhas (Tabela 2-3 e Figura 2-4):

Tabela 2-3: Linhas de Transmissão

Trecho	Tensão (kV)	Comprimento (km)
Tucuruí – Marabá	500	224
Marabá – Imperatriz	500	184
Tucuruí - Vila do Conde	500	335
Vila do Conde – Guamá	230	50
Guamá – Utinga	230	10
Utinga – Miramar	230	15

Fonte: Eletronorte

Figura 2-4: Esquema das Linhas de Transmissão



A usina é parte da concepção integrada do aproveitamento hidrelétrico das bacias dos rios Tocantins e Araguaia e o seu dimensionamento energético leva em conta a configuração final prevista para estas bacias, qual seja, a implantação de 15 aproveitamentos hidrelétricos nos cursos principais dos citados rios (Figura 2-5). Esta configuração conta com um volume útil acumulado de aproximadamente 128 bilhões de m³ e uma potência total de cerca de 20 500 MW, sendo que 25% do

Este é um documento de trabalho da Comissão Mundial de Barragens. O relatório aqui publicado foi preparado para a Comissão como parte das suas atividades de coleta de informações. As opiniões, conclusões e recomendações não objetivam representar os pontos de vista da Comissão.

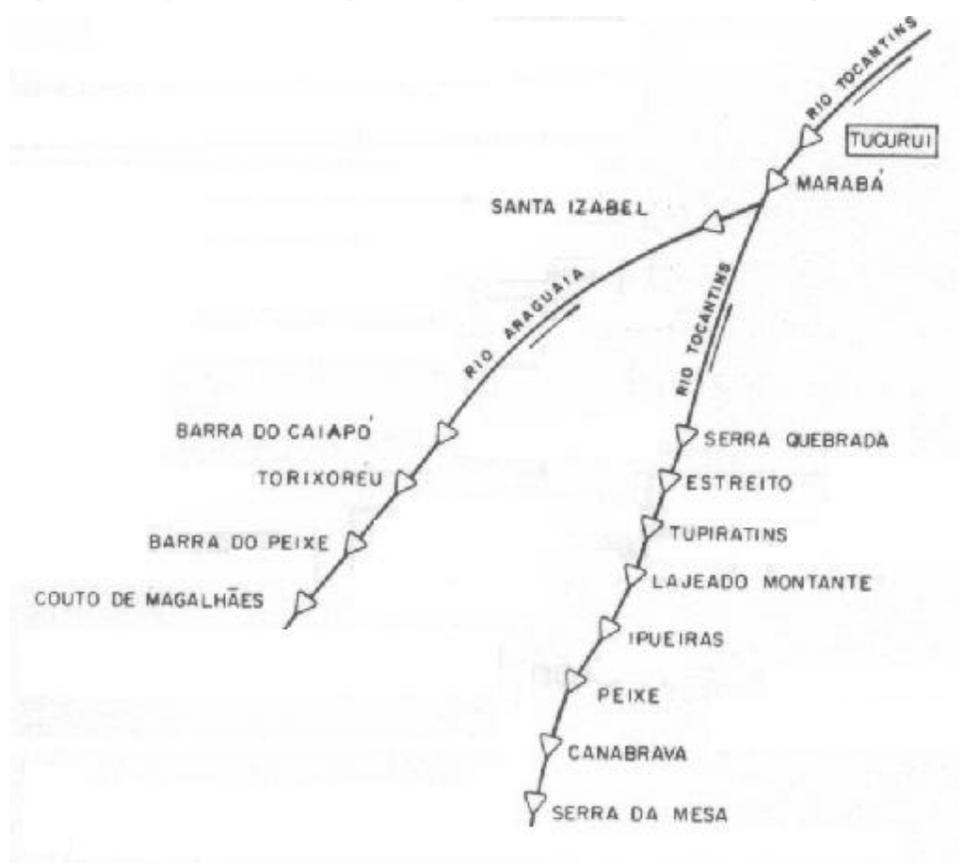
volume útil e 35% da potência instalada (1ª e 2ª Etapas) correspondem à Usina Hidrelétrica de Tucuruí.

Atualmente encontra-se construída a Usina de Serra da Mesa e, em construção, as Usinas de Canabrava e Lajeado, todas no rio Tocantins, a montante de Tucuruí.

Como segunda finalidade, por decisão do Governo Federal, foi considerada a implantação de um sistema de duas eclusas e canal intermediário permitindo a futura navegação fluvial no rio Tocantins e confluência do rio Araguaia, seu principal tributário, formando o eixo de navegação fluvial da região Centro-Oeste.

Na 1ª Etapa de implantação da usina foi construída, pela Portobrás, hoje extinta, apenas a cabeça da eclusa de montante, o que permitirá a construção do restante do sistema de transposição na barragem em época oportuna.

Figura 2-5: Aproveitamentos previstos para a Bacia do Tocantins-Araguaia



Fonte: Eletronorte

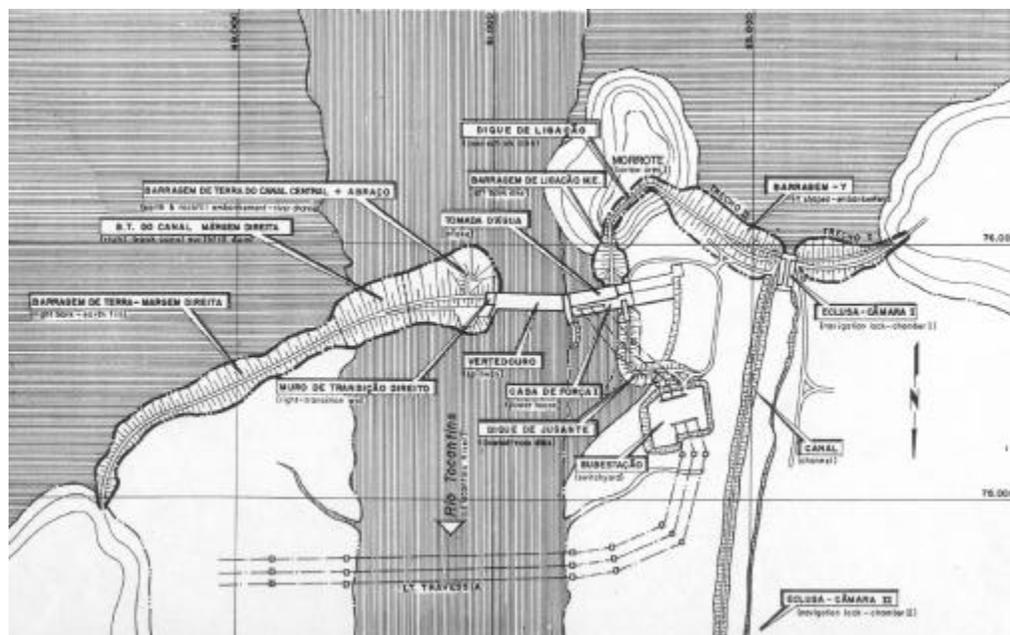
2.2.1.1 Arranjo Geral da Barragem de Tucuruí

As estruturas componentes do barramento principal, conforme construídas na 1ª Etapa da usina, são, em seqüência, a partir da margem direita (Figura 2-6):

- Barragem de Terra da Margem Direita, apresentando seção homogênea de solo;
- Barragem de Terra do Canal do Rio, apresentando seção mista solo-enrocamento ao longo de todo o trecho;
- Muro de Transição Direito, em concreto;
- Bloco de Transição Vertedouro-Muro de Transição Direito, em concreto;
- Vertedouro, equipado com 23 comportas de 20,00 m (l) x 21,00 m (h), Muros Guias Esquerdo e Direito e Bacia de Dissipação, em concreto;
- Bloco de Transição Vertedouro-Tomada d'Água, em concreto;
- Tomada d'Água Principal, em concreto, incluindo os condutos forçados, e Casa de Força, em concreto, equipada com 12 unidades hidrogeradoras de 330 MW cada;
- Tomada d'Água Auxiliar e Casa de Força Auxiliar, em concreto, equipada com duas unidades hidrogeradoras de 20 MW cada;
- Barragem de Gravidade e Área de Montagem, em concreto;
- Barragem de Ligação da Margem Esquerda, apresentando seção do tipo mista solo-enrocamento, no trecho próximo às estruturas, e homogênea em solo, no trecho restante;
- Dique de Ligação da Margem Esquerda, apresentando seção homogênea em solo;
- Barragem de Terra da Margem Esquerda, ou Barragem "Y", compreendendo, na mesma seqüência, Trecho II, em seção homogênea em solo, Muros de Ligação da Eclusa I, em concreto, com abraços em seção mista solo-enrocamento, Cabeça da Eclusa, em concreto, e Trecho I, em seção homogênea em solo.
- Dique da Vila, distando cerca de 300,00 m da ombreira da barragem de terra da margem esquerda - Trecho I.

O coroamento dos maciços em solo e em solo-enrocamento está na cota. 78,00 e o das estruturas de concreto na cota. 77,50 m.s.n.m., resultando borda livre mínima de 2,70 m e 2,20 m, respectivamente, em situações excepcionais de cheias, valores estes considerados seguros com base nos cálculos de formação de ondas no reservatório.

Figura 2-6: Arranjo Geral da UHE Tucuruí.



Completando as obras do barramento, foram construídos ainda:

- Dique do Moju, localizado, aproximadamente entre 12,00km e 14,00 km, em linha reta, da ombreira da BTMD, constituído em seção zoneada em solo, sobre duas selas topográficas;
- Diques do Caraipé, em número de dez, situados entre 12,00 km e 30,00 km, em linha reta, da ombreira da BTME, apresentando seção homogênea em solo;
- Dique de Jusante, localizado a jusante das estruturas de concreto, entre as Casa de Força de 1ª e 2ª Etapas, construído em seção mista solo-enrocamento, e seção homogênea em solo, com a finalidade de colocar ao abrigo das águas a área de implantação da futura 2ª Etapa da usina.
- A extensão aproximada do barramento principal é de 6 900,00 m., que somada ao comprimento dos diques do Moju e Caraipé totaliza, aproximadamente 12 515,00 m de obras de barramento para a formação do reservatório.

2.2.1.2 Algumas Características Relevantes

- Casa de Força

A Casa de Força é do tipo abrigada, com fechamento lateral; situa-se a jusante e ao longo do pé da Tomada d'Água. Comporta doze grupos hidrogeradores de 330 MW

e os equipamentos auxiliares da usina, totalizando 405,60 m de comprimento por 58,47 m de largura.

A 2ª Etapa da usina terá configuração, incluindo Tomada d'Água, e dimensões equivalentes; sua construção já está em curso, em local pré-determinado, não interferindo com a operação normal da atual Casa de Força. Quando concluída, haverá necessidade da construção de um novo tramo da BTME - TrechoII e a remoção parcial desta, para permitir a adução de água à futura Casa de Força. Detalhes especiais foram elaborados para garantir a segurança desta operação.

A cobertura da Casa de Força, por suas grandes dimensões, constituiu um esquema de solução à parte do projeto estrutural da usina, visto que deveria vencer grandes vãos sem apoios intermediários, prover suficiente grau de iluminação no interior do prédio e a necessária altura para permitir a passagem das pontes rolantes. A solução adotada foi a de um sistema de pré-fabricação industrializada de elementos de concreto protendido, vigas calhas, pilares e painéis de vedação em concreto armado, intercalados com painéis de alumínio e vidro.

Os grupos hidrogeradores principais são compostos por turbinas tipo Francis - Ø 8150 mm - e geradores refrigerados a ar, dimensionados para trabalhar à rotação nominal de 81,80 rpm, sob queda variando entre 51,40 e 67,60 m.

No lado externo, a jusante, está situada a Subestação Elevadora, constituída de transformadores trifásicos 13,8-500kV e de equipamentos de manobra isolados a gás SF6.

- Vertedouro

O Vertedouro é uma estrutura tipo gravidade em concreto massa e estrutural, com o perfil vertente tipo "Creager" terminando em trampolim para lançamento do jato à distância segura das fundações, onde é amortecido por mergulho na bacia de dissipação, pré-escavada até a cota - 40,00 m.

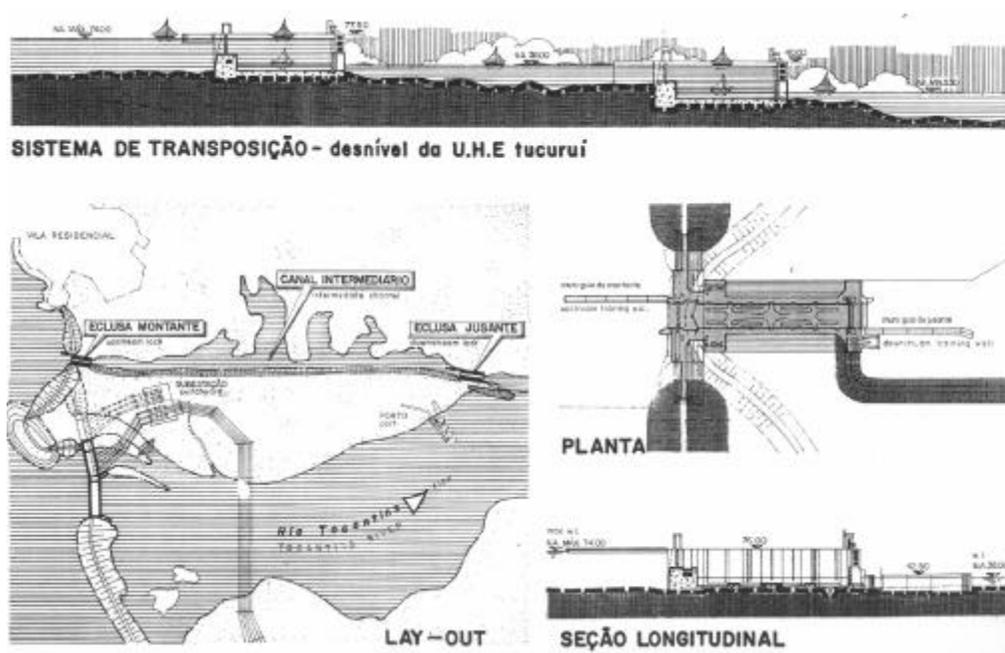
Foi projetado para a vazão nominal de 100 000 m³/s, com uma carga de 22,00 m sobre a sua crista, através de 23 vãos de 20,00 m de largura. Entretanto, com a ocorrência de vazões excepcionais em Tucuruí, em 1980, superiores às até então observadas nesse local, e tendo em vista a complexidade das possíveis situações sinóticas e as precauções necessárias, foi a vazão máxima alterada para 110.000 m³/s, com nível d'água máximo maximorum na cota 75,30 m.

- - Eclusas

O arranjo final do sistema de transposição (Figura 2-7) do desnível de 70 m, criado com a construção da barragem, resultou de uma análise técnica e econômica de diversas alternativas, tendo sido levados em conta aspectos da implantação das estruturas, esquemas construtivos, aspectos geológico-geotécnicos e tipos de equipamentos eletromecânicos.

Constitui-se na disposição de duas eclusas com 210,00 m de comprimento e 33,00 m de largura, com desníveis máximos de 36,50 m e 35,00 m, respectivamente, e um canal intermediário com cerca de 5,5 km de extensão, formado por diques de terra e escavações, com o raio de curvatura mínimo de 2 000,00 m e largura mínima de 140,00 m, situados na margem esquerda do rio.

Figura 2-7: Arranjo do sistema de transposição



A Eclusa 1, de estrutura de gravidade, localiza-se de tal forma que o eixo da Barragem de Terra passa pela sua cabeça de montante, sendo a conexão entre ambas feita por muros de ligação. Já a Eclusa 2 situar-se-á em posição tal que dois terços de sua estrutura estarão encaixados em rocha.

2.2.2 Objetivos do Projeto – Fase II

Uma série de investimentos foi planejada para os complexos hidrelétricos na bacia do Tocantins, e, em uma menor escala, na bacia do Araguaia. Recentemente, o reservatório de Serra da Mesa foi inundado (Rio Tocantins, Goiás) fazendo dele o maior reservatório artificial em termos de volume de água represado.

Com o objetivo de avaliar os impactos interativos, cumulativos e ao longo da bacia da usina de Tucuruí e de outros projetos previstos para a bacia, este estudo procurará pelas versões mais recentes dos inventários da ANEEL, Eletrobrás (em particular junto ao seu centro de pesquisas – CEPEL) e Eletronorte de modo a delinear o cenário mais provável para planejamento futuro de hidrelétricas.

O próximo projeto já decidido para a bacia é a duplicação da capacidade instalada de Tucuruí, elevando sua capacidade para cerca de 8 milhões de KW. Esta atividade segue o recente reforço da conexão de Tucuruí com a rede interligada nacional, através de novas linhas de transmissão que permitirão o transporte da energia para atender a demanda da região sudeste. Isso permitirá uma operação muito mais custo-eficiente da usina, fazendo uso de quantidades significativas de energia secundária disponível durante a estação chuvosa e durante períodos hidrológicos favoráveis.

A configuração inicial da Fase II de Tucuruí incluía a finalização da construção e a operação das duas eclusas já estruturadas nas obras civis da Fase I. A conclusão das eclusas é uma reivindicação antiga e recorrente das comunidades locais, e a sua conclusão é uma das obras previstas pelo Programa *Brasil em Ação*. É opinião do Governo Estadual que a não conclusão da eclusa na Fase I prejudicou o desenvolvimento regional. Apesar disso, a construção das eclusas continua sendo alvo de controvérsia, pois alguns setores do Governo Federal ainda não estão convencidos de sua viabilidade econômica.

A implementação da fase II (Figura 2-8) está prevista para iniciar-se em breve, limitada essencialmente à instalação das turbinas adicionais na casa de força, como inicialmente previsto no projeto de engenharia implementado na Fase I. Porém, a nova capacidade instalada e a interligação cada vez mais forte com a malha elétrica nacional (sistemas Norte/Nordeste e Sul/Sudeste) deverão causar mudanças significativas nas regras de operação do reservatório. Isso poderá causar uma ampliação dos impactos ambientais e sociais do projeto.

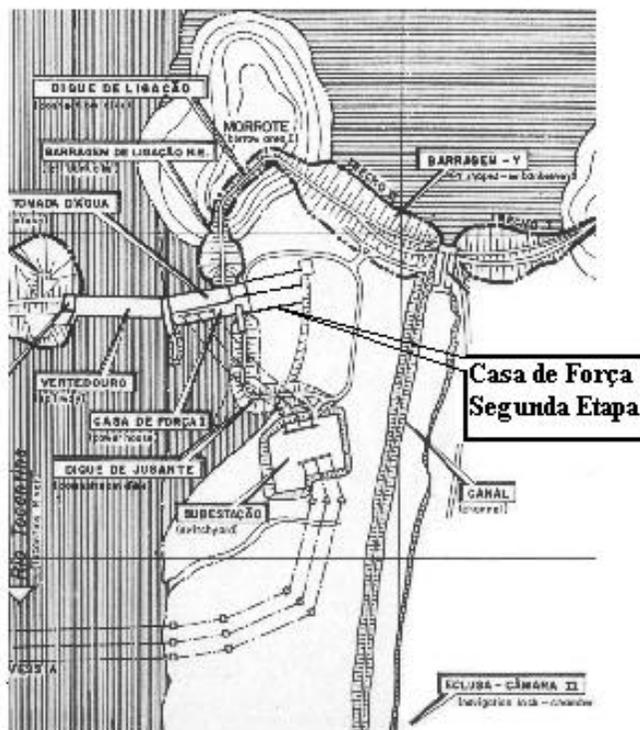
A legislação ambiental em vigor no Brasil desde 1986 requer a aprovação de estudos prévios de impacto ambiental para o licenciamento de novas hidrelétricas de grande porte. A decisão final sobre o licenciamento pelos órgãos ambientais estaduais somente é tomada após a organização de audiências públicas onde são discutidas as conclusões dos estudos com os diversos segmentos envolvidos da sociedade. Este processo, porém, não foi aplicado no caso da Fase II de Tucuruí, pois esta fase foi considerada meramente uma extensão de Tucuruí I, como será discutido no Capítulo 7.

Abaixo seguem as principais características técnicas da Fase II da UHE Tucuruí:

- nível mínimo operacional – 2ª etapa: 62,00 m;
- 11 turbinas tipo Francis (eixo vertical) de 375 MW, cada;
- na 2ª etapa, o enchimento com água, a montante da tomada d'água e no canal de fuga, será feito através da abertura de brechas na barragem em “Y” existente, numa extensão de 750m, até a elevação 55,50m, e no dique de jusante, também existente, numa extensão de 260m, na elevação -7,00m (Eletronorte, 1999);

- cronograma de execução das obras: início de construção em junho de 1998 e geração comercial da primeira casa de força (unidade 13) em dezembro de 2002.

Figura 2-8: Configuração da Segunda Etapa da UHE Tucuruí



2.2.3 Inclusão da Fase II no Estudo de Caso da UHE Tucuruí

Uma avaliação completa do projeto da UHE Tucuruí englobando suas duas fases seria muito mais abrangente do que uma avaliação limitada à sua Fase I. Em particular, os seguintes temas chave poderiam requerer uma investigação substancialmente mais profunda:

- O processo de tomada de decisão;
- O desempenho econômico do projeto, levando-se em conta sua interligação com o sistema nacional (Norte/Nordeste e Sul/Sudeste);
- A qualidade da água a jusante e o controle de cheias relacionadas com as regras de operação da barragem;

- Os impactos sobre a navegação – prós e contras da construção e operação das eclusas;
- Os impactos sociais sobre as populações das margens do reservatório e suas ilhas;
- Os impactos sociais sobre a população de jusante;
- A comparação dos impactos sobre diferentes municípios – nas vizinhanças do reservatório, a jusante e na área de influência indireta do projeto;
- A geração e uso dos recursos financeiros distribuídos para os municípios (royalties) como compensação pelos impactos;
- Mudanças no inventário da bacia para desenvolvimento hidrelétrico e suas implicações em termos de impactos ao longo da bacia;
- Mudanças na legislação ocorridas durante o projeto e sua avaliação sob a nova legislação ambiental.

Como a Fase II está em construção, não é possível ainda fazer uma avaliação do projeto da hidrelétrica de Tucuruí como um todo empregando a metodologia estabelecida para os estudos de caso da CMB. Tal análise seria de uma natureza diferente, envolvendo a avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais futuros, custos e benefícios do projeto e assim indo muito além do escopo de um estudo retrospectivo focado nas lições aprendidas a partir da implementação de um projeto até o momento presente.

Porém, alguns aspectos limitados da Fase II podem certamente ser cobertos pelo estudo de caso. A fronteira deve ser cuidadosamente delimitada tendo em vista a ausência de um estudo de avaliação completa dos impactos ambientais para a Fase II. Os dados disponíveis e documentação são conseqüentemente muito limitados. Além disso, uma série de incertezas ainda prevalece a respeito do processo de tomada de decisão associado à Fase II. Em particular, a própria operação das eclusas ainda é alvo de controvérsias. Sem elas, o objetivo final do projeto fica limitado à geração de energia.

Assim, a discussão dos aspectos da Fase II a serem incluídos no estudo de caso de Tucuruí limita-se aos seguintes pontos:

- Navegação
Custos totais da construção das eclusas (Fase I + estimativas para Fase II)
Impactos ambientais e sociais da construção parcial das eclusas na Fase I
Impactos sobre a navegação, incluindo os resultados esperados da operação das duas eclusas, assumindo a hipótese de sua implementação
- Regras de operação do reservatório
- Geração hidrelétrica

A análise se limitará à geração de energia a partir das turbinas implementadas durante a Fase I (afetadas pelas mudanças esperadas nas regras de operação do reservatório após a fase II e até o final de sua vida útil)

- Efeitos Regionais e Nacionais
- Impactos Interativos, Cumulativos e ao Longo da Bacia
- Sumário dos Impactos Previstos, Observados e Inesperados
- Avaliação das Opções e do Processo de Tomada de Decisão com Relação a Operação e Monitoramento

3 Impactos Previstos e Observados Associados a UHE Tucuruí

Após a descrição das principais características do empreendimento, seus objetivos e o contexto em que se insere, este Capítulo apresenta os principais impactos causados pela implantação e operação da UHE Tucuruí.

A primeira das doze Seções introduz de maneira sucinta os impactos previstos nos estudos de viabilidade. A Segunda Seção trata das alterações nas características do empreendimento decididas após a finalização dos estudos de viabilidade e início das obras. A Terceira Seção faz um apanhado dos custos e gastos financeiros associados à implantação, operação e manutenção de Tucuruí. A Quarta Seção mostrará a evolução da geração de energia elétrica pelo empreendimento e do valor desta energia. A Seção 4.5 trata dos impactos de Tucuruí sobre a navegação e mostra de maneira sucinta como a eclusa prevista na Fase II do empreendimento poderá afetar a navegação no baixo Tocantins.

A Seção 4.6 faz um apanhado dos principais impactos que a implantação e operação de Tucuruí teve sobre os ecossistemas da região, e a Seção 4.7 mostra os impactos sobre as populações da região. A Oitava Seção mostra os impactos sobre as populações indígenas, e a 4.9 mostra os impactos sobre o patrimônio arqueológico existente nas áreas diretamente afetadas pelo projeto.

A Seção 4.10 coloca os impactos na perspectiva da bacia do Tocantins-Araguaia, e a 4.11 aborda os efeitos regionais, nacionais e globais da implantação de Tucuruí. A Seção 4.12, por fim, sumariza os impactos previstos, verificados e inesperados.

3.1 Impactos Previstos nos Estudos de Viabilidade

Esta Seção mostra de maneira sucinta os principais impactos associados ao enchimento do reservatório previstos nos estudos de viabilidade. Quando pertinente esses impactos voltarão a ser abordados com maior detalhe em Seções específicas mais adiante neste Capítulo.

O volume do reservatório previsto nesta fase de estudos era de 34.084 hm³, dos quais 24.430 hm³ estariam contidos na camada superior, correspondendo a uma depleção de 23 m a ser aproveitada na regularização do deflúvio. A área de inundação era prevista em 1.630 km² e foi calculada com base em aerofotogrametria com limitado controle de campo ⁽¹²⁾.

Em breve menção o Relatório de Viabilidade, de dezembro de 1974, apontava: “Os problemas resultantes da inundação apresentam-se nas desapropriações de terras, benfeitorias e outras edificações e instalações, e na relocação de rodovias. Serão inundadas as localidades de Breu Branco, Pucuruí, Remansão, Itaboca, Jatobal, Jacundá, e Ipixuma. Deverá ser relocado o acesso a Tucuruí pela Transamazônica.” Calculou-se a população da área do reservatório em 3.173 habitantes, sendo 495 em cidades, 1.614 em vilas, 237 em povoados, 174 em fazendas e 653 em sítios.

E, mais adiante: “A inexistência de condições mínimas razoáveis de habitação na área justifica-se por vários fatores: a situação econômica, o baixo poder aquisitivo, a própria estrutura de economia de subsistência, as dificuldades de acesso e as distâncias dos principais centros consumidores, o alto custo dos materiais de construção como decorrência, e a ausência de perspectivas indicam que o panorama hoje observado não sofrerá quaisquer alterações num futuro próximo. *Somente a construção da usina Hidrelétrica de Tucuruí poderá vir a modificar o quadro existente* “(grifo nosso).⁽¹³⁾

Além dos aspectos citados, o Relatório apresenta uma avaliação dos bens existentes, para fins de desapropriação e de indenização, com base em preços de mercado e custos de reprodução, totalizando o equivalente aproximado de US\$ 5,7 milhões (valores atualizados para 1998) para as terras a serem inundadas e US\$ 27,2 milhões para a reprodução dos bens atingidos, dos quais US\$ 18,0 milhões se referiam a estradas e US\$ 9,2 milhões a outros bens públicos e de particulares.⁽¹⁴⁾

Quanto aos aspectos ecológicos, menciona que a variação do nível do lençol freático, resultante do barramento, deverá causar o aceleramento da erosão produzida em rochas mais jovens, moderadamente.

⁽¹²⁾ O limitado controle de campo e a densa cobertura vegetal ocasionaram enormes erros nesta estimativa, conforme apontados por Cadman, J. em trabalho de análise dos aspectos ambientais de seis reservatórios de hidrelétricas na região Amazônica.

⁽¹³⁾ Os capítulos referentes aos estudos sócio-econômicos e avaliação econômica dos bens a serem atingidos têm 10 páginas e não abordam os efeitos da obra; a frase grifada revela o sentimento dos tomadores de decisão da época, qual seja o de que obras desta natureza intrinsecamente são positivas. Entretanto, a vila residencial da obra - prevista para abrigar 34.000 habitantes - viria a ser construída independente da cidade sem considerar a possibilidade de melhorá-la.

⁽¹⁴⁾ Não há referência a considerações sobre a variação de preços normalmente provocada pela própria obra, levando a crer que estes valores resultaram subestimados.

Sobre a flora, informa que parte está sujeita ao regime do rio Tocantins, cujas cheias periodicamente atingem a vegetação de suas margens e que, no restante, “*vem ocorrendo desmatamento em larga escala, sem a contrapartida do reflorestamento, existindo hoje, poucas áreas ainda não devastadas*”.

Sobre a fauna, concluía que “as principais alterações deverão atingir as espécies de peixes cujo ciclo de vida está estreitamente ligado ao ciclo natural de estiagens e cheias do rio”. Recomendava “um estudo das condições físicas, químicas e biológicas das águas, de modo que se possa elaborar um programa que permita melhores condições para a proliferação de peixes desejáveis no reservatório.”⁽¹⁵⁾

Observa-se por outro lado, uma referência aos recursos minerais, sob dois aspectos: por se constituírem em mercados potenciais para consumo de energia ou por impor limitações à implantação das obras do barramento e seu respectivo reservatório. Jazidas minerais de comprovada importância e ocorrência de outras consideradas promissoras, faziam prever a possibilidade de grandes reservas nessa área.

No primeiro caso considerava que a mineração isolada não é grande consumidora de energia elétrica. “Entretanto, a indústria de transformação mineral, como a metalurgia do alumínio ou níquel, por si só, justifica a implantação de grandes hidrelétricas (grifo nosso)”⁽¹⁶⁾. Acresce o fato de que importantes jazidas existentes na região possuem minério de baixo valor unitário, tendo-se que processar sua transformação junto ou próximo à jazida.” (...) “*Na atual conjuntura brasileira, torna-se necessário o aproveitamento racional dos recursos minerais do país. Não só para o consumo interno, como também para aumentar as exportações, preferivelmente sob a forma de manufaturados ou semimanufaturados. Para se atingir estes objetivos enfrenta-se um desafio que é uma produção a preços efetivamente competitivos com os do mercado internacional. Este desafio pode encontrar resposta na tecnologia mineral, permitindo a inserção de outros parâmetros econômicos, como a mão de obra especializada e a energia elétrica, no fluxo da corrente de exportação.*” (...) “*As grandes reservas de bauxita de Oriximiná e sua ótima qualidade fazem prever, com sua industrialização, influência do país no mercado mundial de alumínio e/ou alumina. ...*”⁽¹⁷⁾

No segundo caso, o Relatório aponta uma interferência do futuro reservatório com áreas requisitadas ao Departamento de Produção Mineral para pesquisa e lavra de

⁽¹⁵⁾ Em menos de uma página, o Relatório aborda os aspectos ecológicos, em prognóstico insuficiente, limitando-se a recomendar os estudos adicionais mencionados.

⁽¹⁶⁾ Esta afirmação, sem outros argumentos a sustentá-la, demonstra que o Relatório provavelmente foi preparado para cumprir formalidade legal apenas.

⁽¹⁷⁾ Os estudos de mercado da Eletronorte provavelmente levaram em conta a projeção da demanda da mineração e da transformação mineral. Entretanto chama atenção a natureza das afirmações no relatório de viabilidade da hidrelétrica, sem qualquer recurso a cálculos econômicos que demonstrassem, por exemplo, a taxa interna de retorno do empreendimento para diferentes níveis tarifários.

diamente, ouro, calcário e enxofre, mas é reticente quanto à economicidade destas possíveis explorações

- **Principais Resultados**

- Baixa precisão nos primeiros cálculos da área do reservatório devido, principalmente, ao limitado controle de campo dos levantamentos aerofotogramétricos.
- Os principais problemas sócio-econômicos resultantes da inundação do reservatório apresentavam-se nas desapropriações de terras, benfeitorias e outras edificações e instalações, e na relocação de rodovias, os quais tiveram seus custos estimados, no relatório do Estudo de Viabilidade, em: US\$ 5,7 milhões para as terras a serem inundadas e US\$ 27,2 milhões para reprodução dos bens atingidos (valores em US\$ de 1998).

3.2 Características do Projeto e Cronogramas de Implementação

Esta Seção mostra as principais alterações ocorridas nas características do empreendimento decididas após a finalização dos estudos de viabilidade e início das obras.

3.2.1 Comparação entre as Principais Características do Projeto Previstas e Verificadas

Quanto as principais características do empreendimento, ocorreram diversas alterações nestas desde suas primeiras concepções, caracterizadas no Estudo de Viabilidade, e como o empreendimento foi realmente construído.

As alterações mais relevantes ocorridas nas características do empreendimento, como podemos observar na Tabela 3-1, foram:

- o deslocamento do eixo do barramento para jusante por razões técnicas e econômicas;
- a adoção do N.A. (*Nível da Água*) máximo normal operacional do reservatório na cota 72,00m;
- a eliminação do vertedouro de fundo, por razões técnicas e econômicas;
- o aumento da energia firme e da potência instalada nas duas etapas de implantação do empreendimento.

Tabela 3-1: Principais Características do Aproveitamento Previstas nos Estudos de Viabilidade

CARACTERÍSTICA	Previstas no Estudo de Viabilidade	Como Construído
Área de drenagem da bacia até o local	758.000 km ²	758.000 km ²
Comprimento total do barramento	4.590 m	11.190 m
Volume total das escavações	9.600.000 m ³	50.223.188 m ³
Volume total dos aterros	41.600.000 m ³	41.600.000 m ³
Volume total de concreto	4.106.000 m ³	6.000.000 m ³
Volume total das enscadeiras	9.628.000 m ³	
Descarga de projeto do vertedouro	104.000 m ³ /s	110.000 m ³ /s
N.A. Max. maximorum no reservatório	72,00 m (altitude s.n.m.m.)	75,30 m (altitude s.n.m.m.)
N.A. operacional	70,00	72,00 m
Tempo de enchimento até cota 72,00 m	Aprox. 6 meses	206 dias
Volume total de acumulação	34.084 hm ³	45.500 hm ³ (cota 72 m)
Volume útil	24.036 hm ³	32.000 hm ³
Comprimento do reservatório	200 km	200 km
Área do reservatório para N.A.normal	1.630 km ²	2.875 km ²
Potência instalada	2.700 MW	4.000 MW
Potência firme	1.678 MW	4.110 MW
Custo Total [US\$ de 1998]	4.048.000 US\$ $\times 10^3$	5.054.617 US\$ $\times 10^3$

Porém, salvo algumas diferenças nas dimensões e volumes de algumas estruturas componentes, a concepção do arranjo geral foi mantida.

Durante a realização das obras, os principais fatos que acarretaram as alterações anteriormente citadas estão vinculadas:

- à alteração do esquema do desvio do rio, por conveniências construtivas;
- à revisão do estudo de cheias, face à cheia excepcional de 1980 (68.400 m³/s);
- à decisão do Governo Federal de implantar o sistema de transposição de desnível (eclusas), simultaneamente com a construção da usina, com implicações no canteiro das obras;
- ao deslocamento da subestação elevadora sobre a casa de força, de montante para jusante, por razões construtivas;
- ao deslocamento da subestação de manobra da margem direita para a esquerda, aproveitando a disponibilidade de materiais de escavação, com vantagens pela sua proximidade da usina.

Além das diversas alterações introduzidas no projeto, outros fatores também contribuíram para os acréscimos de custos, segundo consta na Memória Técnica – Usina Hidrelétrica Tucuruí, 1989:

- substituição do uso de cimento importado, de origem colombiana, como era inicialmente previsto, por cimento nacional;
- revisão do cronograma de construção, provocando por conseguinte, a revisão geral dos critérios contratuais de construção das obras civis;
- alteração no cronograma de construção, com adiamento da data de início de geração da primeira unidade para 31 de dezembro de 1983;
- aumento da quantidade de serviços, devido à antecipação de parte das obras originalmente previstas para a segunda etapa, assim como alterações de projeto da primeira etapa, provocadas pela inclusão das obras da eclusa na margem esquerda;
- modificação no ritmo de execução de obras e pagamentos de correções, em virtude da escassez de recursos monetários (entrada em operação a 1ª unidade geradora somente em novembro de 1984)

3.2.2 Cronograma de Implantação

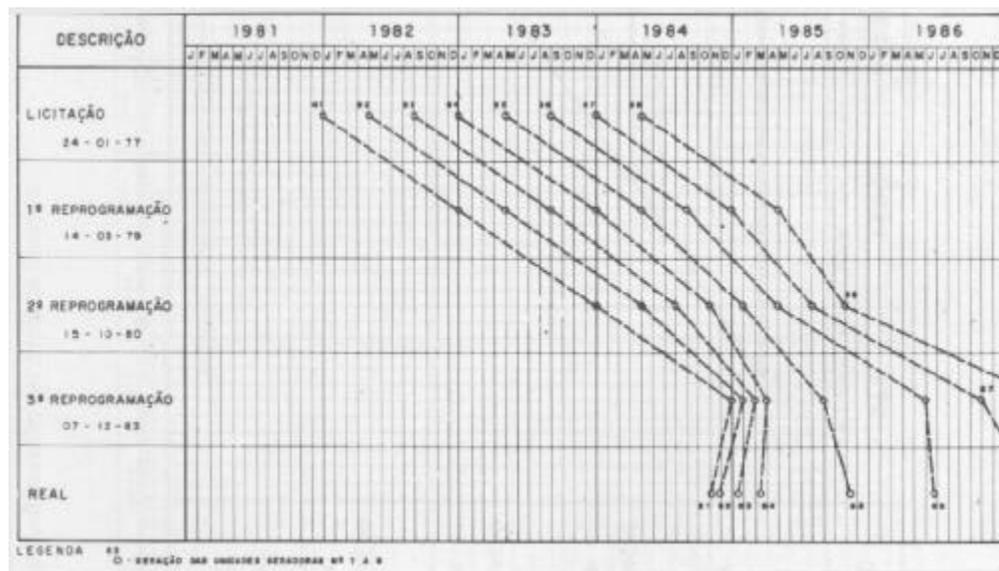
A implantação de Tucuruí sofreu diversas reprogramações (Figura 3-1 e Tabela 3-2), impostas principalmente pela escassez de recursos financeiros e também pelo aumento da quantidade de serviços.

A questão do fluxo de recursos financeiros será abordada no Capítulo 6, contextualizada historicamente num período em que o Setor Elétrico Brasileiro, fortemente estatizado a partir do final dos anos cinqüenta, sofreu marcantes influências das políticas determinadas pelo Governo Federal, ora o impulsionando e dotando-o de meios para efetuar pesados investimentos na expansão de sua capacidade de atender as demandas crescentes de energia elétrica, ora restringindo sua atuação, restringindo os meios e induzindo-o ao endividamento, como parte das mudanças a que o país foi obrigado a enfrentar em conseqüência dos chamados choques do petróleo e da conjuntura internacional que se estabeleceu nos anos setenta e oitenta.

Quanto ao aumento da quantidade de serviços, decorrentes das enormes dificuldades de implantar um empreendimento de grande porte na região amazônica, praticamente desprovida de informações de base para os projetos, de acessos e de qualquer facilidade de apoio logístico, mas também de outros fatores tais como alterações de projeto da 1ª Etapa, inclusão das obras de transposição da barragem para navegação, antecipação de parte das obras originalmente previstas para a 2ª Etapa, fazem de Tucuruí um caso especial, do qual muitas lições podem ser aprendidas a respeito do planejamento de grandes obras.

Existiram quatro programas que nortearam o planejamento das obras civis, a partir daquele que integrou o contrato de execução das obras civis principais em janeiro de 1977. Assim, a entrada em operação da 1ª unidade geradora, que estava inicialmente prevista para dezembro de 1981, na realidade somente ocorreu em novembro de 1984. Tal fato implicou na estocagem na obra de equipamentos permanentes já fabricados, o que, por outro lado permitiu pequena recuperação dos atrasos, visto que foi possível por em operação as quatro primeiras unidades geradoras em menos de cinco meses, fato pouco comum em obras deste porte.

Figura 3-1: Reprogramações das obras



Fonte: Eletronorte

Tabela 3-2: Principais Marcos do Cronograma de Construção

ATIVIDADE	ESPERADO	VERIFICADO
Instalação do empreiteiro principal	01 de junho de 1976	01 de junho de 1976
Início das concretagens	01 de abril de 1977	01 de fevereiro de 1977
Início da operação do desvio 2ª fase	01 de junho de 1978	07 de setembro de 1978
Início do desvio p/ vertedouro e adufas	01 de novembro de 1978	01 de julho de 1981
Início das montagens dos grupos	01 de agosto de 1979	01 de dezembro de 1981
Barragem de terra liberada	01 de novembro de 1981	06 de setembro de 1984
Início do enchimento do reservatório	01 de novembro de 1981	06 de setembro de 1984
Início da operação	31 de dezembro de 1981	10 de novembro de 1984

Fonte: Eletronorte

Estas reprogramações acarretaram significativas alterações no custo final do empreendimento, como será visto mais adiante.

3.2.3 Limpeza da Área do Reservatório e Atividades Madeiras²

Quando os estudos de viabilidade para o aproveitamento hidrelétrico de Tucuruí foram editados, em dezembro de 1974, a decisão oficial era de limpar 43 mil dos 163 mil hectares que seriam inundados pelo represamento do Tocantins (27%, portanto, da área calculada do reservatório).

Um ano depois, o projeto básico da usina estabelecia a limpeza de 120 mil hectares, uma área três vezes maior do que a inicialmente prevista. Como o tamanho do reservatório havia sido ampliado para 216 mil hectares, a área a ser desmatada abrangeria 55% do futuro lago.

A extensão da área a ser desmatada levou a execução de um estudo pelo INPA – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, com o objetivo de desenvolver experimentos para averiguação do processo de degradação da massa foliar caso não se fizesse o desmatamento e com vistas a fornecer subsídios ao programa de controle de qualidade da água.

Dois experimentos realizados permitiram concluir que a maior parte da fitomassa, constituída pelas partes lenhosas das árvores iria se decompor a longo prazo e que não causaria grandes distúrbios após o enchimento do lago. Os eventuais problemas seriam trazidos pelas folhas, apesar de representarem apenas 3,3% da fitomassa que iria ser inundada.

Prevvia-se que a alta vazão do rio Tocantins atuaria como fator de minimização dos impactos da degradação da fitomassa sobre a qualidade da água, na área central do reservatório. O INPA todavia apontava para a possibilidade de problemas na qualidade da água nas áreas marginais do lago, em função da menor renovação da água frente à grande quantidade de fitomassa, razão pela qual foi feito o desmatamento e o enterramento³ da madeira numa área de 14.000 ha no rio Caraipé e área próxima da barragem para evitar a degradação da qualidade d'água e efeito estético indesejável, totalizando 37.000 ha.

² Transcrição parcial e livre, com adaptações, do Estudo de Caso da UHE Tucuruí, Eletrobrás, 1992

³ Segundo depoimento registrado no Estudo de Caso, o enterramento da madeira teria sido recomendado pelo INPA. Entretanto, segundo o mesmo documento, o INPA alegou não ter sido consultado a respeito das alternativas de destinação da madeira e que apenas teria respondido a consulta da Eletronorte, quanto à profundidade em que o material deveria ser enterrado, diante de decisão já por ela tomada. A Eletronorte contratou empresas para desmatar essas áreas, dando aos empreiteiros o direito de ficar com a madeira que estavam derrubando, mas estes preferiram enterrá-la. A empresa viu nessa atitude a clara indicação de que não era econômico tentar extrair madeira comercial do reservatório antes do enchimento.

Estas conclusões, que excluía a possibilidade de ocorrência de problemas para a operação da usina, levaram a Eletronorte a descartar a realização de limpeza da área a ser inundada na extensão antes cogitada, sobretudo porque esta operação foi considerada economicamente inviável e também inexecutável dentro do cronograma das obras. A inauguração das grandes indústrias de alumínio prevista para os meses seguintes e a proximidade do final do mandato do governo federal muito provavelmente colaboraram para aumentar a pressão sobre o cumprimento dos prazos e custos estabelecidos, contribuindo para que a operação de limpeza não tenha sido efetuada.

Diga-se de passagem que a Lei 3.824, de 23.11.60, dispõe sobre a obrigatoriedade de destoca e limpeza das bacias hidráulicas, açudes, represas ou lagos artificiais construídos pela União, Estados, Municípios ou por empresas particulares que gozem de concessão ou de quaisquer favores concedidos pelo Poder Público, sendo objeto de questionamento e provocando acirrada polêmica no caso em pauta. Sabe-se, por exemplo, que a Assembléia Legislativa do Pará instituiu Comissão Parlamentar de Inquérito em 1991 para apurar a responsabilidade da Eletronorte quanto aos efeitos gerados no lago de Tucuruí.

O período antecedente ao fechamento da barragem foi marcado por uma intensa polêmica, registrada pelos jornais, com especulações sobre as possibilidades de manutenção da vida aquática no reservatório, sobretudo em função de uma celeuma criada sobre a suposta utilização de desfolhante químico pela empresa, o agente laranja.

Segundo a imprensa, o então Presidente da Eletronorte teria aventado a possibilidade de a empresa vir a utilizar o produto para eliminar a parte verde da vegetação que iria ser inundada. Entretanto, estudos realizados pelo INPA desaconselharam esta medida, atestando que o seu uso traria problemas aos animais, principalmente as aves que atuariam como vetor de dispersão do produto para locais mais distantes, com efeitos imprevisíveis. Afirmações de que a empresa teria usado o agente laranja foram sucessivamente desmentidas, tendo inclusive a Eletronorte informado que “a ONU mandou verificar se alguma coisa tinha acontecido”, nada constatando de veracidade das referidas afirmações.

Em setembro de 1978, a Presidência da República aprovou a criação de uma Comissão Interministerial, com a participação da Eletronorte, SUDAM, FUNAI, INCRA e IBDF, para indicar as diretrizes de exploração da madeira da área do lago, tendo como base um inventário florestal realizado pelo SUDAM. Segundo este inventário, o volume de madeira explorável seria da ordem de 12.050.000 m³, economicamente viável, desde que fossem devidamente equacionados à exiguidade do tempo, os problemas de disponibilidade de equipamentos e recursos materiais para o escoamento e a comercialização da madeira.

Em agosto de 1979, por decisão da Comissão Interministerial, foi celebrado um convênio entre a Eletronorte e o extinto IBDF, na época uma autarquia vinculada ao

Ministério da Agricultura, segundo o qual a empresa comprometia-se a desmatar 10.000 ha. de área próxima à usina, e o IBDF o restante da área, estipulada em 206.000 ha.

O IBDF realizou duas licitações, pois na primeira não apareceram candidatos, provavelmente porque o órgão exigia que as empresas dispusessem de capital muito acima do que dispunham, juntas, as cerca de 30 madeiras existentes na região. Na segunda, apenas a empresa Agropecuária CAPEMI se candidatou e ganhou, por possíveis razões relacionadas à magnitude do trabalho, como também por dedutíveis razões políticas mais tortuosas (sic), já que a empresa havia sido recém criada e apresentou, para capacitar-se à licitação, as instalações administrativas e industriais arrendadas do Projeto serraria da FUNAI.

Existem clara indicações de que a CAPEMI não atendeu às exigências instituídas pelo IBDF, mas apresentou como avalista o BNCC – Banco Nacional de Crédito Cooperativo, hoje extinto, apesar da garantia dada de US \$ 100 milhões ser muito maior do que o patrimônio apresentado pela empresa e mesmo pelo BNCC. Contudo este processo foi aprovado pelo Governo Federal.

A CAPEMI, que havia se responsabilizado pela extração de 5,6 milhões de m³ de madeira de lei e pela limpeza de 65.510 ha., contraiu junto ao Banco Nacional de Paris e a casa bancária francesa Lazard Frères, com o aval do BNCC, um empréstimo de US\$ 100 milhões para custeio operacional do projeto. Apesar dos benefícios recebidos do Governo, que incluíam a isenção de impostos, a CAPEMI não realizou o trabalho a que se propôs. Várias razões são atribuídas ao fato: falta de “know-how”, e de infra-estrutura, ausência de planejamento para colocar a madeira no mercado internacional, desconhecimento sobre as características da madeira e o seu adequado manuseio são alguma delas.

Essas e outras razões são apontadas na documentação que a empresa francesa Maison Lazard, responsável pela comercialização da madeira no mercado internacional, enviou ao Governo Brasileiro, dando a sua versão para o “caos instalado em Tucuruí”: “descaso das recomendações técnicas sugeridas, inexperiência dos gerentes locais da empresa, desorganização em todas as frentes de atividades, superestimação quantitativa e qualitativa do potencial madeireiro e descompasso entre os compromissos assumidos e as realizações efetivas” (Jornal do Brasil, 31/01/1983).

Após muitas ingerências políticas de repercussão internacional, que envolveram a constituição de uma CPI – Comissão Parlamentar de Inquérito no Congresso Nacional, a CAPEMI abandonou o projeto, tendo retirado apenas a madeira localizada na área do Posto Indígena de Pucuruí, e logo em seguida requereu falência, sem ter saldado a dívida com os credores internacionais e alguns bancos nacionais, além de expressiva dívida deixada com os pequenos fornecedores da cidade de Tucuruí.

Em 1989, a Eletronorte concedeu licença a madeireiras para a extração da madeira submersa, com o surgimento de tecnologia local específica. Duas empresas atualmente estão explorando madeira na área do lago. No entanto, esta atividade tem apresentado diversas dificuldades. Desde então, aproximadamente 5% dessa madeira teria sido retirada através de extração subaquática. O corte estaria sendo feito agora à razão de aproximadamente 2.500 m³ ao mês. Ou seja: a limpeza completa levaria mil meses, ou quase um século, se mantida a taxa de extração.

3.2.4 Regras de Operação e Controle de Cheias

Ficou evidente em todas as fases dos estudos, que o reservatório de Tucuruí apresenta uma reduzida capacidade de amortecimento de ondas de cheias, mesmo considerando-se a operação conjugada e coordenada dos reservatórios previstos para o aproveitamento em cascata dos rios Tocantins e Araguaia. Como primeira consequência, ficou caracterizada assim a necessidade de uma estrutura de vertimento de grande capacidade.

Os principais aproveitamentos hidrelétricos estudados foram São Félix, Peixe, P. Nacional, Carolina, Santo Antônio e Tucuruí, no rio Tocantins e Santa Isabel, no Araguaia.

A operação destes reservatórios foi estudada por meio de simulação, isoladamente e em série. Neste último caso, as descargas afluentes a cada reservatório são as regularizadas pelos reservatórios a montante, acrescidas das descargas provenientes da bacia intermediária. As descargas afluentes a Tucuruí foram calculadas a partir das descargas efluentes dos reservatórios de Santo Antônio e Santa Isabel.

Tal como foi concebida, a operação do sistema não supõe a otimização do mesmo, sendo apenas uma operação sucessiva dos reservatórios, em que, em cada um, o objetivo era gerar a máxima potência firme possível, sem considerar outras possíveis finalidades de sua utilização, como por exemplo, o controle de enchentes. Entretanto, os estudos indicaram a possibilidade de utilização, por tempo limitado, em épocas de cheia, de "volume de espera" para retardar a liberação de vazões superiores a limites de emergência a jusante.

A política de operação hidráulica da usina de Tucuruí foi, inicialmente orientada no sentido de manter o nível d'água no reservatório o mais elevado possível, com as devidas precauções para que não ultrapassasse níveis máximos estabelecidos pelos critérios de segurança das obras. Todos estes aspectos foram consolidados em critérios e regras operativas que constituem a "Política Inicial de Operação Hidráulica da Usina Hidrelétrica de Tucuruí".

Segundo as investigações iniciais, foi estabelecido que, para evitar danos à população ribeirinha, permitir condições de navegação no trecho a jusante da barragem, preservar a estabilidade de taludes das margens e do reservatório e evitar

hidrogramas defluentes muito superiores àqueles registrados no histórico, era necessário evitar que o nível d'água ultrapassasse a El. 72,00.

Variações acentuadas da vazão defluente, como as que ocorrem quando da tomada ou rejeição bruscas de carga pela usina, ou quando de manobras do vertedouro foram consideradas na investigação de conseqüências ao trecho de jusante. Os estudos indicaram que as perturbações, nos piores casos simulados, são amortecidas ao longo de aproximadamente 40 km a jusante da usina, tornando-se a partir daí comparáveis aos efeitos de marés naturais até a foz do rio Tocantins. O critério adotado na política de operação é o de executar tais alterações bruscas, quando necessário, em etapas com duração de uma hora.

Por outro lado, o estudo das variações graduais de vazões naturais afluentes determinou as taxas máximas admissíveis de variação das defluências da usina, observando-se que uma taxa máxima de 2 600 m³/s/dia corresponde à máxima variação média de sete dias ocorrida no histórico; mas para manter o nível d'água no reservatório dentro dos limites de segurança, foi adotada uma taxa de variação máxima diária de 3 600 m³/s. Atenção especial foi dispensada aos períodos finais de reenchimento do reservatório, adotando-se uma antecedência de sete dias para as decisões de abertura ou fechamento das comportas do vertedouro para evitar alterações importantes nas defluências e ao mesmo tempo permitir que o nível d'água atinja o nível-meta de forma gradual. Caso o tempo de previsão e tomada de decisão seja inferior a quatro dias, podem ocorrer situações críticas, só contornáveis com a quebra das restrições operativas, seja com maiores taxas de defluência, seja com níveis do reservatório acima do nível-meta. Portanto, a tomada de decisão de alterar o vertimento é feita com antecedência de quatro a sete dias.

Esta política de operação foi posta à prova e avaliada no primeiro ano de operação da usina. A fase de enchimento transcorreu satisfatoriamente e durante a primeira cheia, tendo as vazões atingido 38.000.m³/s, todas as regras foram mantidas, sem prejuízo da geração de energia. As comunidades de jusante teriam sido informadas a respeito das alterações do regime do rio impostas pelas regras de operação da usina.

Segundo informações da Eletronorte, na presente situação, a operação de Tucuruí é feita prioritariamente em função da demanda de energia do sistema interligado, que abrange quase todo o país, excluídos apenas os mercados isolados das regiões Norte e Centro-Oeste.

O reservatório de Serra da Mesa ainda encontra-se em processo de enchimento e, não obstante seu enorme volume, sua localização, nas cabeceiras, não indica grande potencial de contribuição para o controle de cheias na bacia do Tocantins. Os reservatórios de Canabrava e Lajeado, em fase de implantação, estão previstos para operar a fio d'água, e tampouco se mostram promissores para tal finalidade. Na bacia do Araguaia, os estudos recentes têm indicado a conveniência de redução do porte do reservatório de Santa Isabel, redundando em redução de uma possível utilização no controle de cheias.

A implantação da via navegável, entretanto, deverá exigir estudo de regras de operação que compatibilizem o regime de operação das duas Etapas de Tucuruí com os requisitos de calados e velocidades para a navegação segura.

As regras de operação para a segunda fase de Tucuruí ainda não estão estabelecidas, mas a Eletronorte afirma que há tempo suficiente para que estas regras venham a ser estabelecidas junto aos órgãos competentes. As regras de operação deverão ser submetidas aos regulamentos e normas do Operador Nacional do Sistema (ONS), à regulamentação e fiscalização da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e aos compromissos assumidos e às condicionantes que vierem a ser estabelecidas pelo órgão licenciador ambiental (SECTAM/PA).

• *Principais Resultados*

- As alterações mais relevantes ocorridas nas características do empreendimento foram o deslocamento do eixo do barramento para jusante, a adoção da cota 72,00m como N.A. máximo normal operacional do reservatório, a eliminação do vertedouro de fundo e o aumento da energia firme e da potência instalada nas duas etapas de implantação do empreendimento.
- Ocorreram diversas reprogramações no cronograma de implantação do empreendimento ocasionados principalmente pela escassez de recursos financeiros e também pelo aumento da quantidade de serviços.
- A extração de madeira na área do reservatório, anterior a inundação deste, foi prejudicada por problemas administrativos e econômicos da firma contratada para tal, o que ocasionou a inundação de 2,5 milhões de m³ de madeira com possibilidades de aproveitamento comercial.
- O reservatório de Tucuruí apresenta uma reduzida capacidade de amortecimento de ondas de cheias. Portanto, optou-se por construir uma estrutura de vertimento de grande capacidade.
- A política de operação hidráulica da usina de Tucuruí foi, inicialmente orientada no sentido de manter o nível d'água no reservatório o mais elevado possível, com as devidas precauções para que não ultrapassasse níveis máximos estabelecidos pelos critérios de segurança das obras.
- Foi estabelecido que, para evitar danos à população ribeirinha, permitir condições de navegação no trecho a jusante da barragem, preservar a estabilidade de taludes das margens e do reservatório e evitar hidrogramas defluentes muito superiores àqueles registrados no histórico, era necessário evitar que o nível d'água ultrapassasse a cota 72,00.
- A operação de Tucuruí é feita prioritariamente em função da demanda de energia do sistema interligado, que abrange quase todo o país, excluídos apenas os mercados isolados das regiões Norte e Centro-Oeste.

3.3 Custos/Gastos Financeiros

Esta Seção trata dos custos e gastos associados à implantação, operação e manutenção do empreendimento.

Deve-se reconhecer, de antemão, que a avaliação *a priori* dos custos do empreendimento de Tucuruí não era tarefa fácil, em face das enormes incertezas que estavam associadas a essa estimativa. Tratava-se de projeto de grande dimensão a ser implementado em região ainda não muito conhecida e estudada para atender a uma demanda em energia ainda não muito bem avaliada.

Entre 1971 e 1986, período em que se avaliou o custo do projeto de Tucuruí, vários parâmetros de projeto mudaram de foram considerável. Do lado da demanda por energia, o projeto evoluiu de uma demanda da ordem de 485 MW para Belém e sua região no horizonte 1985 até valores da ordem de 8.000 MW ao se considerarem a produção de alumínio e a hipótese de interligação de Tucuruí, primeiro com o Nordeste e depois com o sistema Sul-Sudeste.

Do lado da oferta de energia, novos levantamentos hidrológicos e topográficos permitiram reavaliar as restrições de cota de inundação, as vazões regularizadas e os volumes de acumulação, determinando, assim, novos valores para a potência firme da Usina.

Do mesmo modo, o empreendimento foi implementado e começou operar durante período em que ocorreram vários problemas de natureza macroeconômica e fiscal no País. No período 1974/1998, o País conheceu 6 moedas diferentes e uma inflação que ultrapassou 1.000 %.

Do mesmo modo, o fluxo de recursos ao Projeto foi muito irregular, envolvendo tantos os empréstimos de credores externos receosos com a situação macroeconômica do País, quanto os repasses orçamentários de uma administração pública impossibilitada de se programar de forma eficiente.

Por essas razões, diferenças entre as estimativas de custo da obra eram esperadas e poderiam ser julgadas normais.

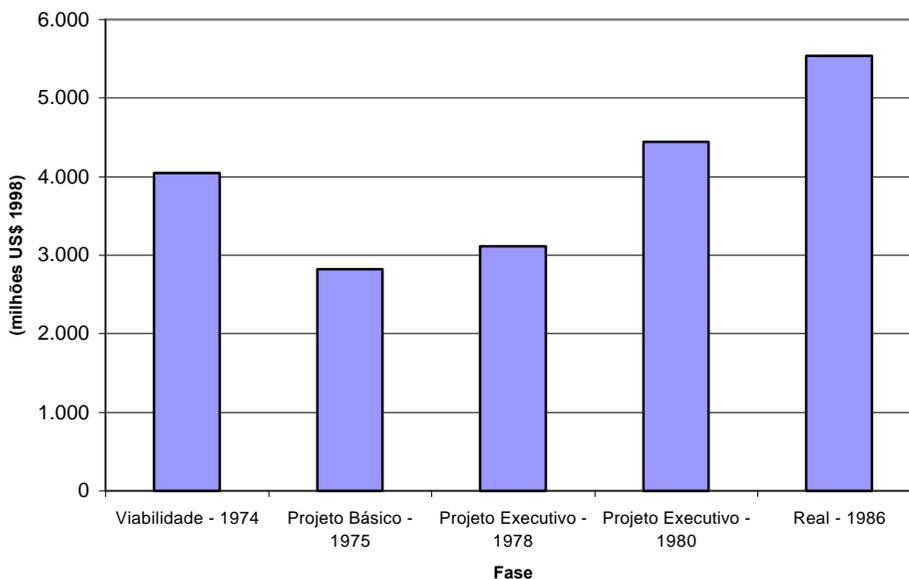
Nos cálculos dos valores, que são apresentados a seguir, obedeceu-se, na medida do possível, ao método preconizado pela CMB para atualização monetária. Como fator de conversão, para atualização dos valores em dólares, foi adotado o Consumer Price Index For All Urban Consumers: All Items (Seasonally Adjusted), definido pelo U.S. Department of Labor, Bureau of Labor Statistics. Os valores em moeda nacional da época foram convertidos em valores constantes de dólares americanos 1998 a partir do uso dos índices discriminados no volume de Anexos. Para os casos em que a inflação nacional anual era muito elevada, houve a necessidade de se trabalhar com índices de variação mensal. Adotou-se, nesse caso, o Índice IGP-DI (Índice Geral de Preços - Disponibilidade Interna) da Fundação Getúlio Vargas⁴, também discriminado no volume de Anexos.

⁴ Este índice é composto por um índice de preços no atacado (IPA), por índice de preços ao consumidor e por um índice nacional da construção civil.

Em fins de 1974, foi concluído o estudo de viabilidade da barragem de Tucuruí e de seu sistema de transmissão de energia, para uma potência instalada de 2.700 MW e potência firme de 1.849 MW, à cota 70,0 m. O investimento previsto total era de US\$ 4,05 bilhões de dólares (US\$ 1998)⁵.

A partir de 1975, com os trabalhos de campo e com o desenvolvimento do Projeto Básico, pôde-se contar com estimativas mais realistas. A de 1975, do Projeto Básico, previa para Tucuruí um custo total de US\$ 2,82 bilhões de dólares (US\$ 1998). A Figura 3-2 ilustra as revisões orçamentárias feitas ao longo do desenvolvimento do projeto: Projeto Executivo em 1978 (US\$ 3,12 bilhões), Projeto Executivo em 1980 (US\$ 4,45 bilhões) e Avaliação *a posteriori* de 1986 (US\$ 5,53 bilhões). Estes valores não incorporam os juros durante a construção.

Figura 3-2: Evolução das Estimativas de Custo



Além dos fatores já assinalados, concorreram para esse acréscimo nos custos: a substituição de insumos importados mais baratos por produtos nacionais mais caros (cimento), o aumento da quantidade de serviços devido à inclusão do projeto da eclusa na primeira etapa e alterações diversas no cronograma de obras que postergaram o início da operação.

⁵ Essas primeiras estimativas não levavam em conta levantamentos mais precisos de campo, o que explica o valor total elevado. Esse valor mais elevado para as estimativas anteriores pode ser explicado em parte, também, pela escolha do fator de atualização monetária em dólares

Tabela 3-3: Custos de Bens e Serviços para Implantação da UHE Tucuruí

DESCRIÇÃO	VALORES Cz\$ 1986			VALORES US\$ 1998		
	Nacionais (10 ⁹ Cz\$ 1986)	Importados (10 ⁹ Cz\$ 1986)	Total (10 ⁹ Cz\$ 1986)	Nacionais (10 ⁹ US\$ 1998)	Importados (10 ⁹ US\$ 1998)	Total (10 ⁹ US\$ 1998)
1 Terrenos e serviços	1.106.490		1.106.490	126.800		126.800
Aquisição de terras e benfeitorias	371.792		371.792	42.606		42.606
Relocações	734.698		734.698	84.194		84.194
2 Estruturas e Outras Benfeitorias	3.750.831		3.750.831	429.831		429.831
Benfeitorias na Área da Usina	87.130		87.130	9.985		9.985
Casa de Força	2.885.463		2.885.463	330.663		330.663
Vila dos Operadores	778.238		778.238	89.183		89.183
3 Reservatórios, Barragens e Adutoras	21.994.798		21.994.798	2.520.522		2.520.522
Reservatório	1.155.120		1.155.120	132.372		132.372
Desvio do Rio	2.414.464		2.414.464	276.689		276.689
Barragens e Diques	7.356.307		7.356.307	843.005		843.005
Vertedouro	6.388.790		6.388.790	732.132		732.132
Tomada d'Água e Adutora	4.653.807		4.653.807	533.309		533.309
Construções Especiais	26.310		26.310	3.015		3.015
4 Turbinas e Geradores	2.459.856	2.551.365	5.011.221	281.890	292.377	574.267
Turbinas	1.331.234	1.351.216	2.682.450	152.554	154.844	307.399
Geradores	1.109.870	1.200.149	2.310.019	127.187	137.533	264.720
Tubo de sucção	18.752		18.752	2.149		2.149
5 Equipamentos Elétricos Acessórios	285.096	580.945	866.041	32.671	66.574	99.245
6 Diversos Equipamentos da Usina	137.781		137.781	15.789		15.789
7 Estradas de Rodagem	64.893		64.893	7.436		7.436
8 Aeroporto	46.657		46.657	5.347		5.347
9 CUSTO DIRETO (1+2+3+4+5+6+7+8)	29.846.402	3.132.310	32.978.712	3.420.287	358.951	3.779.238
10 Canteiro e Acampamento	7.029.480		7.029.480	805.552		805.552
11 Engenharia e Administração do Proprietário	8.335.478	3.078	8.338.556	955.215	353	955.568
12 Eventuais	3.245		3.245	372		372
13 CUSTO INDIRETO (10+11+12)	15.368.203	3.078	15.371.281	1.761.139	353	1.761.492
14 CUSTO TOTAL SEM JUROS (9+13)	45.214.605	3.135.388	48.349.993	5.181.426	359.304	5.540.730
15 JUROS DURANTE A CONSTRUÇÃO (10% a.a.)	16.095.296	1.116.198	17.211.494	1.844.461	127.912	1.972.373
16 CUSTO TOTAL COM JUROS (14+15)	61.309.901	4.251.586	65.561.487	7.025.887	487.216	7.513.103

FONTE: Adaptado de Eletronorte (1988)

A Tabela 3-3 mostra em detalhes as parcelas do custo de Tucuruí para a avaliação *a posteriori* feita em 1986. Caso se considere o total de US\$ 1,97 bilhão de juros durante a construção, o valor total de Tucuruí (referência 1998) atinge, assim, US\$ 7,51 bilhões de dólares, com as maiores parcelas do custo referentes à implantação do reservatório, barragens e adutoras (33,5 %) e ao pagamento de juros (26,3 %).

Deve-se salientar que alguns custos não foram considerados nesse montante. Ao se agregar o gasto aproximado de US\$ 1,27 bilhão com as linhas de transmissão e com as sub-estações, investimento esse necessário para distribuição da energia aos usuários, o montante atinge US\$ 8,77 bilhões, sem se considerarem os juros incidentes sobre esses últimos investimentos.

• Principais Resultados

- As estimativas dos custos previstos do empreendimento evoluíram de US\$ 4,05 bilhões no estudo de viabilidade (1974) para US\$ 2,82 bilhões no Projeto Básico (1975), para US\$ 3,12 bilhões em 1978, para US\$ 4,45 bilhões no Projeto Executivo (1980) e US\$ 5,53 bilhões na avaliação *a posteriori* de 1986.
- Caso se considere o total de US\$ 1,97 bilhão de juros durante a construção, o valor total de Tucuruí atinge US\$ 7,50 bilhões de dólares, com as maiores parcelas do custo referentes à implantação do reservatório, barragens e adutoras (33,5 %) e ao pagamento de juros (26,3 %).
- Ao se agregar o gasto aproximado de US\$ 1,27 bilhão com as linhas de transmissão e com as sub-estações, investimento esse necessário para distribuição da energia aos usuários, o montante atinge US\$ 8,77 bilhões, sem se considerarem os juros incidentes sobre esses últimos investimentos.

Este é um documento de trabalho da Comissão Mundial de Barragens. O relatório aqui publicado foi preparado para a Comissão como parte das suas atividades de coleta de informações. As opiniões, conclusões e recomendações não objetivam representar os pontos de vista da Comissão.

3.4 Geração Hidrelétrica

Esta Seção mostra a evolução da geração da energia gerada por Tucuruí e do seu valor.

3.4.1 Geração Hidrelétrica Projetada e Realizada

Em função das incertezas para a definição da demanda futura por energia elétrica, como já salientado, não se procedeu a um estudo muito abrangente de mercado da energia de Tucuruí para se definirem as etapas do projeto e mesmo a capacidade da usina. Partiu-se do princípio de que haveria um grande interesse por parte das indústrias eletrointensivas em usar a energia de Tucuruí em função de baixos preços que poderiam ser oferecidos. Considerou-se, de modo geral, que depois de atendidos os mercados já praticamente assegurados, como os Pólos de Belém e de Marabá, o saldo de energia produzida serviria para satisfazer demandas reprimidas por energia nos Estados do Pará, do Maranhão e do Tocantins, além da possibilidade de envio de energia para consumo no Nordeste do Brasil (pela linha de transmissão de 1.800 km), ligando Sobradinho a Boa Esperança.

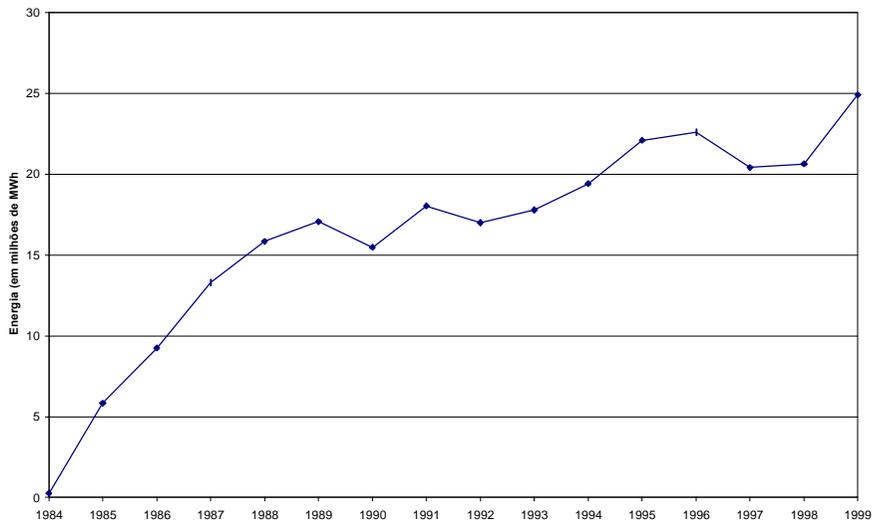
Em realidade, só se consideraram duas etapas para Usina em face da possibilidade de regularização de vazão por grandes barragens a montante, o que permitiria, no futuro, uma maior motorização da Usina para garantir uma potência firme maior.

A Tabela 3-4 apresenta a evolução na produção de energia gerada em Tucuruí, no período de 1984 a 1998, também ilustrada na Figura 3-3. Foi feita a distinção entre seis tipos de usuários da energia: Industrial Maranhão (grandes consumidores industriais abastecidos diretamente pela Eletronorte no Estado do Maranhão), Industrial Pará (*idem* para o Estado do Pará), Pará (CELPA), Maranhão (CEMAR) e Tocantins (CELTINS), como concessionários estaduais, Nordeste (CHESF) e Sul/Sudeste/Centro-Oeste (FURNAS), na interligação entre os sistemas e a categoria Outros, que inclui auto-consumo, iluminação, setor público, etc.

Tabela 3-4 :Destinação da Energia Gerada na UHE-Tucuruí [MWh]

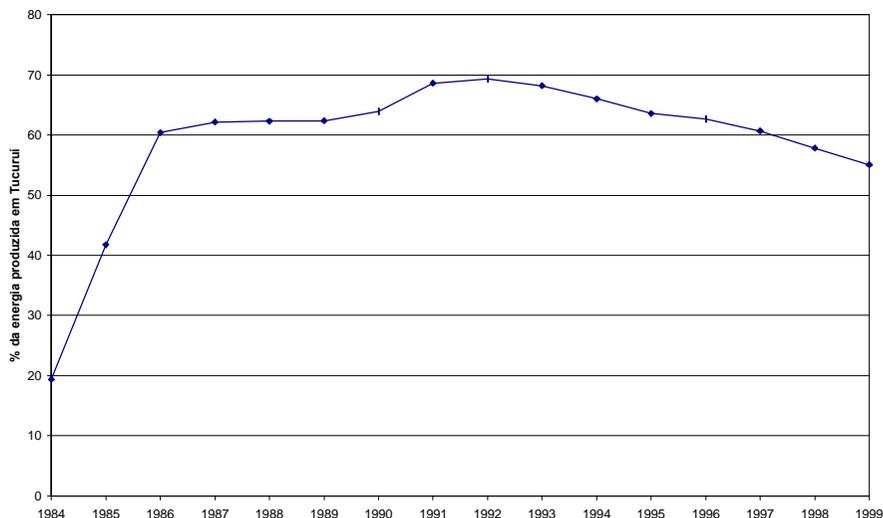
Ano	Industrial Maranhão	Industrial Pará	Pará (CELPA)	Maranhão (CEMAR)	Tocantins (CELTINS)	Nordeste (CHESF)	S/SE/C-O (FURNAS)	Outros	TOTAL
1984	605.203	19.402	1.331.081	833.073	0	-2.953.501	0	434.709	269.967
1985	1.764.114	235.404	1.448.670	902.132	31.531	1.044.255	0	405.338	5.831.444
1986	3.327.394	1.758.261	1.626.677	1.079.879	47.689	835.120	0	582.049	9.257.069
1987	3.550.109	2.677.470	1.888.589	1.157.619	68.426	3.282.078	0	674.522	13.298.813
1988	3.853.772	2.803.408	1.991.818	1.265.659	67.207	5.155.660	0	700.891	15.838.415
1989	4.107.373	3.039.786	2.115.958	1.425.406	77.686	5.609.789	0	692.082	17.068.080
1990	4.302.040	3.749.566	2.275.418	1.524.225	96.430	2.871.927	0	649.126	15.468.732
1991	5.573.432	5.109.677	2.400.748	1.619.759	123.178	2.470.121	0	737.003	18.033.918
1992	5.662.851	5.529.618	2.457.766	1.630.803	145.645	851.490	0	719.498	16.997.671
1993	5.628.374	5.715.353	2.639.377	1.741.098	157.256	1.142.837	0	756.466	17.780.761
1994	5.663.802	5.780.993	2.919.256	1.872.953	188.147	2.064.473	0	920.129	19.409.753
1995	5.672.852	6.195.521	3.248.932	2.102.474	245.271	3.410.326	0	1.207.410	22.082.786
1996	5.705.293	6.724.287	3.547.152	2.281.340	299.179	2.755.882	0	1.283.683	22.596.816
1997	5.607.009	6.590.654	3.849.480	2.555.111	294.481	290.894	0	1.211.789	20.399.418
1998	5.619.023	6.338.249	4.253.218	2.827.229	344.733	-47.767	0	1.300.123	20.634.808
1999	6.064.391	6.025.642	4.424.573	2.961.818	321.432	2.947.679	363.308	1.790.358	24.899.201

Fonte: Eletronorte

Figura 3-3: Energia Gerada em Tucuruí

Fonte: Eletronorte

A geração comercial inicia-se em 1985, estabilizando-se a partir de 1991, com a conclusão da instalação dos conjuntos turbina-gerador e de trechos da rede de transmissão. O consumo das grandes indústrias torna-se praticamente constante desde então, mas sua participação no total vem decrescendo nos últimos anos, em função da expansão do consumo de outros usuários (Figura 3-4). Por outro lado, o repasse de energia para as concessionárias estaduais continua crescendo constantemente.

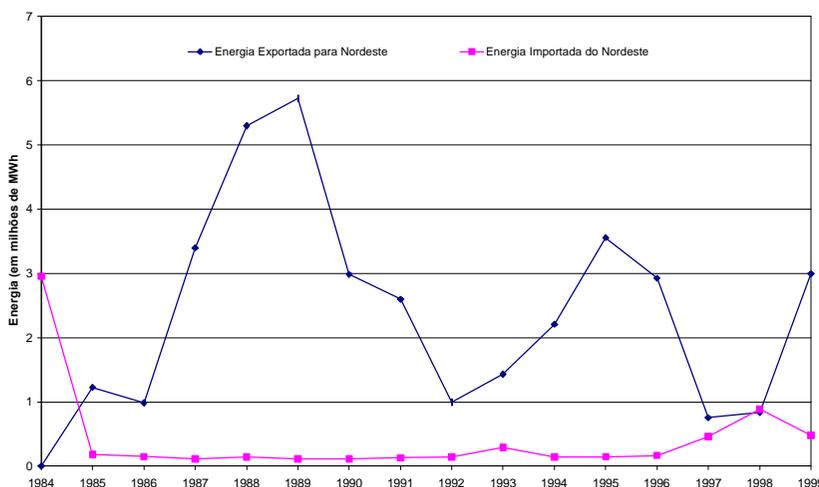
Figura 3-4: Energia Destinada a Grandes Consumidores Industriais

Fonte: Eletronorte

Este é um documento de trabalho da Comissão Mundial de Barragens. O relatório aqui publicado foi preparado para a Comissão como parte das suas atividades de coleta de informações. As opiniões, conclusões e recomendações não objetivam representar os pontos de vista da Comissão.

O intercâmbio de energia com a CHESF comporta-se de maneira diferente, ilustrando o interesse em se dispor de um sistema interligado de transmissão de energia. Como ilustrado na Figura 3-5, antes do início da geração comercial da UHE Tucuruí, o saldo com a CHESF é negativo (em 1984), o que significa que o Nordeste garantiu o atendimento à região antes do início da operação de Tucuruí. A partir de 1985, no entanto, é a barragem de Tucuruí que exporta energia para o Nordeste. Esse fluxo importante Norte-Nordeste só vem a se reduzir a partir de 1997, com a entrada em operação da hidrelétrica de Xingó, no Nordeste (no rio São Francisco, entre Sergipe e Alagoas). No ano de 1999, devido a problemas hidrológicos no Nordeste, verifica-se um novo aumento do fluxo de energia no sentido Norte-Nordeste.

Figura 3-5: Fluxo de Energia Tucuruí/Nordeste



Fonte: Eletronorte

Toda essa análise está sendo feita considerando-se médias anuais de produção. É evidente que regras de operação da barragem, práticas industriais e fenômenos sazonais influenciam os processos de produção e consumo de energia, determinando o real valor da energia gerada. É importante lembrar que ao longo da primeira fase de operação houve um desperdício de quantidades substanciais de energia secundária⁶.

Deve-se ressaltar também que a partir de 1999, o sistema Norte-Nordeste interligou-se ao Sistema Sul-Sudeste, a partir da Linha de Transmissão ligando Tucuruí - Serra da Mesa (em Goiás). A partir dessa interconexão abre-se a possibilidade de um melhor aproveitamento do potencial de geração elétrica da UHE Tucuruí. Um aspecto interessante dessa interligação é que ela também permite a ligação entre o

⁶ vazão vertida devido à impossibilidade de aproveitamento da energia que seria gerada

Norte-Nordeste e as regiões ao sul do país. No ano da interligação, por exemplo, Furnas transmitiu para o sistema da CHESF cerca de 1.697 GWh ajudando a cobrir o deficit de geração no Nordeste.

A Tabela 3-5 apresenta dados sobre a evolução da geração bruta de energia elétrica e de consumo de energia, por classe de produtor, para o Brasil, a Região Norte e os Estados do Pará e do Maranhão.

A consulta a essa Tabela ilustra:

- a importância da energia hidrelétrica no total de energia gerada no País (87 % em 1970 e 83 % em 1998);
- o papel de Tucuruí hoje para a Região Norte (70 % de toda energia gerada na Região) e mesmo para o País (6 % da energia gerada no País);
- a alta taxa de crescimento médio anual na produção de energia na Região Norte, que alcançou o dobro da do País;
- os índices de crescimento mais elevados de consumo de energia para uso residencial e comercial que os Estados do Pará e do Maranhão tiveram em relação ao do País.

A energia gerada por Tucuruí não chegou imediatamente, porém, aos consumidores das áreas mais próximas da barragem. Somente em 1998, com a construção do sistema de transmissão do oeste do Pará (Tramoeste), é que foi possível a substituição da energia gerada a partir de derivados de petróleo nos municípios ao longo da rodovia Transamazônica, entre os quais destacam-se Altamira, Santarém e Itaituba. A ampliação da subestação de Santa Maria, em 1996, reforçou o atendimento na região do baixo Tocantins, possibilitando a incorporação de novas localidades com a ampliação da malha de transmissão da concessionária local e evitando o racionamento em Paragominas. Em 1998 ocorreu a conclusão da linha de transmissão Tucuruí-Cametá e em 1999 foi feita a ampliação da rede estadual, com a incorporação das localidades ao longo do eixo Mojú – Tailândia.

3.4.2 Valor financeiro e Econômico da Geração de Energia

Não é simples uma análise econômico-financeira do desempenho do empreendimento de Tucuruí. Em primeiro lugar, há de se bem distinguir nessa análise as componentes de avaliação econômica e de avaliação financeira do investimento feito.

Ao se considerar a dimensão econômica do empreendimento, vários são os fatores que dificultam avaliar se houve um efetivo benefício para a sociedade brasileira, em geral, e para a região-sede da barragem, em particular, e, nesse caso, qual seria a eventual importância desse ganho. Entre esses fatores, podem-se destacar:

Tabela 3-5: Geração Bruta e Consumo de Energia em Áreas e Períodos Selecionados

Geração Bruta de Energia Elétrica em Anos Selecionados - Total									
Unidade Geográfica	Unidade	Ano							Variação anual (%)
		1970	1975	1980	1985	1990	1995	1998	
Brasil	GWh	45.460	76.954	137.023	195.919	235.837	260.678	341.826	7,47
Região Norte	GWh	465	1.085	2.358	8.539	19.216	27.527	26.929	15,60
Relação Norte/Brasil	%	1,0	1,4	1,7	4,4	8,1	10,6	7,9	7,56
Pará	GWh	277	557	156	6.467	15.764	22.523	21.132	16,74
Relação Pará/Norte	%	59,6	51,3	6,6	75,7	82,0	81,8	78,5	0,99
Maranhão	GWh	81	20	--	57	12	3	2	-12,38

Geração Bruta de Energia Elétrica em Anos Selecionados - Hidráulica									
Unidade Geográfica	Unidade	Ano							Variação anual (%)
		1970	1975	1980	1985	1990	1995	1998	
Brasil	GWh	39.863	72.093	126.752	181.171	228.377	250.480	286.391	7,30
Região Norte	GWh	--	4	165	6.072	17.518	24.284	22.320	--
Relação Norte/Brasil	%	--	--	0,1	3,4	7,7	9,7	7,8	--
Pará	GWh	--	--	59	5.927	15.614	22.273	20.752	--
Relação Pará/Norte	%	--	--	35,8	97,6	89,1	91,7	93,0	--
Maranhão	GWh	1	--	--	4	3	--	--	--

Geração Bruta de Energia Elétrica em Anos Selecionados - Térmica									
Unidade Geográfica	Unidade	Ano							Variação anual (%)
		1970	1975	1980	1985	1990	1995	1998	
Brasil	GWh	5.597	4.861	10.451	14.748	7.460	10.198	14.807	3,54
Região Norte	GWh	465	1.081	2.193	2.467	1.696	3.243	4.503	8,45
Relação Norte/Brasil	%	8,3	22,2	21,0	16,7	22,7	31,8	30,4	4,74
Pará	GWh	277	557	97	540	150	250	380	1,14
Relação Pará/Norte	%	59,6	51,5	4,4	21,9	8,8	7,7	8,4	-6,74
Maranhão	GWh	26	18	--	53	9	3	2	-8,75

Consumo de Energia Elétrica em Anos Selecionados - Total									
Unidade Geográfica	Unidade	Ano							Variação anual (%)
		1970	1975	1980	1985	1990	1995	1998	
Brasil	GWh	37.673	66.013	120.726	173.074	205.354	249.857	287.864	7,53
Região Norte	GWh	365	900	2.289	3.869	8.757	12.563	14.770	14,13
Relação Norte/Brasil	%	1,0	1,4	1,9	2,2	4,3	5,0	5,1	6,13
Pará	GWh	215	444	1.231	2.127	5.908	8.555	9.602	14,53
Relação Pará/Norte	%	58,9	49,3	53,8	55,0	67,5	68,1	65,0	0,35
Maranhão	GWh	42	206	536	2.599	5.629	7.396	7.963	20,60

Consumo de Energia Elétrica em Anos Selecionados - Residencial									
Unidade Geográfica	Unidade	Ano							Variação anual (%)
		1970	1975	1980	1985	1990	1995	1998	
Brasil	GWh	8.406	13.264	23.310	32.766	47.884	63.522	79.379	8,35
Região Norte	GWh	148	285	592	1.038	1.938	2.625	3.481	11,94
Relação Norte/Brasil	%	1,8	2,1	2,5	3,2	4,0	4,1	4,4	3,31
Pará	GWh	81	141	301	497	835	1.053	1.301	10,42
Relação Pará/Norte	%	54,7	49,5	50,8	47,9	43,1	40,1	37,4	-1,35
Maranhão	GWh	19	53	154	294	544	705	975	15,10

Consumo de Energia Elétrica em Anos Selecionados - Industrial									
Unidade Geográfica	Unidade	Ano							Variação anual (%)
		1970	1975	1980	1985	1990	1995	1998	
Brasil	GWh	19.345	35.616	69.787	98.604	104.763	117.964	125.144	6,90
Região Norte	GWh	69	212	940	1.424	4.830	7.186	7.817	18,40
Relação Norte/Brasil	%	0,4	0,6	1,3	1,4	4,6	6,1	6,2	10,77
Pará	GWh	39	98	553	950	4.161	6.327	6.896	20,30
Relação Pará/Norte	%	56,5	46,2	58,8	66,7	86,1	88,0	88,2	1,60
Maranhão	GWh	16	62	160	1.984	4.536	5.919	5.979	23,56

Consumo de Energia Elétrica em Anos Selecionados - Comercial									
Unidade Geográfica	Unidade	Ano							Variação anual (%)
		1970	1975	1980	1985	1990	1995	1998	
Brasil	GWh	5.194	9.075	13.806	18.497	29.022	32.142	41.586	7,71
Região Norte	GWh	80	205	425	676	984	1.354	1.754	11,66
Relação Norte/Brasil	%	1,5	2,3	3,1	3,7	3,4	4,2	4,2	3,66
Pará	GWh	51	108	233	349	441	608	735	10,00
Relação Pará/Norte	%	63,8	52,7	54,8	51,6	44,8	44,9	41,9	-1,49
Maranhão	GWh	10	39	104	144	294	350	433	14,41

Fonte: Anuários Estatísticos do IBGE (1971, 1976, 1981, 1986, 1991, 1996 e 1998)

Este é um documento de trabalho da Comissão Mundial de Barragens. O relatório aqui publicado foi preparado para a Comissão como parte das suas atividades de coleta de informações. As opiniões, conclusões e recomendações não objetivam representar os pontos de vista da Comissão.

- a dificuldade de se quantificarem, em termos econômicos, muitos dos efeitos diretos do projeto, entre eles os impactos ambientais observados,
- a dificuldade em se identificar, avaliar e quantificar monetariamente boa parte dos efeitos indiretos e secundários acarretados pelo empreendimento, que, no caso de um projeto de geração de energia e estruturante do território, como Tucuruí, podem vir a ser mais importantes que os próprios efeitos diretos observados,
- a dificuldade em se estabelecer uma relação simples de causalidade entre o projeto e alguns efeitos observados na região, em face da multiplicidade de processos em curso na região (projetos de colonização, estabelecimento de eixos viários, ferrovia, exploração mineral, etc.),
- a impossibilidade de se prever como a região evoluiria em uma situação hipotética "sem projeto", situação essa necessária para se avaliarem os ganhos e perdas sociais da decisão,
- a incerteza associada a futuras tomadas de decisão futura, uma vez que a rentabilidade social do empreendimento pode vir a evoluir, por exemplo, no caso da implementação da 2ª etapa das obras.

Pode-se, no entanto, proceder a algumas estimativas gerais sobre a rentabilidade do empreendimento. Uma alternativa para se avaliar o desempenho do Projeto seria a de se avaliar o comportamento do custo social do MWh gerado e compará-lo ao custo obtido em outras Usinas Hidrelétricas ou a partir de outras formas de produção de energia.

Considerando-se as hipóteses a seguir (todas com valor US\$ 1998):

- investimento total de US\$ 5,53 bilhões (sem consideração dos juros),
- investimento de US\$ 1,27 bilhão em linhas de transmissão e sub-estações (ao longo de 10 anos),
- dispêndio anual de 3 % do valor do investimento para gastos com operação, manutenção e reposição,
- período de análise de 30 anos, com consideração de valor residual para barragem e linhas de transmissão,
- energia gerada equivalente ao observado em Tucuruí, mantendo-se em 22 milhões de MWh/ano de 1999 até o fim do período de análise.

Observa-se que o custo do MWh gerado em Tucuruí variaria entre US\$ 40 e US\$ 58, caso se considerassem, respectivamente, taxas de desconto de 8 a 12 % ao ano. A título de comparação, pode-se citar que, em 1998, o valor médio do MWh cobrado no Brasil foi de US\$ 70 (Eletrobrás, 1998). O valor encontrado mostra uma

referência de custo que colocaria Tucuruí como um projeto rentável, mas não demasiadamente.

Considerando-se, por outro lado, que a energia assegurada da usina é de cerca de 3000 MWano (o que equivale a cerca de 26.000 GWh) e um tempo de vida útil da usina de 50 anos, o custo da energia gerada na 1ª etapa de Tucuruí seria de US\$ 34/MWh, considerando-se um investimento total de US\$ 8.800 e taxa de desconto de 10%. Com as estimativas atuais de custo, a Eletronorte estima que a Fase II de Tucuruí gerará energia a um custo de US\$20/MWh.

Parte da energia de Tucuruí é, por outro lado, fornecida a preços subsidiados em função de contratos firmados há anos atrás, ainda durante a tomada de decisão para construir a usina. Para ilustrar os valores dessas tarifas subsidiadas, o MWh gerado na UHE Tucuruí é vendido aos grandes consumidores eletrointensivos por cerca de US\$ 24, incluídos aí os custos de distribuição. Deve-se lembrar que a maioria desses contratos estão por vencer – o que indica que esses valores subsidiados poderão ser revistos muito brevemente.

Uma outra forma de buscar avaliar o ganho do projeto, especialmente na região sede do empreendimento, seria a de pesquisar a evolução do consumo médio de energia ao longo dos últimos anos. A escolha do indicador de consumo de energia não é só reveladora dos impactos mais diretos da construção de Tucuruí (produção de energia), mas também de efeitos indiretos e secundários, como a melhoria do bem-estar da população.

A Tabela 3-6, a seguir, mostra a evolução, no período 1979-1995, da soma de consumo residencial e comercial⁷ em quatro unidades geográficas impactadas pela presença de Tucuruí. Os municípios de Tucuruí e Marabá, a área de jusante da barragem (municípios de Baião, Cametá, Limoeiro do Ajuru e Mocajuba), além do Estado do Pará, como um todo. A análise desse quadro permite algumas conclusões:

- que o ritmo de crescimento populacional dos municípios mais próximos à barragem (Tucuruí e Marabá) foi intenso no período, mais do dobro observado no Estado do Pará, contrastando com o baixo crescimento observado a jusante;
- que, na época de construção da barragem, o consumo per capita de energia nos municípios de Tucuruí e Marabá chegou a ser quatro vezes mais importante do que a média estadual, tendo decrescido, hoje, para valores próximos à média do Estado,

⁷ Optou-se por não considerar o consumo industrial de energia para evitar que a consideração das indústrias eletrointensivas introduzisse um viés na análise.

- que o consumo médio per capita de energia nos municípios de jusante continua sendo muito baixo, situando-se hoje em pouco mais de 20 % da média estadual.

Tabela 3-6: População e Indicadores de Consumo de Energia em Regiões Selecionadas - Estado do Pará (1979 e 1995)

Indicador	Período	Unidade	Unidade Geográfica			
			Tucuruí	Marabá	Jusante ¹	Pará
População	1979	habitantes	15.384	37.658	114.130	2.906.852
	1995	habitantes	58.679	150.095	146.504	5.448.598
Variação no Período		%	8,73	9,03	1,57	4,00
Consumo Anual de Energia Residencial e Comercial	1979	MWh	11.878	29.651	1.477	493.320
	1995	MWh	16.753	56.674	9.315	1.660.039
Variação no Período		%	2,17	4,13	12,20	7,88
Consumo per capita Anual de Energia (com. + res.)	1979	kWh/hab.	772	787	13	170
	1995	kWh/hab.	286	378	64	305
Variação no Período		%	-6,03	-4,49	10,46	3,72

Fontes: Dados de 1979 - Anuário Estatístico do Pará 1980 / Dados de 1995 - IDESP/IBGE e CELPA (1) - Considera em conjunto os municípios de Cametá, Limoeiro da Ajuru, Baião e Mocajuba

Em realidade, dos quatros municípios de jusante, somente o de Cametá dispunha de energia elétrica distribuída regularmente em 1979 (geradores diesel). Só recentemente, inclusive, é que se implementou linha de transmissão para abastecimento de parte desses municípios de jusante com energia gerada em Tucuruí.

No que se refere à análise financeira do empreendimento, a questão se torna um pouco mais complexa. Os subsídios tarifários oferecidos aos grandes consumidores industriais de energia não têm permitido uma rentabilidade maior à empresa responsável pela geração de energia. De 1993 até hoje, a empresa tem sido forçada a reduzir seu patrimônio líquido para cobrir seu prejuízo, causado principalmente por esses subsídios. O subsídio anual estimado pela própria empresa (Eletronorte, 1999) em seu balanço social é de US\$ 194,2 em 1998.

3.4.3 Compensações Financeiras (*Royalties*)

O recolhimento de ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços) proveniente da venda de energia elétrica gerada em Tucuruí constitui uma fonte de renda importante para os estados, que podem alocar os recursos arrecadados de acordo com suas prioridades. Somente nos estados do Pará e Maranhão foram recolhidos cerca de R\$ 19,2 milhões de Reais de ICMS com a venda de energia de Tucuruí no ano de 1998.

A legislação brasileira prevê, desde 1991, o pagamento à União de uma compensação pelo uso da água para geração de energia, vulgarmente conhecida

como “royalties”⁸. O montante é calculado para cada usina hidrelétrica e é proporcional à quantidade de energia gerada no período, o que faz com que o valor pago por Tucuruí seja um dos mais elevados do País. Do montante pago por cada Usina, 10 % ficam com a União, 45 % são repassados ao(s) Estado(s) onde se encontra o empreendimento e 45 % são divididos entre os municípios afetados pelo empreendimento. O critério para promover o rateio entre os municípios é controvertido, uma vez que ele estipula que a alíquota de cada município será proporcional à área que o município teve inundada para a formação da represa.

A adoção desse critério tem levado a distorções em todo País. No caso de Tucuruí, ocorre uma situação dessas: os municípios a jusante da barragem, que sofreram muitos impactos com a construção da barragem, não são destinatários de nenhum repasse dessa compensação financeira uma vez que não tiveram áreas inundadas ara formação da represa. Do mesmo modo, entre os municípios beneficiados, o valor do repasse pode variar muito: na região de Tucuruí, o município com o maior valor *per capita* de repasse recebe nove vezes mais por habitante do que o município que menos recebe *per capita*.

A Tabela 3-7, a seguir, apresenta os valores totais repassados pela Eletronorte no ano de 1996. São sete os municípios que se beneficiam do repasse, sendo que, para alguns deles, como Novo Repartimento, a contribuição se constitui em uma das maiores fontes de renda da Prefeitura (US\$ 3,9 milhões, o que equivale a uma renda per capita de cerca de US\$ 130). O valor total pago pela Eletronorte em 1996 foi de US\$ 18.842.790, tendo o valor total pago no período 1991/1996 atingido US\$ 102.659.232

Tabela 3-7: Municípios e Estado do Pará: Compensação Financeira pela Utilização dos Recursos Hídricos

Município/Estado	População 1996 (habitantes) ¹	Alíquota da Compensação (%) ²	Valor Recebido em 1996 (US\$ 1998) ³	Valor Per Capita Recebido em 1996 (US\$ 1998)
Breu Branco	20.223	2,80	527.410	26,08
Goianésia do Pará	20.882	8,82	1.661.531	79,57
Itupiranga	29.171	2,19	412.688	14,15
Jacundá	39.420	4,20	791.984	20,09
Nova Ipixuna	8.706	1,40	264.115	30,34
Novo Repartimento	30.059	20,70	3.901.166	129,78
Tucuruí	58.679	9,88	1.862.501	31,74
Estado do Pará	5.510.849	50,00	9.421.395	1,71

Fontes: (1) Contagem Populacional 1996 (IBGE), (2) ANEEL e (3) Eletronorte
Observações:

⁸ No texto legal, o termo *royalty* somente é aplicado ao caso das compensações relacionadas com a UHE Itaipu; os demais casos devem ser tratados como *compensações financeiras*.

- a) O valor total pago pela Eletronorte em 1996 foi de US\$ 18,842,790.
b) O valor total pago pela Eletronorte no período 1991/1996 foi de US\$ 102,659,232

• Principais Resultados

- Não se procedeu a um estudo muito abrangente de mercado da energia de Tucuruí para se definirem as etapas do projeto e mesmo a capacidade da usina.
- Partiu-se do princípio de que haveria um grande interesse por parte das indústrias eletrointensivas em usar a energia de Tucuruí em função de baixos preços que poderiam ser oferecidos.
- Os subsídios tarifários oferecidos aos grandes consumidores industriais de energia totalizam US\$ 194,2 milhões somente para o ano de 1998.
- Considerou-se que depois de atendidos os mercados já praticamente assegurados, como os Pólos de Belém e de Marabá, o saldo de energia produzida serviria para satisfazer demandas reprimidas por energia nos Estados do Pará, do Maranhão e do Tocantins, além da possibilidade de envio de energia para consumo no Nordeste do Brasil (pela linha de transmissão de 1.800 km), ligando Sobradinho a Boa Esperança.
- Atualmente Tucuruí atende a maior parte do mercado de energia dos estados do Pará, Maranhão e norte de Tocantins, beneficiando uma população de cerca de 8 milhões de pessoas, dos quais mais de 5 milhões no Pará.
- O intercâmbio de energia com as regiões Nordeste e Sul/Sudeste/Centro-Oeste contribui para a otimização do uso dos recursos hídricos no país e minimiza o desperdício de energia secundária nos anos iniciais da operação.
- Linhas de transmissão implantadas recentemente estão atendendo a regiões próximas de Tucuruí que ainda não recebiam energia da usina.
- Os recursos gerados pela arrecadação de ICMS e Compensações Financeiras são importantes fontes de renda para os estados e municípios da região. De acordo com a legislação em vigor os municípios de jusante não recebem compensações financeiras.

3.5 Navegação

Esta Seção mostra os impactos associados ao barramento do Tocantins sobre a navegação e discute os efeitos previstos pela construção das Eclusas previstas no projeto de Tucuruí.

A construção das eclusas para transposição do desnível causado pela barragem de Tucuruí foi incluída no projeto da hidrelétrica visando o aproveitamento comercial, durante todo ano, da navegabilidade do rio Tocantins. O significado da implantação da eclusa deve ser abordado considerando-se, principalmente, o seu processo de tomada de decisão e a importância histórica e econômica da navegação no rio Tocantins.

Levando-se em conta a importância econômica e cultural do rio Tocantins, desde o início, a população do Estado do Pará vislumbrou na associação entre os dois projetos (hidrelétrico e de navegação) uma grande oportunidade para se imprimir maior impulso à economia local.

Durante muito tempo, a ocupação dessa região brasileira se processou basicamente ao longo dos rios, que possibilitavam escoar a produção extrativista da floresta. Após a crise da borracha, a navegação na região do baixo Tocantins voltou a apresentar relativo desenvolvimento com o transporte de Castanha do Estado até Belém. Até a construção da rodovia Belém-Brasília no fim dos anos 50, o rio Tocantins era o único meio de acesso à região de Marabá e ao sudeste do Pará, e mesmo com a implantação de rodovias, de Marabá ao norte o transporte ainda permanecia sendo feito pelo rio. O grande problema à navegação eram as corredeiras de Itabocas, que interrompiam totalmente a passagem pela via no período seco.

Portanto, a construção de uma hidrelétrica, aproveitando o desnível de Itabocas, além de proporcionar uma estrutura energética regional submergiria permanentemente as corredeiras e tornaria o Tocantins navegável o ano todo entre Marabá e Belém, desde que se promovesse a instalação de uma eclusa na barragem. Em grande parte, a receptividade sócio-política regional ao projeto da hidrelétrica Tucuruí se sustentava na possibilidade de conjugação dos dois empreendimentos: o hidrelétrico e o de transporte fluvial. (O Liberal, 1979, citado no Estudo de Caso de 1992).

Em um primeiro momento, a construção da eclusa, dentro desse contexto, fundamentava-se, principalmente no fato de ser uma obra capaz de assegurar a utilização da via fluvial para o escoamento de minério de ferro de Carajás até o porto de Vila do Conde, para exportação. Em confronto com a alternativa de transporte por hidrovias, encontravam-se, também, as alternativas de saída ferroviária em direção ao Atlântico no litoral do Pará ou ainda a saída ferroviária em direção ao Porto de Itaqui, no Maranhão.

A companhia do Vale do Rio Doce, na época uma companhia estatal, detentora do controle majoritário de Carajás, optou pelo transporte de minério via ferrovia para o porto de Itaqui, no Maranhão. Pesaram em sua decisão não só sua experiência em transporte por ferrovias como também o montante em investimentos e em custos anuais para manter, tanto um terminal marítimo para minérios no Pará, quanto o rio Tocantins navegável durante todo ano até o litoral.

A área de transporte fluvial do Governo Federal não se conformou, no entanto, com a hipótese de não se aproveitar a oportunidade de construção de uma estrutura de barragem e reservação para produção de energia para contemplar o transporte fluvial naquele rio, tendo continuado a insistir com o projeto de uma eclusa. Em 1979, quando o projeto da hidrelétrica já estava em adiantado estágio de execução, o Governo determinou a inclusão do projeto de eclusas ao projeto da Hidrelétrica. Essa compatibilização seria desenvolvida em conjunto pelos Ministérios dos Transportes e de Minas Energia.

As obras da eclusa não acompanharam os ritmos das obras hidrelétricas. Na década de 80, quando o Governo Federal tornou irreversível sua opção de se promover o escoamento do minério de Carajás pelo Porto de Itaqui, a estrada de ferro assumiu

parcialmente as funções que caberiam à hidrovia. Até 1984, as obras tiveram andamento normal, sendo que, a partir daí, o ritmo da obra, com recursos escassos, foi bastante lento, até sua total paralisação em 1989.

Para alguns setores de Governo, a decisão de se prever uma eclusa de grandes proporções foi equivocada, acabando por encarecer a obra (mais de US\$ 300 milhões à época) e por antecipar custos e efeitos ambientais que só ocorreriam na época da segunda etapa, como a inundação do vale do Caraipé. A incorporação da eclusa ao projeto foi um dos fatores que se destacaram na determinação da ampliação de custos da hidrelétrica (Estudo de caso de 1992).

Por outro lado, vários setores da sociedade do Estado do Pará ficaram insatisfeitos com a paralisação das obras, uma vez que o projeto de eclusa, além de ser considerado vital para o desenvolvimento daquela região do Estado, era tido como uma justa compensação ao Estado pelos benefícios que a produção de energia propiciaria à União. Do mesmo modo, a construção da barragem inviabilizou o transporte fluvial que existia entre Marabá e o litoral, que, mesmo sendo sazonal e de pouca expressão econômica, constituía eixo histórico de comunicação no baixo Tocantins, além de representar alternativa de baixo custo para escoamento de alguns produtos.

A conclusão e a operação da eclusa mantêm-se, ainda hoje, como objeto de reivindicação de amplo espectro da população e do Governo do Pará, estando a conclusão dessa obra prevista para os próximos anos. Como o Governo Federal entendeu que a ausência das eclusas pode estar limitando o desenvolvimento econômico daquela região, esta obra foi incluída no Programa “Brasil em Ação”, estando sua conclusão prevista para os próximos anos.

A hidrovia se mostra hoje como uma importante alternativa para propiciar um melhor aproveitamento do grande potencial agropecuário, florestal e mineral do Vale do Tocantins-Araguaia, cuja exploração vem-se intensificando muito nos últimos anos a partir da expansão da fronteira de ocupação no sentido Sul-Norte que os eixos rodoviários têm promovido.

A produção dessa região poderia ser direcionada para o porto fluvial de Vila do Conde, privilegiadamente localizado em relação aos mercados norte-americano, europeu e do Oriente Médio. Além disso, a hidrovia, por apresentar baixo custo operacional, poderia permitir melhores condições de competitividade desses produtos regionais nos próprios mercados brasileiros.

• *Principais Resultados*

- Desde o início da discussão sobre Tucuruí a população do Pará vislumbrou na associação entre os dois projetos (hidrelétrico e de navegação) uma grande oportunidade para se imprimir maior impulso à economia local;

- A construção da barragem inviabilizou o transporte fluvial que existia entre Marabá e o litoral, que, mesmo sendo sazonal e de pouca expressão econômica, constituía eixo histórico de comunicação no baixo Tocantins, além de representar alternativa de baixo custo para escoamento de alguns produtos.
- A construção da eclusa fundamentava-se inicialmente na possibilidade de assegurar a utilização da via fluvial para o escoamento de minério de ferro de Carajás até o porto de Vila do Conde, para exportação. A CVRD, porém, optou pelo transporte de minério via ferrovia para o porto de Itaqui, no Maranhão.
- Em 1979, quando o projeto da hidrelétrica já estava em adiantado estágio de execução, o Governo determinou a inclusão do projeto de eclusas ao projeto da Hidrelétrica. Até 1984, as obras tiveram andamento normal, sendo que, a partir daí, o ritmo da obra, com recursos escassos, foi bastante lento, até sua total paralisação em 1989.

3.6 Efeitos Sobre os Ecossistemas

Esta Seção faz um apanhado dos principais impactos que a implantação e operação de Tucuruí teve sobre os ecossistemas da região, abordando a evolução da qualidade da água, tanto a montante quanto a jusante do barramento, a problemática das várzeas e do crescimento de plantas aquáticas no reservatório, a fauna aquática e terrestre, a proliferação de vetores de doenças, a presença de mercúrio na região e a emissão de gases de efeito estufa pelo reservatório.

A experiência de construir grandes lagos em regiões tropicais, na época do início das obras em Tucuruí, se restringia às represas africanas, onde grandes problemas colaterais surgiram sem que tivessem sido previstos na fase de planejamento. Embora essas experiências na África tenham sido muito proveitosas para a Amazônia, elas não puderam ser transferidas diretamente devido às diferenças fundamentais em relação à qualidade dos corpos de água, às condições de vegetação cobertas pelo enchimento do lago e ao fato de a biota dos dois continentes ser bastante diferente. Na região tropical da América do Sul, a construção de Brokopondo e Kabalebo no Suriname poderiam ter trazido grandes contribuições mas havia pouca informação ecológica aprimorada sobre aqueles dois empreendimentos.

Para minimizar essa lacuna, em 1977 a Eletronorte contratou o ecólogo Robert Goodland que, em seu diagnóstico, indicou que a empresa deveria elaborar um programa de desmatamento, um inventário sócio cultural das populações afetadas, o levantamento do patrimônio histórico e arqueológico e o inventário da fauna e da infra-estrutura regional, entre outros estudos.(GOODLAND, 1978). Goodland também apontou a necessidade de “*medidas de salvamento de animais e preservação da ecologia, recomendando ainda o controle da qualidade da água do reservatório e a elaboração de estudos de uso múltiplo*”. (Eletronorte, 1998).

Havia um consenso de que pelo fato de as informações ecológicas e biológicas sobre a Amazônia serem escassas, especialmente nas regiões escolhidas para construção dessa UHE, a avaliação dos impactos ecológicos só poderia ser realizada em bases

coerentes e firmes depois de alguns anos, ou mesmo, de décadas. Por isso, a maior parte dos impactos inferidos para a UHE Tucuruí foi baseado em uma série de estimativas e especulações.

Para cumprir as recomendações de Goodland, a Eletronorte, em 1980 celebrou convênio com o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia repassando a responsabilidade de conduzir os estudos de climatologia, limnologia, qualidade da água, vegetação, epidemiologia de doenças endêmicas e ictiofauna na área do reservatório.

Os esforços realizados por algumas dezenas de pesquisadores resultaram em um enorme acervo de conhecimento sobre os ecossistemas dos rios Araguaia e Tocantins, uma vez que foram desenvolvidos trabalhos não apenas na área do lago propriamente dito, mas também dos rios formadores. A maior parte dos estudos realizados deveria ter sido iniciada, no mínimo, com uma década de antecedência, a fim de que os possíveis impactos ambientais pudessem ter sido não apenas identificados, mas também, que as ações corretivas ou compensatórias pudessem ter sido planejadas e implementadas.

Apesar de um grande esforço para a realização de amplos inventários botânicos e zoológicos, o trabalho não conseguiu cobrir toda a região que era demasiadamente grande para o tempo previsto de atividades. Além disso, como a flora e a fauna eram extremamente diversificadas até a simples identificação taxionômica das espécies, era uma atividade difícil e complicada pela falta de especialistas em todos os grupos. Com isso o nível de conhecimento foi insuficiente para prever, com a precisão requerida, os impactos ao longo do tempo.

O conjunto de informações levantado no período de estudo, resultou em um grande número de relatórios técnicos que se transformaram posteriormente em trabalhos de publicações científicas. A principal observação dos pesquisadores (SANTOS et al, 1991), é de que o acompanhamento das modificações do ambiente aquático, provocadas pelas grandes obras, não tem tido uma sequência adequada após o enchimento da represa.

Normalmente, o fim das obras civis significa o término das pesquisas ambientais em alguns aspectos. Desta maneira, não tem sido utilizada de forma completa, a possibilidade dos estudos qualitativos e quantitativos dos impactos ambientais resultantes da construção das grandes represas hidrelétricas do País. No caso específico da UHE Tucuruí, como evidenciam os trabalhos desenvolvidos nesta avaliação, alguns parâmetros tiveram continuidade nos estudos de forma sistemática. Por outro lado, especialmente nos estudos das comunidades biológicas, as avaliações foram interrompidas ou feitos apenas estudos esporádicos. Embora exista hoje mais informações sobre os impactos ambientais, deste tipo de intervenção, muitos conhecimentos não foram completados pela falta de um acompanhamento de longo prazo sobre os diversos aspectos da ecologia do ecossistema transformado.

3.6.1 Qualidade da Água no Reservatório

Boa parte das previsões negativas referentes a qualidade das águas do reservatório e dos efeitos ambientais catastróficos a jusante não se concretizaram. O que se observa atualmente é uma tendência a um equilíbrio com níveis de qualidade da água compatíveis, em quase sua totalidade, com aqueles previstos na Legislação CONAMA 20, que trata da classificação dos corpos dá água.

A distribuição temporal e espacial dos níveis das diversas variáveis monitoradas tem semelhança com a de inúmeros corpos d'água naturais da região amazônica que, igualmente, apresentam situações críticas, como redução de oxigênio dissolvido nas camadas profundas em algumas épocas, elevação periódica dos níveis de sólidos suspensos na água e alta turbidez (águas barrentas), além da maior quantidade de fósforo e nitrogênio que podem influir nas florações de algas e macrófitas aquáticas, por vezes indesejáveis. Essas situações, embora possam, eventualmente, conduzir a violações dos limites previstos pelo CONAMA, são, como referido anteriormente, típicas das áreas de grande drenagem da região amazônica e, portanto, aceitáveis nesse contexto.

Dois aspectos devem ser destacados e melhor acompanhados sobre o reservatório de Tucuruí: o primeiro deles refere-se às condições de qualidade nas suas diversas áreas. Pode-se considerar que o reservatório da UHE apresenta três compartimentos distintos:

- Compartimento de Montante – região inicial do reservatório com características lóticicas e representada pela estação M5. Região submetida a altos fluxos de correntes e que apresenta-se permanentemente misturada sem distinções verticais na distribuição das variáveis limnológicas.
- Compartimento de Calha Central – compreendendo a região central do reservatório, representado pelas Estações M1 e M3. Apresenta marcada sazonalidade influenciada pela vazão afluente. Nos períodos típicos de maior precipitação ou de “águas altas” (fevereiro a abril) a turbulência dos picos de vazão estabelece uma mistura completa da coluna d'água, homogeneizando a distribuição vertical das substâncias dissolvidas. Nos períodos que caracterizam a “seca” amazônica (agosto-outubro) a coluna d'água estratifica-se, estabelecendo-se as distinções verticais nas concentrações e valores das variáveis físicas e químicas. A estratificação, e conseqüente estabilidade da coluna d'água é mais acentuada à medida da proximidade da barragem (maiores profundidades-estação M1). É característica dessa estratificação a presença da camada anóxica, principalmente em M1.
- Compartimento Marginal – compreendendo as regiões marginais do reservatório, representadas pelas estações MR e C1, que, por sua complexidade espacial, possuem uma condição limnológica desfavorável em

relação aos compartimentos centrais. Por se encontrarem mais protegidas da ação de ventos, sofrerem menor influência da vazão afluyente (menor circulação) e contarem com maior presença de árvores parcialmente submersas, apresentam condições potencialmente mais favoráveis para o desenvolvimento de algas (inclusive tóxicas) e macrófitas aquáticas, bem como uma maior permanência das águas mais profundas com má qualidade, em decorrência dos reduzidos níveis de oxigênio dissolvido.

De uma maneira geral, dentro dos parâmetros colocados pelo CONAMA, as águas do reservatório são consideradas boas para diversos usos. No entanto, os compartimentos marginais, de maior contato com a população ribeirinha, não se configuram como adequados para usos mais nobres, como abastecimento e balneabilidade. Apesar dos padrões de potabilidade não serem monitorados pela Eletronorte, o uso direto das águas desses compartimentos para abastecimento humano, sem maiores investigações, deve ser evitado.

Com a formação do reservatório houve, principalmente num primeiro período entre 1984 e 1990, uma sensível deterioração na qualidade da água, em especial nos períodos de estiagem. Porém, após alguns anos, pôde ser observada uma melhora crescente e ainda não estabilizada na qualidade da água. Sua qualidade permanece insuficiente para permitir alguns usos diretos, principalmente nos braços isolados do reservatório, MR (Repartimento) e Caraipé, conforme acima comentado. Não obstante a melhora na qualidade da água nos últimos anos deve-se destacar a magnitude dos impactos sociais decorrentes da deterioração da qualidade da água no reservatório, como será visto mais adiante.

O segundo aspecto refere-se à situação de jusante, cuja influência causada pelas camadas profundas localizadas a montante, por meio das águas turbinadas, reduzem, sem dúvida, a qualidade da água para uso humano. Essa influência, no entanto, tem sido atenuada pelas altas vazões verificadas nos períodos chuvosos, assim como pela depuração natural do rio Tocantins, responsável pela recuperação gradual da qualidade da água à medida que se afasta do barramento.

No entanto, as águas do reservatório têm apresentado uma atenuação, que se reflete nas águas a jusante, na liberação de compostos químicos cujos excessos são potencialmente prejudiciais para o equilíbrio ambiental ou uso humano (compostos nitrogenados e fosfatados, por exemplo).

No lago de Tucuruí, as relações limnológicas determinantes são principalmente influenciadas pela grande vazão afluyente ao reservatório e sua relação na oxigenação da coluna d'água, com as conseqüências indiretas já discutidas.

De modo geral, portanto, o reservatório de Tucuruí não apresenta tendências para a ocorrência de mortandade de organismos aquáticos (peixes principalmente) por escassez ou ausência completa de oxigênio dissolvido na água. O efeito dessa variável, acompanhando sua distribuição temporal e espacial no reservatório, é

indireto e principalmente relacionado com as liberações dos compostos citados anteriormente por sedimentos anóxicos.

Passados treze anos após a sua formação, a severidade da depleção de oxigênio de fundo no reservatório de Tucuruí foi e está sendo atenuada, principalmente a partir de 1990, diminuindo a formação e/ou liberação daqueles compostos.

As tendências apresentadas permitem inferir que o período mais crítico deste reservatório foi o dos seis primeiros anos, cujas flutuações dos diversos elementos e substâncias presentes na água, foram mais acentuadas. Acredita-se que este período foi fortemente influenciado e beneficiado pelas elevadas vazões afluentes do rio Tocantins e o conseqüente reduzido tempo de residência da água. As elevadas temperaturas da água parecem, também, ter contribuído para a aceleração dos processos de metabolização da biomassa afogada.

Esse comportamento de uma melhora da qualidade da água do reservatório a partir de 1990 é também corroborado pela evolução decrescente da área ocupada por macrófitas aquáticas.

3.6.2 Qualidade da Água a Jusante

Estudos sobre a qualidade da água a jusante do reservatório de Tucuruí, realizados durante a “Operação Estiagem” de 1986, demonstraram baixos níveis de oxigênio dissolvido na água, agravados pela reduzida vazão vertida.

Naquelas condições, ocorreram, em 1986, dois fluxos diferenciados de água ao longo de cerca de 40 km de extensão: um na margem esquerda, completamente anóxico, decorrente da natureza hipolimnética da água de montante (turbinada) para jusante, e outro proveniente do vertedouro e com teores mais elevados de oxigênio (BASTOS et al.1987). Desse modo, ficou evidenciada a importância do manejo das regras operativas das comportas do vertedouro na mitigação dos impactos negativos causados a jusante, particularmente na margem esquerda.

No “Experimento de Avaliação do Impacto da Operação Estiagem sobre a Ictiofauna no Trecho de Jusante”, de 1988, realizado pelo Consórcio ENGEVIX-THEMAG, os resultados indicaram que os níveis de oxigênio dissolvido (0,89 a 2,08 mg/l) observados em tanques-redes fixados no Canal de Fuga a jusante, não ocasionaram, nos peixes, as alterações comportamentais típicas de ambientes anóxicos, como nado de superfície ou abocanhamento de ar.

Os aspectos negativos apresentados nos peixes decorreram dos efeitos indiretos causados pela anoxia, como a produção de amônia, metano, toxinas de plantas aquáticas, que comprometeram severamente órgãos como fígado e coração de alguns exemplares analisados.

Atualmente não parece haver deficiência nem comprometimento nos teores de oxigênio dissolvido disponíveis para jusante.

Um outro efeito esperado a jusante foi a intrusão de uma língua salina que alcançaria a região de Belém em função da redução da vazão do Tocantins quando do enchimento do reservatório. Este fenômeno não foi observado.

3.6.3 A Segunda Etapa de Tucuruí e a Qualidade da Água

Com as alterações operacionais previstas para a UHE Tucuruí, em função de sua segunda etapa, as conseqüentes modificações no regime hidráulico do reservatório irão alterar significativamente, em determinados períodos, as características morfométricas do lago, devendo ocorrer deplecionamentos freqüentes de até 10 metros.

O reservatório deverá operar com cotas variáveis de 72,00 m, NA máximo normal, até 62,00, NA mínimo normal.

Com os deplecionamentos mais significativos previstos principalmente para os meses de outubro a dezembro, a área anteriormente inundada poderá ficar em média até 20 % exposta, que equivale a aproximadamente 560 km², segundo estudos da Eletronorte.

Esses deplecionamentos poderão desencadear diversos processos relacionados a erosão de margens, rebrota de áreas expostas, e também invasões na faixa de domínio do reservatório, com a possibilidade do desenvolvimento de áreas cultivadas nas regiões a serem expostas. Essa prática, sem dúvida, poderá desencadear diversas alterações na qualidade da água do reservatório, nas regiões marginais, devidas principalmente ao uso de fertilizantes e agrotóxicos.

O enriquecimento dessas áreas com nutrientes poderá intensificar os problemas atualmente observados, em áreas marginais, principalmente no braço do Repartimento, tais como o desenvolvimento excessivo de macrófitas, associadas ou não ao aparecimento de mosquitos e as florações indesejadas de algas.

Um fato positivo a ser observado é que a nova regra operativa imposta para a segunda etapa fará com que o tempo de detenção hidráulica do reservatório seja menor. Assim, pode-se esperar que a qualidade da água do lago seja favorecida, através da renovação mais freqüente da massa líquida, minimizando os efeitos citados anteriormente.

A entrada em operação da Fase II, com um número maior de turbinas em geração irá modificar ainda mais o regime hidrológico de jusante. Segundo simulações da Eletronorte deverá ocorrer a predominância, em torno de 70 %, de vazões defluentes

totais iguais a vazão turbinada, ou seja, vazões vertidas ocorrerão com um nível de permanência igual ou inferior a 30 %.

Essa configuração fará com que a qualidade da água do rio Tocantins, a jusante da barragem fique, durante a maior parte do ano, condicionada quase que exclusivamente à qualidade da água observadas nas cotas da tomada d'água das turbinas, ou seja, 62,00 metros.

Esse aumento da vazão turbinada, em detrimento da vazão vertida, poderá provocar uma redução nos teores médios de oxigênio dissolvido na água, caso a qualidade da água do reservatório se mantenha nos níveis atuais. No entanto, conforme se observa na Figura acima, a qualidade da água na Estação M1 vem melhorando a cada ano não sendo, portanto, esperados efeitos negativos significativos na qualidade da água de jusante.

3.6.4 Várzeas a Jusante

A regularização do rio acarreta a não ocorrência de enchentes periódicas nas margens do rio a jusante, prejudicando a fertilização natural dos solos adjacentes ao rio e que são utilizados para plantio.

A barreira física imposta pela barragem retém a matéria orgânica rica em nutrientes. Este fenômeno conduz a duas conseqüências, já verificadas em outros reservatórios: a primeira relaciona-se ao empobrecimento progressivo dos solos de várzea devido a falta de reposição de nutrientes carreados pelo rio. A segunda é o declínio da pesca a jusante em função da redução na disponibilidade de alimento para a cadeia trófica. Além disso a própria barreira física imposta pelo barramento intervém diretamente na migração de peixes, ou a regularização das vazões contribui para esse declínio, já que para muitos organismos o início das cheias serve de estímulo para o começo do período de procriação.

Quanto ao último aspecto, ressalta-se que nem sempre a água defluente de um reservatório é de má qualidade. Muitas vezes o reservatório, por sua capacidade de reter sedimentos e nutrientes, pode melhorar a qualidade da água de jusante. No entanto, essa retenção pode prejudicar a cadeia trófica de jusante.

A má qualidade propriamente dita refere-se também a água com concentrações elevadas de substâncias como a amônia, ácido sulfídrico, metano, ferro, manganês e com baixo teor de oxigênio dissolvido, que podem ser liberadas quando são captadas abaixo da zona eufótica, na zona hipolimnética, logicamente na dependência de diversos outros fatores.

O reservatório de Tucuruí também apresentou alguns destes problemas, em especial este último, principalmente em períodos de estiagem, quando a maior parte da água

defluente provém das turbinas e não dos vertedouros, despejando água de má qualidade para jusante.

Na operação da segunda etapa da UHE Tucuruí uma maior vazão defluente será observada, o que deverá impactar as áreas de várzea de jusante, em um nível ainda não quantificado pela concessionária.

3.6.5 Macrófitas Aquáticas

3.6.5.1 Evolução da Ocupação de Macrófitas Aquáticas

As primeiras atividades relacionadas ao acompanhamento e identificação de macrófitas aquáticas ocorreram a partir de agosto de 1993 pelo INPA, sendo desenvolvido o projeto “Levantamento e Controle de Macrófitas Aquáticas” e que após o enchimento do reservatório foi assumida pelo consórcio ENGEVIX-THEMAG.

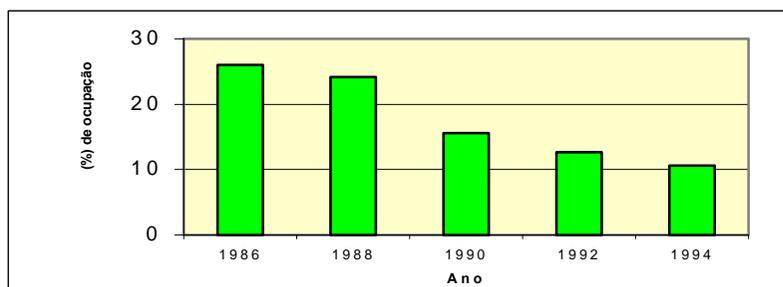
Relatório recente, intitulado de ‘Inventário da Comunidade de Macrófitas Aquáticas Flutuantes na UHE Tucuruí através de Imagens Orbitais’ de fevereiro de 1999, indicam que houve uma redução drástica de da área coberta por macrófitas aquáticas no reservatório.

A Figura 3-6 apresenta esta evolução, a partir de 1986, até o ano de 1994, sendo observado um decaimento exponencial reduzindo a área coberta por macrófitas para níveis próximos a 25 % em 1986, para níveis em torno de 10 % da área recoberta por esses vegetais.

É interessante notar que a queda mais acentuada em relação à área coberta por macrófitas ocorreu a partir do ano de 1990, coincidindo com o período em que os níveis praticamente de todos os nutrientes foram reduzidos no reservatório.

Os gêneros de maior ocorrência no reservatório são *Salvinia*, *Scirpus*, e *Pistia*. Entretanto na região do Igarapé Pucuruí, há ocorrência do gênero *Eichhornia*.

Figura 3-6: Evolução da área ocupada por macrófitas aquáticas entre os anos de 1986 a 1994 no reservatório.



Em Tucuruí, um crescimento maciço de *Salvinia auriculata* começou logo depois do represamento em 1984, embora depois de alguns meses essas plantas tenham começado a desaparecer tornando-se novamente abundantes no período chuvoso de 1986.

Essa espécie tem um elevado grau de infestação nos reservatórios após o processo de eutrofização das águas represadas. Sabe-se que na Amazônia, mesmo águas com baixos valores de condutividade elétrica que representam uma baixa concentração de eletrólitos, o efeito de margem, a lixiviação do solo inundado e a degradação/decomposição de plantas que ficam submersas pelo enchimento da bacia, provocam um efeito eutrofizante bastante significativo.

Apesar da redução acentuada verificada na área coberta por macrófitas, outros dados atuais importantes nessa avaliação estão relacionados à biomassa dessa plantas no reservatório. Segundo dados apresentados por Novo et alii (1997), em maio de 1996 a biomassa média de macrófitas era de 950 ton/km² passando para 2.049 ton/km² em agosto do mesmo ano. Os autores indicaram também que a biomassa dessas plantas, entre maio de 1996 e abril de 1997 atingiu valores bastante elevados, 6.243 ton/km² para a biomassa submersa e 1.350km² para a biomassa emersa.

3.6.5.2 Efeitos Associados às Macrófitas aquáticas

Diversos problemas podem ser identificados e relacionados com a presença de macrófitas aquáticas em reservatórios. Os problemas mais críticos estão relacionados a navegação, à balneabilidade e a proliferação de mosquitos.

Segundo bibliografia técnica, *Eichhornia* e *Pistia* correspondem aos principais “habitats” do mosquito *Mansonia sp.*, espécie que proliferou muito na área próxima ao lago associada à proliferação das macrófitas. As macrófitas são, também, excelentes “habitats” para o caramujo hospedeiro do vetor da esquistossomose.

Os ambientes onde se localizam e proliferam - as áreas marginais do reservatório – apresentam, também, condições favoráveis para o desenvolvimento de algas (inclusive tóxicas), bem como a presença permanente de camada anóxica nas águas mais profundas.

Em outras represas mais antigas, como por exemplo a de Jupuí, observou-se o desenvolvimento de espécies de plantas aquáticas que vêm trazendo enormes prejuízos à produção da hidrelétrica. Trata-se da espécie *Egeria densa*, uma planta emergente de rápido crescimento. Desta forma, é importante trabalhos sistemáticos para análise e verificação de espécies que ocupem nichos ecológicos específicos.

3.6.6 Erosão e Assoreamento do Reservatório

3.6.6.1 Erosão

Com relação a possibilidade de erosão do reservatório da UHE Tucuruí foram realizados alguns estudos que precediam o enchimento. E estes previam que, devido ao impacto das ondas ou mesmo ao simples contato com as águas, poderiam ocorrer erosões e/ou deslizamentos, cuja intensidade dependeria dos aspectos geológico-geotécnicos dos solos superficiais e da cobertura vegetal dos mesmos. Quanto ao primeiro aspecto, os solos da margem direita, derivados de sedimentos arenosos, seriam mais suscetíveis à erosão e o efeito seria tão mais acentuado quanto mais íngremes fossem as margens. Porém, os solos da margem direita, originados de rochas cristalinas, são mais argilosos e possuem leitos de canga limonítica, e, por esse fato, deveriam ser menos afetados.

Contudo, os efeitos verificados, logo após o enchimento do reservatório da UHE Tucuruí e atualmente, relacionados à erosão não são intensos, tendo sido identificados alguns poucos casos de erosão acarretados principalmente pelo desmatamento das margens nestes pontos.

3.6.6.2 Assoreamento

Após campanhas de estudos hidrossedimentométricas realizados na bacia do Tocantins-Araguaia, principalmente na região a montante da UHE Tucuruí, observou-se que a faixa de variação de sedimentos em suspensão no rio Tocantins era bem mais ampla que a do Araguaia. Na época das campanhas, ou seja, janeiro/março/82, enquanto a carga do Araguaia permanecia abaixo de 130.000 t/dia, com pequena dispersão, o Tocantins apresentava grandes variações, chegando a alcançar um máximo de cerca de 800.000 t/dia e um mínimo de cerca de 100.000 t/dia.

Os principais estudos hidrossedimentológicos desenvolvidos naquela época objetivavam o cálculo da vida útil do reservatório, representada pelo número de anos necessários para que seu assoreamento atingisse uma cota pré-estabelecida, fixada em função da cota da soleira da Tomada d'Água. Adotou-se, para essa cota, o valor de 23,00 m, o que representava um valor razoavelmente seguro para evitar o carregamento de sedimentos através das Tomadas d'Água e conseqüentes efeitos abrasivos nas pás das turbinas, já que, a cota inferior da Tomada d'Água é 27,00 m.

Tendo a cota de 23,00 m como limite de assoreamento e a partir dos dados hidrossedimentológicos levantados empregou-se o modelo de Sedres. Este modelo apresentou resultados que indicaram uma tendência bastante otimista com relação à deposição de sedimentos no pé da barragem ao longo dos anos. Concluindo que, se as tendências hidrossedimentológicas da época fossem mantidas as estruturas de

Tomada d'Água da UHE Tucuruí estariam livres de quaisquer riscos causados pela deposição de sedimentos junto à barragem pelos 400 anos seguintes ao início de operação.

Entretanto, após o fechamento da barragem, enchimento do reservatório e o conseqüente início de operação da UHE Tucuruí não se realizou nenhum monitoramento hidrosedimentológico que fosse relevante. Esse fato se deve, principalmente, à grande folga no período de vida útil do reservatório calculado anteriormente ao seu enchimento.

Atualmente, devido à falta de dados hidrosedimentológicos posteriores ao enchimento do reservatório, não é possível afirmar se as taxas de sedimentação e a conseqüente vida útil do reservatório previstos antes do enchimento do mesmo se mantêm. Cabe destacar, entretanto, a crescente pressão antrópica sobre a floresta circundante, com desmatamento acentuado, que pode vir a acelerar o processo de deposição de sedimentos.

Há referência a depósitos em formação no trecho a montante de Praia Alta, proximidades de Marabá, impondo dificuldade à navegação em períodos de deplecionamento mais severo do lago, com o retorno do escoamento às condições naturais, que expõe o assoreamento que lá se manifesta, provocado pela redução da velocidade das águas ao entrar no lago⁹.

A Eletronorte está presentemente analisando um programa para retomar os estudos sobre a matéria, incluindo campanhas de campo.

3.6.7 Ictiofauna

Dos impactos produzidos por barragens na Amazônia, talvez os mais dramáticos sejam o afogamento da flora e fauna terrestre, e os impactos iniciais sobre a ictiofauna, com grandes mortandades de peixes em alguns casos, como em Balbina. Embora haja um consenso sobre a ocorrência de impactos negativos importantes sobre a ictiofauna causados pelos barramentos, pouco se conhece sobre a sequência de acontecimentos após o impacto inicial causado pela interrupção do fluxo normal do rio. Os efeitos sobre as comunidades ícticas em termos de alterações de parâmetros ecológicos gerais (riqueza de espécies, diversidade alfa e beta, equitabilidade) são pouco conhecidos, ou pelo menos não disponíveis na literatura científica.

Os efeitos dos barramentos sobre as populações de peixes comerciais e seus reflexos sobre a pesca local (comercial e de subsistência) são igualmente ignorados, na

⁹ Godoy, P.R.C & Vieira, A. P., *Hidroviás Interiores*, in O Estado das Águas no Brasil, ANEEL, Brasília, 1999

maioria dos casos. As poucas exceções talvez sejam os casos das UHEs Samuel e Balbina (Santos, 1995; Santos & Oliveira Jr., 1999).

Neste contexto, a UHE Tucuruí adquire importância por ter sido o primeiro grande barramento realizado na Amazônia, e por apresentar resultados técnicos/econômicos (produção de energia elétrica) suficientemente importantes para justificar uma análise cuidadosa das relações entre os benefícios produzidos e os elevados custos ambientais associados ao empreendimento.

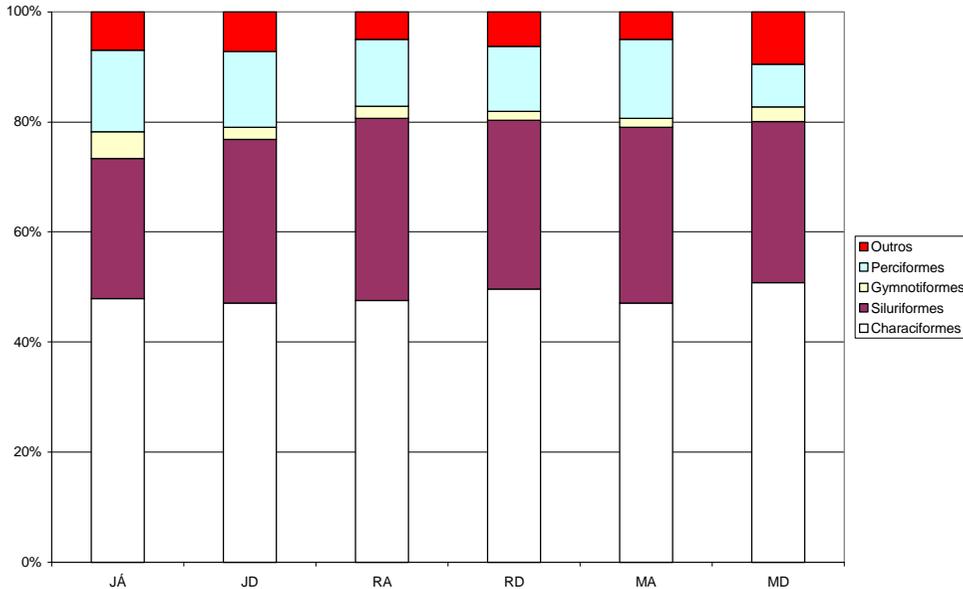
Assim, procurou-se avaliar a influência da construção da UHE Tucuruí sobre a ictiofauna do rio Tocantins, especialmente as alterações de parâmetros ecológicos gerais e produção pesqueira, comparando as previsões feitas na fase de pré-enchimento e as modificações constatadas posteriormente. Também foram feitas comparações com informações recentes sobre a pesca comercial ao longo da área de influência do reservatório, objetivando avaliar a evolução das modificações na estrutura das populações de espécies de peixes de interesse comercial.

Com base em estudos realizados entre 1980 e 1984, para a fase de pré-enchimento, e entre 1985 e 1998, para a fase de pós-enchimento, apresentaremos as informações relativas à ictiofauna do rio Tocantins, obtidas das seguintes fontes: Eletronorte/INPA (1981; 1982; 1984; 1985), Santos *et al.* (1984), Merona (1985; 1986/87), Resende (1985), Carvalho & Merona (1986), Leite (1986; 1993), Leite & Bittencourt (1991), Eletronorte (1992; 1999) e Santos & Merona (1996). Devemos salientar a dificuldade da análise destas informações, pois elas apresentavam inconsistências, lacunas ou mesmo dados contraditórios entre os relatórios, embora fossem referentes a um mesmo local e época.

3.6.7.1 Situação Pré-Enchimento: Características Gerais

O número de espécies de peixes encontradas no rio Tocantins na área de influência da UHE Tucuruí foi de cerca de 280. A distribuição em número de espécies de peixes, por ordem, está dentro do padrão geral para a ictiofauna de água doce da Amazônia, com os Characiformes dominando (Figura 3-7) A diversidade, medida pelo Índice de Shannon-Weaver, variou entre 3,23 e 5,10, com média de 4,34. Estes valores estão entre os mais elevados já encontrados em rios da Amazônia, onde os valores variam entre 0,97 e 5,35 (Ferreira, 1993).

Figura 3-7: Participação relativa dos grupos de espécies nas três áreas antes e depois do fechamento da barragem



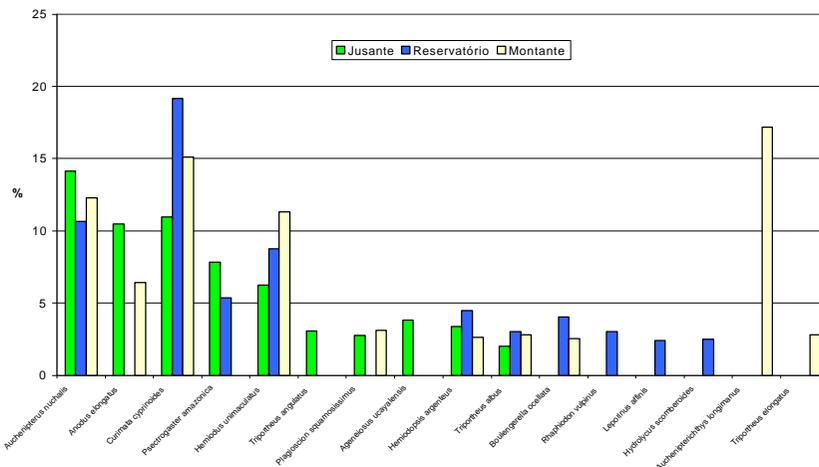
(JA = jusante antes; JD = jusante depois; RA = reservatório antes; RD = reservatório depois; MA = montante antes; MD = montante depois)

Um fator muito importante a ser analisado numa comunidade de peixes é a equitabilidade, que é um modo de se determinar o equilíbrio das comunidades ao longo do tempo. As comunidades ícticas dentro da área estudada apresentavam certa homogeneidade, medido pelo modelo log-linear de Motomura, com algumas variações sazonais, mas de modo geral as comunidades estavam em equilíbrio, com um ajustamento bom do coeficiente de correlação da reta (Merona, 1986/87).

As pescarias experimentais nos três trechos estudados apresentaram os seguintes resultados (Figura 3-8) para a época do pré-enchimento:

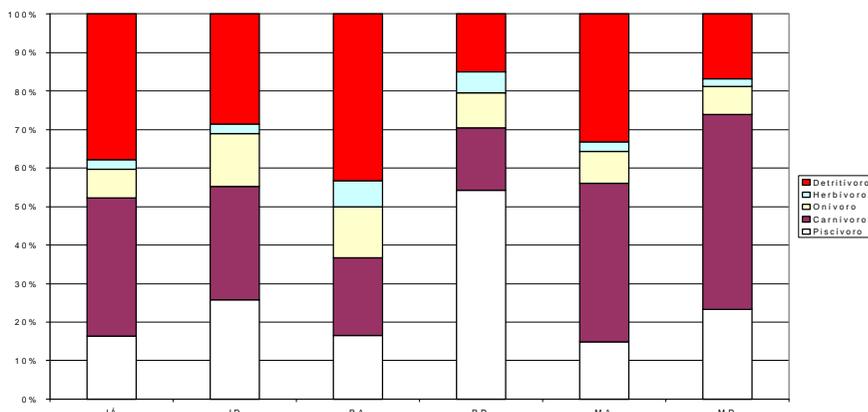
- trecho 1 (jusante reservatório): caracterizado pela abundância de mandi-peruno (*Auchenipterus nuchalis*), branquinha-baião (*Curimata cyprinoides*) e ubarana (*Anodus elongatus*);
- trecho 2 (área a ser alagada): caracterizado pela presença abundante de branquinha-baião (*C. cyprinoides*), mandi-peruano (*Auchenipterus nuchalis*) e jatuarana (*Hemiodus unimaculatus*);
- trecho 3 (montante do reservatório): caracterizado pela abundância de cachorro-de-padre (*Auchenipterichthys longimanus*), branquinha-baião (*C. cyprinoides*) e mandi-peruano (*A. nuchalis*).

Figura 3-8: Relação das 10 espécies mais importantes nas capturas experimentais de cada região pré-enchimento.



De forma geral a estrutura trófica das comunidades ícticas de pré-enchimento, divididas em categorias: piscívoros, carnívoros, onívoros, herbívoros e detritívoros, apresentaram características de ambientes naturais, embora tenham sido observadas diferenças nas proporções entre os trechos e os ambientes estudados, mas sempre carnívoros e detritívoros eram os mais frequentes: a jusante detritívoros (37,9%) e carnívoros (35,9%); na região do futuro reservatório detritívoros (43,3%) e carnívoros (20,2%); e na região montante carnívoros (41,2%) e detritívoros (33,2%) (Figura 3-9).

Figura 3-9: Participação relativa das diferentes categorias tróficas nas três áreas, antes e depois do fechamento da barragem



(JA = jusante antes; JD = jusante depois; RA = reservatório antes; RD = reservatório depois; MA = montante antes; MD = montante depois)

A reprodução da maioria das espécies ocorria em toda a área amostrada porém duas espécies de Engraulidae (*Pterengraulis sp.* e *Lycengraulis grossidens*) apresentavam atividade reprodutiva apenas na região à jusante de Tucuruí. Outra espécie, a ubarana (*Anodus elongatus*, Hemiodontidae), não foi encontrada se reproduzindo dentro da área estudada; como ela é uma espécie migradora, supomos que a mesma desove fora da área estudada.

Com relação à pesca, esta atividade era muito desenvolvida na região antes da construção da hidrelétrica. Os dados obtidos na fase de pré-enchimento mostraram uma produção pesqueira de 1534 t/ano, para a área entre Marabá e Mocajuba, sendo que deste total, 900 t eram oriundas da região a jusante de Tucuruí, e o restante de dois trechos hoje ocupados pelo reservatório, com uma produção de 319 t/ano, e outra à montante do reservatório com 315 t/ano.

As principais espécie exploradas comercialmente eram o mapará (*Hypophthalmus matginatus*) com cerca de 30%, a curimatã (*Prochilodus nigricans*) com cerca de 35%, o jaraquí (*Semaprochilodus brama*) com cerca de 15% e os tucunarés (*Cichla spp.*) respondendo por outros 10% do total.

3.6.7.2 Situação Pós-Enchimento: Características Gerais

Após os impactos ambientais ocorridos durante a fase de construção da barragem da hidrelétrica (construção da enscadeira, desvio do canal do rio, desmatamentos iniciais, movimentação de solos), era previsto que a obstrução do fluxo do rio para o enchimento do reservatório tivesse como consequência uma série de impactos ambientais severos, de grande magnitude e amplitude. Os impactos previstos seriam de tipos, magnitudes e durações diferentes para a área do reservatório, e os trechos a jusante e montante do mesmo. Além disso, a cronologia prevista para o problema indicava inicialmente a ocorrência de impactos severos no trecho a jusante da barragem, motivados pela interrupção do curso do rio. Subsequentemente, a alteração das condições limnológicas na área do reservatório, transformada subitamente em um ambiente lêntico, acarretariam transformações irreversíveis na estrutura das comunidades ícticas existentes no local.

3.6.7.3 Previsões e Constatações

A seguir apresentamos as principais previsões feitas e as constatações para os três trechos da área de influência da UHE Tucuruí (jusante, reservatório e montante).

- **Jusante**

1. *Previsão:* Imediatamente após o fechamento da barragem ocorreria uma importante mortandade de peixes.

Constatação: Com a interrupção do fluxo d'água, os trechos mais rasos do leito do rio secaram, e extensas áreas ficaram expostas. Ocorreram mortandades de pequena monta, especialmente de espécies de pequeno porte que viviam no fundo do canal do rio, principalmente Loricariidae, Ophichthyidae e vários grupos de Gymnotiformes. Muitos peixes migraram, descendo o rio e se concentrando nas partes mais profundas, entrando em afluentes, enquanto outros ficaram presos nos poços remanescentes. Nestes poços era comum a ocorrência de mortandades, já que a evaporação da água causava uma diminuição de volume nas poças, e a elevada temperatura diminuía a concentração de oxigênio dissolvido; como não havia renovação de água, os peixes ficavam mais concentrados e acabavam morrendo. Três meses após o fechamento, com o início da operação da hidrelétrica, ocorreu uma grande mortandade de peixes causada pela água que saía das turbinas, pois esta estava sem oxigênio e continha gás sulfídrico, devido aos intensos processos de decomposição da matéria orgânica na área do reservatório. Os peixes que estavam no grande poço formado logo abaixo da barragem morreram, o mesmo ocorrendo com grandes cardumes de espécies migradoras que estavam aglomeradas ou se deslocando em migrações ascendentes. Com o fluxo parcialmente reestabelecido, outras mortandades episódicas aconteceram. Mesmo depois, com a adição de água de melhor qualidade saída pelos vertedouros, ainda foi comum ocorrerem mortandades causadas pela péssima qualidade da água que passava pelas turbinas. Nos trechos mais afastados da barragem, na região de Cameté, não ocorreu mortandades de peixes.

2. *Previsão:* O rompimento da estabilidade ambiental provocaria uma diminuição do número de espécies.

Constatação: Houve de fato uma diminuição no número de espécies capturadas nas pescarias experimentais, de 164 para 133, equivalente a 18,8% (Figura 3-10), e também uma alteração na participação relativa das espécies mais frequentes (Figura 3-11).

3. *Previsão:* As modificações na qualidade da água diminuiria a quantidade de plâncton reduzindo os recursos alimentares de várias espécies, muitas de valor comercial como o mapará (*H. marginatus*), a jatuarana (*Hemiodus* spp.), a ubarana (*Anodus elongatus*), a curimatã (*Prochilodus nigricans*) e o jaraqui (*Semaprochilodus brama*).

Constatação: Embora seja difícil verificar esta previsão é possível que a diminuição constatada das populações dessas espécies esteja ligada, ao menos em parte, à diminuição da oferta de alimentos causadas pela má qualidade da água. A Figura 3-9 mostra a distribuição porcentual das diferentes categorias tróficas antes e depois do fechamento da barragem, para a região de jusante (JA e JD) evidenciando a ocorrência de variações nas proporções entre as categorias tróficas, com o aumento dos piscívoros e onívoros e diminuição das demais (detritívoros, herbívoros e carnívoros).

Figura 3-10: Número de espécies de peixes coletadas pelas pescarias experimentais nas três áreas, antes e depois do fechamento da barragem.

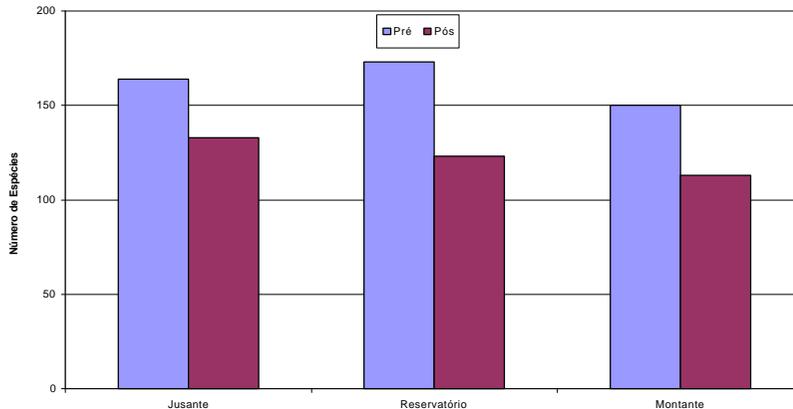
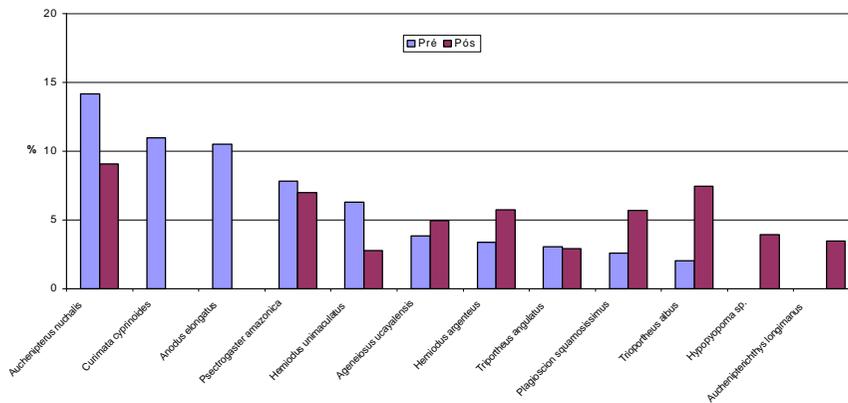


Figura 3-11: Participação relativa das dez principais espécies, nas pescarias experimentais, na área de jusante, nas fases de pré e pós-enchimento

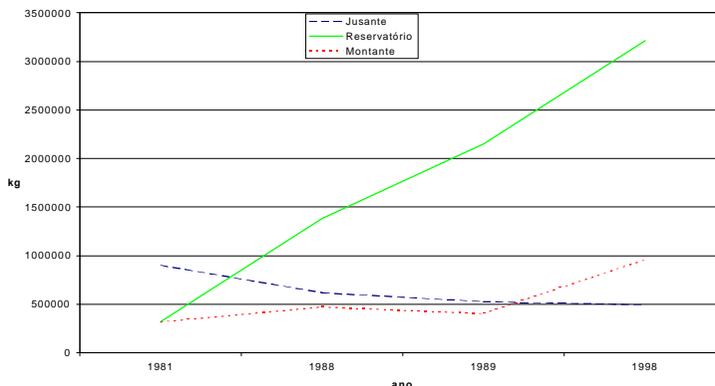


4. *Previsão*: Haveria uma diminuição da produtividade pesqueira em virtude da diminuição da área marginal sazonalmente alagada com o conseqüente empobrecimento das águas de matéria orgânica.

Constatação: Do mesmo modo que a previsão anterior, esta também é de difícil constatação, mas a diminuição da vazão da água, com a conseqüente diminuição da área alagada, fez com que áreas de várzeas que antes eram submersas periodicamente ficassem permanentemente fora d'água, diminuindo a oferta de alimento. Além disso, áreas marginais alagáveis,

locais de concentração de peixes jovens conhecidas como “berçários”, ficaram indisponíveis; tais áreas são importantes para o recrutamento, cujo insucesso ocasiona diminuição das populações de peixes. Estas áreas são também fonte de alimentação para os peixes pois a floresta inundada (igapó) fornece frutos, sementes, insetos e outros invertebrados consumidos pelos peixes; com a sua diminuição ou desaparecimento, a oferta de alimento para os peixes diminui. Foi constatada, como já mencionado anteriormente, uma drástica diminuição das capturas da pesca comercial na região de Cametá, mas não podemos afirmar que isto foi uma consequência direta da diminuição da área alagada. A evolução das capturas das pescarias comerciais nessa região, entre 1981 e 1998, mostra que houve uma diminuição constante da produção pesqueira, que caiu de 900 t/ano, em 1981 para 492 t/ano, em 1998 (Figura 3-12), uma queda de 83%. É possível que essa queda nas capturas seja resultado das alterações no regime hidrológico do rio após a construção da barragem, dado que o ritmo de enchente e vazante passou a ser regulado pelas atividades de operação da UHE. Isso pode ter desorientado e modificado o comportamento migratório dos cardumes de algumas das principais espécies de peixes comerciais da região, contribuindo para a diminuição nas capturas.

Figura 3-12: Produção pesqueira nas três áreas nas fases de pré-enchimento (1981) e pós-enchimento (1988, 1989 e 1998)



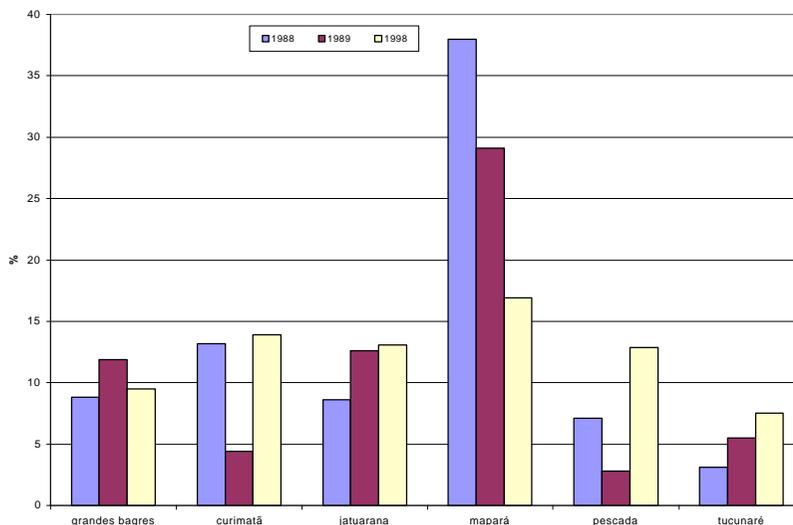
5. *Previsão:* A presença da barragem faria com que houvesse um encurtamento da rota migratória ascendente para reprodução de várias espécies, que poderiam não ter mais sucesso reprodutivo na região de jusante. As populações de três das mais importantes espécies comerciais (mapará, ubarana e curimatã) seriam afetadas.

Constatação: Houve redução no tamanho das populações das espécies migradoras de importância comercial no segundo ano após o fechamento, conforme constatado nas pescarias experimentais. Este fato está, em parte, sendo creditado à interrupção das rotas migratórias de espécies que subiam o

rio passando pelas corredeiras, indo desovar no Alto Tocantins e/ou rio Araguaia, como a ubarana (*Anodus elongatus*) e a curimatã (*Prochilodus nigricans*). Dados da época de pré-enchimento, na região de Cametá, indicavam uma participação relativa do mapará (*Hypophthalmus marginatus*) de 37% dos desembarques (Carvalho & Merona, 1986), e entre 1988 e 1998 (Figura 3-13), caiu de 38% para 16,7%. A curimatã, que na fase de pré-enchimento era responsável por cerca de 35% dos desembarques, neste período apresentou uma queda acentuada, chegando a um mínimo de 4,4% em 1989, mas manteve quase a mesma produção entre 1988 e 1998. A ubarana (*A. elongatus*) foi a espécie que sofreu o maior impacto, praticamente desaparecendo desta região; isto pode ser explicado porque esta espécie migra para os cursos superiores dos rio Tocantins e Araguaia para reprodução, de modo que a construção da barragem impede que a região de jusante receba novo recrutamento a cada ano. Isto pode ser constatado pela presença significativa desta espécie nas pescarias experimentais na região de montante, e pela sua presença nas capturas comerciais naquele trecho.

É importante salientar que a participação relativa das espécies na produção pesqueira mudou (Figura 3-13), em 1988 o mapará era a espécie dominante com mais de 35% da produção seguida de longe pela curimatã com cerca de 13%, e bagres, jatuarana, pescada e tucunaré com menos de 10% cada. Em 1998 a participação do mapará caiu para cerca de 17%, a curimatã subiu para cerca de 14%, a jatuarana subiu para cerca de 13%, o mesmo ocorrendo com a pescada. Estes dados evidenciam a ausência de uma espécie dominante destacada, com participações relativas que ficam entre 16% e 13% entre as quatro principais espécies.

Figura 3-13: Participação relativa das principais espécies capturadas pela pesca comercial na região de jusante nos anos de 1988, 1989 e 1998.



6. *Previsão*: Haveria uma diminuição da produtividade pesqueira.
Constatação: Os dados de desembarque de pescado da região de jusante mostram uma queda constante entre 1981 e 1998 (Figura 3-12); devemos salientar que, embora os dados existentes não sejam contínuos, mostram claramente uma tendência de queda na produção total anual, caindo de 900 t/ano em 1981 para 492 t/ano em 1998. Não temos disponíveis os dados sobre esforço, de modo que estamos trabalhando apenas com a produção total; é provável que quando se calcular a CPUE, a queda em produtividade mostre-se ainda mais acentuada.

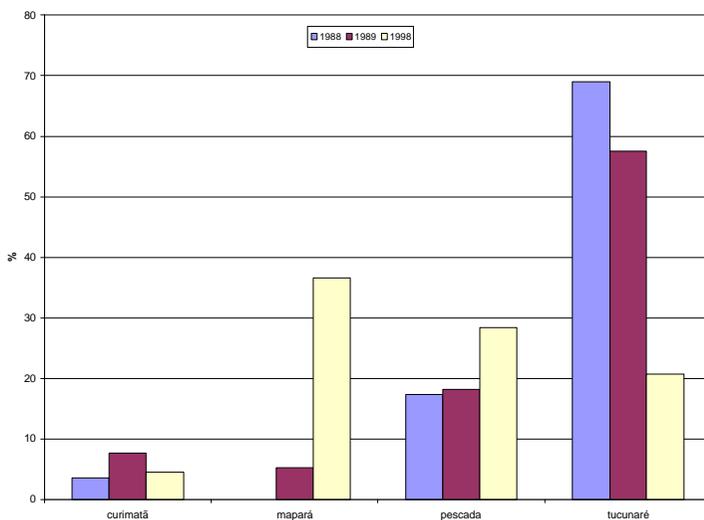
- **Reservatório**

1. *Previsão*: Haveria um desaparecimento de espécies de ambientes de corredeiras, e outras que só se reproduziam na região à jusante da barragem (*Lycengraulis* spp. e *Pterengraulis* spp.).
Constatação: Com a subida das águas, após o fechamento da barragem, as áreas de corredeiras e cachoeiras foram inundadas, causando o desaparecimento deste tipo de habitat. Esta alagação ocasionou uma mortandade inicial daquelas espécies que viviam nestes ambientes, adaptadas a regiões de águas turbulentas e com grande disponibilidade de oxigênio. À medida que a água foi subindo e a correnteza diminuindo, as concentrações de oxigênio dissolvido foram caindo, o que provocou a mortandade de peixes imediatamente após a alagação. Nos primeiros dias após o fechamento da barragem, verificou-se uma mortandade de peixes nesse trecho, principalmente de cascudos ou bodós (Loricariidae), pequenos bagres (Pimelodidae) e algumas outras espécies de pequenos peixes que só vivem em regiões de corredeiras, como Characidiinae e alguns pequenos Cichlidae (*Teleocichla*). Com relação ao desaparecimento de espécies que só se reproduziam na região de jusante, isto não foi constatado, pois foram capturados exemplares de espécies destes gêneros na região do reservatório.
2. *Previsão*: A transformação de ambiente lótico em lântico provocaria uma diminuição dos nichos, e como consequência, a curto prazo, a diversidade das comunidades cairia juntamente com a riqueza em espécies.
Constatação: Houve uma redução dos valores de diversidade medidos pelo índice de Shannon-Weaver, que variava entre 4,2 e 5,1, antes do represamento, e passou a oscilar em torno de 3,5. Muitas espécies características de zonas de corredeiras desapareceram da região do lago, bem como aquelas bentônicas que se afastaram da área pela ausência de oxigênio nas camadas mais profundas. Nas pescarias experimentais o número de espécies encontradas caiu de 173 para 123, entre a época de pré e pós-enchimento (Figura 3-10).

3. *Previsão*: Esperava-se uma grande proliferação de espécies pelágicas, assim como de espécies herbívoras e perífitoras nas áreas marginais, de modo que as pescarias seriam mais fáceis.

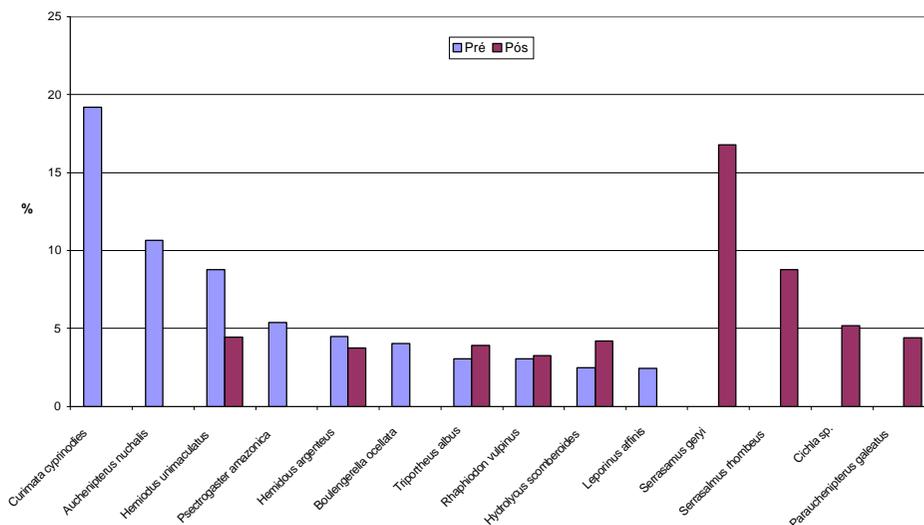
Constatações: Somente as espécies piscívoras apresentaram aumento entre as épocas de pré e pós-enchimento, crescendo de menos de 20% para mais de 50% (Figura 3-9). Todas as outras categorias tróficas apresentaram diminuição, especialmente os detritívoros, que passaram de mais de 40% para 15%. A exploração pesqueira no reservatório foi proibida até o final de 1985. Com base nas informações de desembarque de pescado originárias da região que seria inundada pelo reservatório, a produção pesqueira desta região aumentou significativamente, entre 1981 e 1998 (Figura 3-12), indo de 319 t/ano para 3211 t/ano em 1998, uma produção mais de dez vezes superior. Fato que merece destaque é a alteração na participação relativa das espécies mais importantes para esta produção (Figura 3-14) entre 1988 e 1998. Em 1988 o tucunaré era a espécie mais importante com cerca de 69% da produção total, caindo para 22% em 1998; já o mapará, praticamente inexistente em 1988, subiu para cerca de 37% da produção em 1998. A pescada também mostrou um aumento na participação relativa na produção, subindo de 17% para cerca de 29%, mas permanecendo como a segunda espécie em importância.

Figura 3-14: Participação relativa das principais espécies capturadas pela pesca comercial na região do reservatório nos anos de 1988, 1989 e 1998



A participação relativas das dez espécies mais frequentes nas capturas experimentais, mudou entre as fases de pré e pós-enchimento (Figura 3-15); na primeira a branquinha-baião (*Curimata cyprinoides*) era a espécie mais frequente, após o enchimento a piranha (*Serrasalmus geryi*) foi a mais importante.

Figura 3-15: Participação relativa das dez principais espécies, nas pescarias experimentais, na área do reservatório, nas fases de pré e pós-enchimento



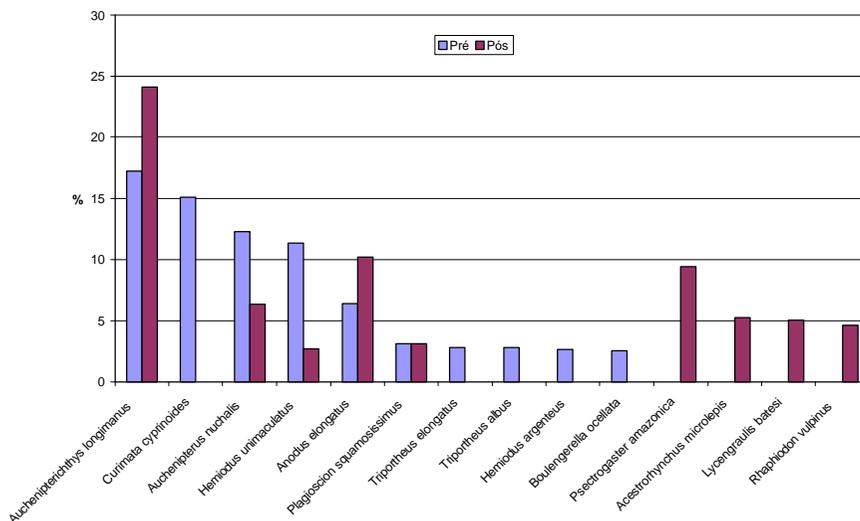
- **Montante**

Não foram feitas previsões específicas para a região a montante do reservatório, mas acreditava-se que haveriam mudanças, principalmente ocasionadas pela fuga de espécies da área inundada para as regiões onde as condições do rio ainda seriam inalteradas.

Os dados das pescarias experimentais mostram que cachorro-de-padre (*Auchenipterichthys longimanus*) foi a espécie mais freqüente, tanto na fase de pré como de pós-enchimento. Além disso, das dez espécies mais freqüentes na fase de pré-enchimento, cinco também estavam presentes no período pós-enchimento (Figura 3-16).

Os dados de desembarque pesqueiro mostram que entre 1981 e 1998 houve um aumento na produção total anual, indo de 315 t/ano em 1981, para 959 t/ano em 1998, o que representa um incremento de mais de 200% nas capturas. O mapará passou a ser a espécie mais importante com 27% das capturas, seguida pela pescada (24,5%) e curimatã (13,2%).

Figura 3-16: Participação relativa das dez principais espécies, nas pescarias experimentais, na área de montante, nas fases de pré e pós-enchimento



3.6.7.4 Discussão e Conclusões

De modo geral as previsões feitas foram corretas, embora talvez não na ordem de magnitude imaginada. Ocorreram mudanças na composição das comunidades, com o desaparecimento de espécies em toda a área de influência da UHE (jusante, reservatório e montante). O número total de espécies caiu de 181 para 169 espécies, mas a proporção entre os grupos de espécies (Ordens) permaneceu quase constante entre as duas fases e nas três áreas (Figura 3-7).

O reservatório foi a área que mais perdeu espécies após o represamento (50), equivalente a mais de 28%, e a região de jusante foi a que menos perdeu, 18,8%, embora tenha sido a região com maior número de espécies após o enchimento (133). Neste último caso, por ser um trecho aberto à recolonização, é provável que a melhora na qualidade da água após o impacto inicial tenha permitido a (re)entrada de espécies no sistema do rio Tocantins, a partir de estoques do rio Amazonas.

Com relação à reprodução, não existem dados disponíveis para a fase de pós-enchimento, mas as evidências mostram que muitas espécies migradoras que se suspeitava teriam problemas com as migrações reprodutivas, conseguiram se reproduzir na região de montante, e hoje estão entre as principais espécies no reservatório, como o mapará (*Hypophthalmus marginatus*), a curimatã (*Prochilodus nigricans*) e ubarana (*Anodus elongatus*).

Uma das constatações mais surpreendentes na pesca comercial foi a queda da participação relativa dos tucunarés (*Cichla* spp.) na região do reservatório, que entre 1988 e 1998 caiu de 69% para 21% (Figura 3-13), senso suplantado como espécies mais importante pelo mapará (*Hypophthalmus marginatus*) e pela pescada (*Plagioscion squamosissimus*). A queda nos desembarques de tucunarés pode ser reflexo do final de um ciclo de abundância de espécies forrageiras, presas naturais dos tucunarés, que teriam aumentado suas populações no período inicial de pós-enchimento. Por outro lado, a pesca intensiva e seletiva do tucunaré também pode ter contribuído para a queda na produção, pela ocorrência de sobrepesca; informações sobre esforço de pesca no reservatório poderão ajudar a elucidar as razões do declínio da pesca desta espécie.

O mapará (*H. marginatus*) continua sendo a espécie mais importante para a pesca comercial no rio Tocantins, na área de influência da UHE Tucuruí. A queda da produção na região de jusante parece ter sido compensada¹⁰ pelo aumento da produção na área do reservatório, ocorrido após a estabilização das condições limnológicas naquele trecho. É provável que a grande disponibilidade de nutrientes originados pela decomposição da matéria orgânica na área do reservatório, bem como a maior incidência e penetração de luz naquela área, tenham resultado em uma maior produtividade primária local. Como o mapará é uma espécie planctívora, pôde aproveitar-se direta e rapidamente do aumento na oferta de alimentos com a formação do lago, resultando na proliferação da espécie naquele ambiente.

A produção total da pesca comercial também aumentou, saindo de pouco mais de 1500 t/ano para mais de 4600 t/ano, um aumento de mais de 200%. A região de jusante é a única onde a situação da pesca piorou, com uma queda de mais de 80% na produção, tornando esta área a mais prejudicada pela construção da barragem, mesmo estando fora da área de influência direta do reservatório.

Existem comentários sobre um conflito entre os pescadores comerciais e os artesanais (moradores das ilhas do lago), em nossa visita à Tucuruí não foi possível se determinar qual a real situação deste conflito, se realmente existe um choque entre estes grupos ou se é mais um problema de interesses contrariados no uso de um mesmo recurso. Um fato que nos foi contado pelos técnicos do Centro de Proteção Ambiental – CPA da Eletronorte, foi a utilização de redes de emalhar de tamanho de malha pequeno (abaixo de 70 mm), isto com certeza captura exemplares pequenos de diversas espécies, mas não souberam dizer se o uso deste aparelho era exclusivo de um dos grupos ou se era generalizado. Independente disto é importante que seja regulamentado o uso deste aparelho, para se evitar a captura de exemplares juvenis ou sub-adultos de espécies como o tucunaré, a pescada, o mapará, entre outras.

¹⁰ Em termos gerais, pois diferentes comunidades de pescadores foram atingidas de maneira diferenciada.

Fatos como esses indicam que a estrutura existente de fiscalização e controle das atividades pesqueiras, tanto à época da antiga SUDEPE como a atual com o IBAMA e da qual participam também as colônias de pescadores, não foi capaz de resolver alguns dos problemas básicos do setor, como a sobrepesca e o uso de aparelhos proibidos.

3.6.7.5 Escada de Peixes

Um assunto polêmico que tem sido alvo de críticas é a não construção da escada para peixes. Essa técnica para migração de peixes tem sido utilizada como estratégia para minimizar os impactos da construção de barragens em rios de diversas bacias hidrográficas do Brasil e do mundo. Entretanto, os supostos benefícios dessa intervenção não foram confirmados por estudos de acompanhamento na maioria dos casos, seja por falta de estudos ou por ausência real de resultados significativos.

No caso de Tucuruí, a ocorrência de estoques de espécies migradoras nos desembarques pesqueiros no trecho do reservatório e a montante do reservatório, durante os últimos anos, indica que tais populações estão se reproduzindo naquela área. Sob este aspecto, a construção da escada parece não ser essencial para a manutenção de estoques pesqueiros viáveis a montante, e as estratégias de proteção às espécies poderiam ser concentradas no manejo da pesca. Além disso, a eficiência de uma escada de peixes como alternativa para migrações ascendentes provavelmente não seria a mesma para todas as espécies envolvidas. A curimatã (*Prochilodus nigricans*) sabidamente ultrapassa corredeiras e pequenas cachoeiras, e não teria dificuldade em transpor os degraus de uma escada adequadamente projetada. Por outro lado, não há registros de que o mapará (*Hypophthalmus marginatus*), uma das principais espécies comerciais, realize saltos para transpor obstáculos naturais. Esta característica da espécie indicaria a necessidade de construção de uma escada especialmente longa, sem degraus, com passagem gradual mediada por anteparos laterais alternados.

Entre as espécies de peixes amazônicos, não há evidências de ocorrência de migração de retorno ao local (rio) exato de nascimento, como ocorre entre várias espécies de salmoniformes. Isto indica que, salvo no caso de espécies endêmicas (o que seria contraditório para migradores de média/longa distância), o barramento do rio Tocantins não produziria efeitos catastróficos sobre espécies migradoras de peixes amazônicos. O principal problema, nesses casos, seria a interrupção do fluxo gênico entre as populações localizadas a montante e jusante da barragem, com possíveis efeitos deletérios evidenciados a longo prazo. Neste sentido, a construção do sistema de eclusas da hidrovía Araguaia-Tocantins, em Tucuruí, representará uma possibilidade real de passagem de peixes entre os trechos de jusante e de montante da barragem, o que permitiria a ocorrência de fluxo gênico entre as populações.

3.6.8 Fauna Terrestre e Operação de Resgate

Entre os diversos problemas ambientais causados pelo barramento de rios amazônicos para construção de hidrelétricas, destaca-se a questão do drástico impacto imposto sobre a fauna silvestre terrestre e arborícola, devido a formação dos reservatórios e conseqüente inundação de áreas florestais.

Em outubro de 1983 foi criado o grupo de trabalho (GT Fauna) responsável pela elaboração do Plano de Inventário do Aproveitamento da Fauna (PIAF) da região da Usina Hidrelétrica de Tucuruí. O plano esteve sob a coordenação geral do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA, Manaus), e contou com a participação do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), da Universidade Federal do Pará (UFPA), do Instituto Evandro Chagas (IEC), do Centro Nacional de Primatas, esses últimos em Belém e do Instituto Butantan, de São Paulo. Em conjunto com a Eletronorte e o Consórcio Engevix/Themag, o plano foi implantado de fevereiro a setembro de 1984, época do enchimento do reservatório (INPA, 1984). A lista com o nome dos dirigentes e coordenadores dos institutos executores, do pessoal administrativo e de apoio, e da comissão responsável pela elaboração do Relatório Final do PIAF pode ser encontrada em INPA (1984; págs. 3-7). O PIAF teve como objetivos: (1) realização de inventário ecológico visando a catalogação da fauna regional; (2) aproveitamento da fauna em estudos biológicos, incluindo o desenvolvimento de estudos genéticos e de comportamento; e (3) geração de subsídios para a conservação biológica e resgate da fauna visando sua relocação durante a Operação Curupira (INPA, 1984).

Os estudos de inventário realizados no âmbito do PIAF foram decorrentes da falta de informações sobre a fauna na área do futuro reservatório e tiveram o objetivo de gerar uma lista básica das espécies de vertebrados ali presentes, incluindo mamíferos terrestres e aquáticos. Assim, a comunidade científica estimulou a coleta de mamíferos e a coleção resultante foi incorporada ao acervo do MPEG (INPA, 1984). O número total de espécies registradas em Tucuruí durante o desenvolvimento do PIAF foi de 120, sendo 8 marsupiais (mucuras ou gambás; apenas 7 espécies coletadas), 11 edentatas (preguiças, tatus e tamanduás; 10 coletadas), 2 cetáceos (botos, golfinhos), 8 primatas não-humanos, 17 carnívoros (lontras, canídeos e felinos, entre outros), 25 roedores (cutias, pacas, etc; 19 coletadas), 1 lagomorfo (coelhos), 5 ungulados (anta, veados, porcos-do-mato; 3 coletadas), e 43 quirópteros (morcegos). Das 29 espécies de animais raros ou ameaçados de extinção, 48% são mamíferos. No relatório final do GT Fauna (INPA, 1984), as causas principais de ameaça foram identificadas, e também foram sugeridas medidas para evitar ou minimizar o impacto sobre esses animais, bem como estratégias de conservação. Para todas as espécies de mamíferos ameaçadas, foi sugerido o estabelecimento de áreas de proteção integral (Parques e Reservas) de tamanhos adequados para a manutenção de populações viáveis. Em alguns casos, sugeriu-se também aumento de fiscalização na região, e proibição específica da caça.

A criação de reservas foi considerada pelo GT Fauna como o aspecto mais importante para a conservação da fauna no baixo Tocantins, e estas deveriam ser diferenciadas das áreas de soltura, só recebendo animais extremamente raros. Deveriam também receber proteção permanente, por lei federal. Tendo-se os primatas como indicadores, o GT Fauna destacou sete áreas para reservas. Outras cinco áreas foram propostas como reserva pelo Consórcio Engevix/Themag (CET), existindo alguma discordância entre o Consórcio e o INPA quanto a viabilidade de algumas áreas para a proteção da fauna (vide anexo - VD-066/84, INPA, 1984 contendo o parecer do Dr. Roberto dos Santos Vieira sobre a questão).

O GT Fauna também propôs o estabelecimento de um grupo permanente de estudo da fauna (GPEF), cujo objetivo geral seria fornecer subsídios a Eletronorte / Eletrobrás em estudos sobre impactos causados pela implantação de usinas hidrelétricas na Amazônia entre outros projetos, por meio de estudos básicos sobre a ecologia e distribuição das espécies na área de influência. São indicados 7 objetivos específicos que envolvem o zoneamento, levantamento qualitativo das espécies, estudos biológicos de espécies selecionadas e censos populacionais, auxílio ao resgate da fauna, estabelecimento de uma coleção didática sobre a fauna e flora com a formação de um Museu local, e o monitoramento da fauna no período de pós-enchimento (INPA, 1984). Como resultado dos trabalhos do GPEF, esperava-se, entre outros, proteção e programas de manejo para espécies raras ou particularmente vulneráveis, e avaliação do resgate em termos do monitoramento das populações animais antes e depois do enchimento.

A Operação Curupira (*folheto informativo "Operação Curupira", Eletronorte, sem data*) constituiu um projeto de salvamento, triagem e relocação dos animais desalojados de seu habitat pela inundação dos 2.850 km² do reservatório da Usina Hidrelétrica de Tucuruí. Além do resgate e relocação dos animais, a Operação visaria também atender as entidades científicas nacionais que solicitaram a doação de animais para pesquisas. Com relação às Áreas de Soltura Protegidas, o folheto (op. cit.) informa que posteriormente à liberação dos animais resgatados, a Eletronorte consolidaria a Operação após a conclusão do enchimento do reservatório. Para tanto, seria feito o acompanhamento da adaptação dos animais relocados e, se necessário, novo manejo da fauna. Nesse contexto, as áreas de soltura seriam vigiadas para "impedir a predação dos animais na fase de assentamento e adaptação". A Eletronorte se propunha também a realizar um trabalho de observação da composição da fauna nas ilhas maiores formadas após o enchimento do reservatório.

A Operação Curupira foi a maior e mais cara operação de resgate de animais já realizada na Amazônia, apresentando um custo de US\$ 30 milhões (Peres e Jonhs, 1991). Durante a operação foram capturados e libertados, em quatro áreas nas margens do reservatório, cerca de 280 mil animais. Entre estes, destaca-se a captura de grande número de vertebrados terrestres e arborícolas de médio porte, com cerca de 40 mil preguiças (pertencentes a duas espécies), cerca de 9,7 mil tatus (quatro

espécies), cerca de 26 mil macacos (cinco espécies), 48 mil jabotis (duas espécies), 20 mil iguanas, etc.

Infelizmente não existem, a não ser para os primatas, dados disponíveis sobre a abundância relativa ou sobre densidade de animais na área alagada ou nas florestas da bacia do rio Tocantins e regiões vizinhas, para servirem de base para estimativas das perdas faunísticas em Tucuruí. Evidências indiretas de abundância faunística na região foram apresentadas no estudo sobre a caça de subsistência praticada pelo povo Parakanã, em área vizinha a Tucuruí (Emidio-Silva, 1998). Apesar de utilizarem somente 42 % do território de 351.697 ha para caça, a quantidade de proteína de animais silvestres consumida pelos 449 índios está muito acima dos índices mínimos recomendados pela Organização Mundial de Saúde. Não há evidência de superexploração das populações de ungulados caçados no Território Indígena Parakanã, excetuando as populações de queixada (*Tayassu pecari*).

3.6.9 Vetores

Para as questões ligadas à saúde foram feitos vários inventários destacando-se os levantamentos de insetos de interesse médico, especialmente das espécies das ordens **Culicidae**, **Psychodidae**, **Ceratopogonidae** e **Hemiptera**.

Na ordem **Culicidae** destacaram-se as espécies ligadas à transmissão da malária (*Anopheles* spp.), de filaríose (*Mansonia* spp.) e arbovírose (*Sabethes* spp. e outros gêneros). Na ordem **Psychodidae** se incluem as espécies com hábitos hematófagos como os transmissores da Leishmaniose e que pertencem a família Phlebotominae. Na ordem **Ceratopogonidae** está incluída a família Simuliidae cujas formas imaturas vivem em ambientes turbulentos altamente oxigenados como cachoeiras e corredeiras muito similares aos vertedouros das barragens. As fêmeas são hematófagas e estão incriminadas na veiculação de doenças provocadas pelas filárias *Mansonella ozardi* (Mansonielose) e *Onchocerca volvulus* (Oncocercose). Na ordem Hemiptera estão os insetos conhecidos vulgarmente como barbeiros veiculadores do agente etiológico da Doença de Chagas.

Os resultados apresentados pelo INPA à Eletronorte revelaram a presença de reservatórios naturais, de vetores e dos agentes etiológicos dessas patologias na região do lago de Tucuruí tendo sido assinalada ainda, a importância da associação entre macrófitas e a proliferação dos insetos transmissores (CNPq, 1983). A evolução da presença de indivíduos dos gêneros *Anopheles* e *Mansonia* foi relatada por Tadei *et alii*, 1983; Tadei (1985a, 1985b, 1986a, 1986b, 1986c, 1987a, 1987b); Tadei *et alii*, (1991); Tadei (1996).

Uma das associações mais significativas apontadas no documento refere-se à relação entre as espécies das macrófitas e a proliferação de Culicídeos do gênero *Mansonia* cuja reprodução se dá eficientemente em associação com as raízes dessas plantas.

Entre os impactos previstos para Tucuruí por Junk & Nunes de Mello (1987) figuravam o crescimento maciço de macrófitas aquáticas, um dos fenômenos mais alarmantes em represas tropicais como se verificou na África e na Ásia e que está associado ao aparecimento de moléstias como malária, esquistossomose, arboviroses, filaríases e doenças de veiculação hídrica como cólera, gastroenterites, enterovirose, etc.

3.6.9.1 Mosquitos e Malária

Os casos de malária em Tucuruí aumentaram com a construção da Hidrelétrica. Após o término da obra observou-se o seu declínio. Este quadro está relacionado com a presença do vetor na área, conforme evidenciaram os estudos entomológicos desenvolvidos pelo INPA na região. As atividades entomológicas foram realizadas nas fases do pré e pós-enchimento do reservatório.

Na fase em que o curso do rio Tocantins ainda não havia sido barrado, (pré-enchimento) um esforço amostral coletou 9.918 anofelinos sendo 4.297 na forma alada e 5.621 na forma larvária, com as coletas realizadas no Canteiro de Obras, na Vila Permanente, na Vila Temporária, na cidade de Tucuruí e em localidades da margem esquerda do Tocantins (Tadei et alii 1983; Tadei, 1986).

Dos espécimes capturados, foram registradas 12 diferentes espécies distribuídas em três subgêneros assim identificados: *Anopheles (Nyssorhynchus) nuñez-tovari* Gabaldón, 1940; *A.(N) triannulatus* Neiva & Pinto, 1922; *A.(N) oswaldoi* Peryassu, 1922; *A.(N) darlingi* Root, 1926; *A.(N) albitarsis* Lynch Arribalzaga, 1878; *A.(N) rondoni* Neiva & Pinto, 1922; *A.(N) noroestensis* Galvão & Lane, 1937; *A.(N) rangeli* Gabaldón, Cova-Garcia & Lopez, 1940 e *A.(N) evansae* Brèthes, 1926; *A. (Arribalzaga) intermedius* Chagas, 1908 e *A.(A) mediopunctatus* Thobald, 1903; *A. (Anopheles) mattogrossensis* Lutz & Neiva, 1911.

Nos trechos rodoviários a espécie mais freqüente da forma alada foi *A. darlingi* (33%) seguido *A. nuñez tovari* (22%) e de *A. triannulatus* (17%). Das espécies coletadas na forma larvária a predominância foi de *Anopheles nuñez-tovari* (31%), seguida de *A. oswaldoi* (23%) e *A. triannulatus* (22%). As larvas de *A. darlingi* corresponderam a apenas 8 % dos espécimes coletados.

Nas coletas realizadas ao longo do rio Tocantins e no vale do Caraiapé, os números são similares aos obtidos para as regiões das rodovias, com predominância de *A. darlingi* para as formas aladas e de *A. nuñez tovari* para as formas larvárias.

Foram ainda realizadas coletas no Canteiro de Obras, Vila Permanente e Vila Temporária, locais que integravam o complexo da UHE e na cidade de Tucuruí, situada fora do local de construção da barragem embora recebendo grande influência do empreendimento, tanto pelo fluxo de pessoas como pela proximidade física. Na região das atividades de construção e nas vilas construídas para abrigar o pessoal da

obra, a espécie predominante foi *A. rondoni* 30,5% seguida de *A. oswaldoi* (18,9%) e de *A. nuñez tovari* (17,8%). *A. darlingi*, nessas áreas representou apenas 4,0% dos indivíduos coletados.

Já em Tucuruí e imediações só foram detectadas 5 das 12 espécies existentes na região e suas frequências relativas foram: *A. nuñez-tovari* (34,7 %) *A. albitrassi* (27,3 %) *A. triannulatus* (25,2 %) *A. oswaldoi* (12,7 %) e *A. darlingi* (0,1 %).

A presença de formas imaturas de *A. darlingi* foi observada em diversos tipos de criadouros desde pequenas coleções de água retida em troncos de árvores caídas na floresta até em corpos de água maior no meio de vegetação aquática onde predominava a canarana (*Echinochloa spectabile*) e uma espécie de *Nymphae sp.* De qualquer forma a preferência da espécie é por águas relativamente claras, não sendo encontradas larvas em águas turvas.

Após o enchimento do reservatório, os inquéritos entomológicos tiveram continuidade, coincidindo com o período de desenvolvimento das macrófitas na superfície do lago, ocupando extensas áreas. A densidade populacional de culicídeos foi modificada em relação aos dados observados na fase do pré-enchimento. Inicialmente se constatou um aumento explosivo nas populações de anofelinos e posteriormente nas populações do gênero *Mansonia* (Tadei, 1986a; b; Tadei, 1987a;b; Tadei, 1990; Tadei *et alii*, 1991; Tadei 1996).

Na fase pós-enchimento ocorreu inicialmente um aumento significativo das espécies do gênero *Anopheles* logo após o fechamento do reservatório em outubro de 1984. Nesse período foram coletados 68.532 espécimens de *Anopheles*, um número muito superior ao encontrado na fase de preenchimento.

O aumento na densidade populacional de anofelinos, logo após o enchimento do reservatório (1985-1986), foi tão intenso que em uma única noite de coleta foram capturados (quatro coletores) aproximadamente 10.000 anofelinos. Na Tabela 3-8 abaixo consta um resumo dos resultados obtidos nesta fase, durante coletas realizadas entre 1985 e 1986.

Tabela 3-8: Densidade populacional de anofelinos, logo após o enchimento do reservatório

MEDIDAS	ESPÉCIES											TOTAL	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
Preenchimento	L	374	904	1.299	1.362	0	1.874	0	154	0	460	0	6.427
	A	1.023	205	619	431	0	798	0	0	64	20	65	3.225
	T	1.397	1.109	1.918	1.793	0	2.672	0	154	64	460	65	9.652
Pós-enchimento	L	4	106	401	80	5	1.879	0	7	0	0	0	2.482
	A	147	577	29.033	480	48	35.596	0	4	110	0	55	66.050
	T	151	683	29.434	560	53	37.475	0	11	110	0	55	68.532

*1- *Anopheles darlingi*

2- *Anopheles albitarsis*

3- *Anopheles triannulatus*

4- *Anopheles oswaldoi*

L= larvas A= alados T= total

5- *Anopheles argyritarsis*

6- *Anopheles nuñez-tovari*

7- *Anopheles braziliensis*

8- *Anopheles mediopunctatus*

9- *Anopheles evansae*

10- *Anopheles intermedius*

11- *Anopheles rangeli*

Este é um documento de trabalho da Comissão Mundial de Barragens. O relatório aqui publicado foi preparado para a Comissão como parte das suas atividades de coleta de informações. As opiniões, conclusões e recomendações não objetivam representar os pontos de vista da Comissão.

A proliferação acentuada dos anofelinos logo após o enchimento do reservatório foi analisada considerando-se também os sítios de reprodução das formas imaturas, em associação com as diferentes espécies de macrófitas. Registrou-se a presença de formas imaturas de anofelinos em raízes de macrófitas que colonizavam os corpos de água do reservatório, coletadas entre março e novembro de 1985, conforme a Tabela 3-9 a seguir.

Tabela 3-9: Espécies de macrófitas e número de larvas encontradas

Espécies de <i>Anopheles</i>	<i>Salvinia auriculata</i>	<i>Eichhornia crassipes</i>	<i>Pistia stratiotes</i>	<i>Ricciocarpus natans</i>	Total
<i>Anopheles Nuñez-tovari</i>	490	174	176	7	847
<i>Anopheles triannulatus</i>	54	21	3	2	80
<i>Anopheles rangeli</i>	4	--	--	--	4
<i>Anopheles evansae</i>	5	--	--	--	5
<i>Anopheles albitarsis</i>	21	12	17	--	50
<i>Anopheles argyritarsis</i>	--	--	--	--	--
<i>Anopheles oswaldoi</i>	5	--	2	--	7
<i>Anopheles benarrochi</i>	1	--	--	--	1
<i>Anopheles mattogrossensis</i>	--	1	1	--	2
<i>Anopheles galvaoi</i>	--	--	--	--	--
Total	580	208	199	9	996

(Modificado de Tadei, 1986a).

A coleta de formas aladas, no mesmo período e no mesmo espaço amostral também mostrou a predominância de *A. nuñez-tovari* com uma distribuição absoluta e relativa mostrada na Tabela 3-10 abaixo.

Tabela 3-10: Número de formas aladas de *Anopheles* encontradas

	Indivíduos coletados (N°)	%
<i>Anopheles nuñez-tovari</i>	14.442	53,10
<i>Anopheles triannulatus</i>	12.628	46,43
<i>Anopheles oswaldoi</i>	40	0,15
<i>Anopheles darlingi</i>	38	0,14
<i>Anopheles evansae</i>	40	0,15
<i>Anopheles mattogrossensis</i>	9	0,03
TOTAL	27.197	100,0

(Modificado de Tadei 1986b)

Nesse mesmo período a SUCAM fez registros de incidência de casos de malária no Município de Itupiranga e Jacundá na área do reservatório (janeiro-outubro, 1986). Complementarmente foram coletados dados referentes à frequência das espécies de

anofelinos, sob a forma alada, em diferentes horários e a incidência das mesmas relacionadas ao período e ao padrão da atividade de picar. *Anopheles darlingi*, principal vetor da malária na Amazônia, mostrou uma curva bimodal de atividade de picar, com um pico no início da noite e outro de menor intensidade ao amanhecer. As demais espécies ocorreram predominantemente apenas no início da noite.

Com base nesses resultados foram indicadas algumas questões de grande relevância como:

1. *Anopheles darlingi*, que é o principal vetor da malária humana foi registrado em todos os pontos de coleta tanto na forma larvária como na forma alada;
2. Foi indicada a possibilidade de *A. nuñez-tovari*, *A. oswaldoi* e *A. triannulatus* serem vetores secundários dessa patologia na região;
3. Sugeriu-se que houvesse um controle eficiente de espécies comprovadamente transmissoras e de outras com potencial de se transformarem em vetores secundários entre as quais as citadas no item anterior além de *A. noroestensis* e *A. albitarsis*;
4. Considerando que *A. darlingi* tem uma preferência por grandes coleções hídricas, uma situação que criaria com o barramento do rio, indicou-se uma grande proliferação dessa espécie que substituiria as espécies silvestres em função da mudança do habitat;
5. Os dados dos inquéritos entomológicos das formas imaturas indicaram que as macrófitas se tornaram excelentes sítios de reprodução dos anofelinos, porém *A. darlingi* manteve predominantemente os sítios de reprodução situados às margens do lago. As macrófitas sobre os corpos d'água ao longo do reservatório praticamente não foram utilizadas por esta espécie para reprodução, até o levantamento de 1990.
6. A atividade de picar de *A. darlingi* apresenta um padrão comportamental que se estende por toda a noite, mostrando uma curva bimodal. Um pico maior de atividade ao anoitecer e outro ao amanhecer;
7. Advertia-se que, tendo em vista os resultados do inquérito entomológico, o controle de *A. darlingi* pelos métodos tradicionais era praticamente impossível. Medidas adicionais fora da rotina seriam necessárias para evitar o contato do homem/vetor e assim interromper a cadeia de transmissão da malária.

Os registros de malária humana na cidade de Tucuruí começaram em julho de 1962 e de lá até 1998, os números de casos positivos aumentaram significativamente.

3.6.9.2 Proliferação de mosquitos do gênero *Mansonia*

Depois de 1984, quando ocorreu o barramento do rio, começaram a aparecer reclamações da população sobre a proliferação incomum de mosquitos, principalmente na zona rural de Novo Repartimento.

Esse aumento populacional de mosquitos antropofílicos na fase pós-enchimento tinha conseqüências graves pois levava as famílias de agricultores a abandonarem suas casas em busca de locais com menor incidência de mosquitos. O desconforto do ataque era provocado por espécies de insetos do gênero *Mansonia* cujo índice de ataque ao homem chegava a atingir mais de 500 mosquitos por homem/hora no início da noite.

No período de pós-enchimento entre 1985 e 1986 as observações mostraram alta densidade de Culicídeos, com predominância significativa de espécies do gênero *Mansonia*, ocorrendo também anofelinos e outros mosquitos.

Os dados da época sobre a atividade de ataque desses mosquitos mostrou que havia até 500 mosquitos por homem/ hora, no momento de maior atividade.

A população apresentava constantes queixas contra o ataque de insetos inclusive no período diurno o que atrapalhava as atividades agrícolas. Em razão disso, a Eletronorte firmou um convênio com a SUCAM que, em 1988, iniciou uma operação de nebulização espacial e borrifação intradomiciliar de inseticidas. Com isso o quadro melhorou, mas como a operação foi interrompida por questões operacionais e financeiras, o problema tornou a se agravar.

Em 1989 novamente por solicitação da população afetada, foi criada um Comissão Multidisciplinar e Multiinstitucional para avaliar o problema e indicar soluções. A Comissão foi formada por técnicos do INPA, do Instituto Evandro Chagas, da Universidade Federal do Pará, pela Eletronorte, pela Federação dos Trabalhadores na Agricultura, por líderes sindicais e representantes da comunidade afetada. Essa Comissão concluiu pela gravidade do problema que atingiu “proporções de calamidade pública e que era decorrente de efeitos ambientais indesejáveis motivados pela formação do reservatório”.

Indicou ainda a Comissão que a causa da proliferação de mosquitos estava diretamente relacionada com a persistência de floresta na área inundada que originou a formação dos denominados “paliteiros”, e com o aumento da concentração de nutrientes na água que favoreceram a proliferação de macrófitas. Tendo em vista que era previsível uma expansão do problema atingindo outras áreas incluindo a área indígena Parakanã, a Comissão julgou imprescindível a implantação imediata de medidas enérgicas de controle.

Para isso foi proposto um Programa baseado fundamentalmente em medidas de saneamento ambiental para o combate às formas imaturas e que consistiam na retirada dos “paliteiros”, através da exploração submersa de madeira e retirada mecânica das macrófitas com seu possível aproveitamento econômico. Além disso, indicou a necessidade de telar as casas; implantar um programa de educação ambiental; implantar o controle biológico das larvas dos mosquitos e o financiamento de estudos sobre a biologia do mosquito predominante que pertencia ao gênero *Mansonia*.

Os estudos complementares necessários à implementação das recomendações da Comissão foram realizados pelo INPA, especialmente com o levantamento da densidade populacional principalmente das espécies dos gêneros *Mansonia* e *Anopheles*, de forma a balizar a configuração de um programa de combate (Tadei, 1990).

No levantamento da densidade populacional dos insetos (números médios na Tabela 3-11 abaixo), o maior esforço foi direcionado para a captura de formas aladas que atacam o homem. Foram feitas amostragens em vários locais na área do lago com as coletas realizadas junto às raízes de macrófitas das espécies *Salvinia auriculata*, *Scirpus cubensis*, *Eichhornia crassipes*, *Eichhornia azurea*, *Utricularia foliosa*, *Pistia stratiotes* entre outras que se situavam nas margens do lago, próximo aos “paliteiros” ou em áreas alagadas dos igarapés e dos rios. Além desses bancos de macrófitas, também foram feitas coletas em verdadeiros tapetes flutuantes de macrófitas no meio do lago e em diferentes pontos da margem, cujo acesso era facilitado pela existência de estradas vicinais e pela antiga Transamazônica.

Tabela 3-11: Densidade de mosquitos em relação à distância do lago

Menos de 1 km			De 1 – 9 km			De 10 – 19 km			20 km ou mais		
In	Pe	Me	In	Pe	Me	In	Pe	Me	In	Pe	Me
40	121	288	42	102	130	21	38	102	4	11	4

Nota: In= Intradomiciliar; Pe= Peridomiciliar; Me= Meio da mata
(Modificado de Tadei, 1990)

O gênero *Mansonia* também mostrou alta capacidade de dispersão com exemplares sendo capturados em um transecto de mais de 12 km a partir do lago, chegando a ultrapassar o eixo da rodovia Transamazônica que acompanha a margem esquerda do lago.

Considerando a proliferação dos mosquitos na UHE de Tucuruí, na fase do pós-enchimento, constata-se inicialmente ocorreu um aumento significativo das espécies do gênero *Anopheles* após o fechamento do reservatório, em outubro de 1984. Nesse período foram coletados 68.532 espécimens de *Anopheles*, um número muito superior ao encontrado na fase de pré-enchimento. Em seguida, registou-se o aumento da população de mosquitos do gênero *Mansonia*, cujo levantamento de 1990 (Tadei, 1990) mostrou até 642 mosquitos por homem/hora, no horário de maior atividade. No total foram coletados 55.346 espécimens de Culicídeos

Este é um documento de trabalho da Comissão Mundial de Barragens. O relatório aqui publicado foi preparado para a Comissão como parte das suas atividades de coleta de informações. As opiniões, conclusões e recomendações não objetivam representar os pontos de vista da Comissão.

distribuídos por 9 gêneros: *Mansonia*, *Anopheles*, *Culex*, *Aedeomyia*, *Coquillettidia*, *Psorophora*, *Aedes*, *Chagasia* e *Sabethes*. Os resultados estão mostrados na Tabela 3-12 abaixo:

Tabela 3-12: Número de mosquitos de mosquitos capturados

GÊNEROS	Indivíduos capturados (N°)	%
<i>Mansonia</i>	53.727	97,07
<i>Anopheles</i>	1.257	2,27
<i>Coquillettidia</i>	182	0,33
<i>Culex</i>	103	0,19
<i>Psorophora</i>	33	0,06
<i>Aedeomyia</i>	28	0,05
<i>Aedes</i>	12	0,02
<i>Chagasia</i>	4	0,01
<i>Sabethes</i>	1	0,002
TOTAL	53.727	100,0

(Modificado de Tadei, 1990).

Nota: As coletas foram feitas nas localidades denominadas: Parakanã, Pucuruí, Tucuruí, BR-422, Linha 45, Linha 49, Linha 51, Novo Repartimento, Bahiana, Pacajazinho, Bandeirantes, Área Indígena, Transamazônica velha, Outras.

Dentro do gênero *Mansonia* a espécie mais freqüente foi *Mansonia titillans*, com 96% de representatividade (51.578 indivíduos), e a de menor representatividade foram as espécies *M. pseudotitillans*, *M. humeralis*, *M. indubitans* e *M. amazonensis*.

A atividade de picar mostrou um comportamento bimodal para *Mansonia* sendo um deles inserido no período entre 17-18 horas até as 22-24 horas, seguido de uma pausa e recomeço da atividade entre 3-4 horas da manhã com um pico de maior intensidade por volta das 5-6 horas. Durante todo o dia a atividade permanece, embora muito reduzida em relação aos períodos escuros. Embora com alguma variação esse comportamento foi verificado em todas as localidades estudadas.

É de se notar que durante a fase de preenchimento, as espécies de *Anopheles* foram registradas ao longo de todo o reservatório, tendo sido coletados 9.652 exemplares. O gênero *Mansonia* na época ocorreu em densidade muito baixa e em pontos isolados onde existiam pequenos bancos de macrófitas, ao longo do rio Tocantins.

Com base nos resultados do mapeamento de densidade populacional de *Mansonia*, *Anopheles* e de outros culicídeos de 1990, foram feitas as seguintes recomendações entre outras:

- implantar imediatamente um amplo programa de controle de mosquitos a montante da UHE Tucuruí tendo em vista a gravidade e a extensão do problema;

- priorizar as áreas classificadas como altamente ou moderadamente afetadas para os programas de controle;
- sugerir à população que elimine as frestas das casas e adotem o sistema de telamento das aberturas para evitar a infestação intradomiciliar;
- realizar imediatamente o mapeamento das formas aquáticas para orientar as medidas de controle;
- contra-indicar a retirada de paliteiros e macrófitas e de início de controle biológico de larvas antes de ser feito um adequado mapeamento aquático pois esses novos habitats não apenas favorecem a proliferação do gênero *Mansonia* mas também passaram a desempenhar um papel importante na cadeia alimentar do lago formado pelo barramento da UHE.

A situação referente à incidência de mosquitos nos dias atuais foi objeto de uma pequena avaliação em 1999. Os resultados indicaram uma diferenciação significativa em relação aos anos 90. Há uma área menor de ocorrência de mosquitos e a extensão em relação ao lago está muito reduzida, porém ainda existem pontos próximos ao lago com densidade elevada. Na vicinal 7 foram registrados 137 mosquitos por homem/hora, no horário entre 18 e 19 horas. Destes, 73 exemplares foram do gênero *Mansonia*. Este fato decorre de que ainda existem pontos com macrófitas na margem do lago, porém com uma abrangência muito menor. A área de ocorrência de macrófitas é muito menor atualmente.

Para considerações maiores sobre a relação macrófitas e a proliferação de mosquitos na UHE de Tucuruí, sugerimos que seja feito um novo mapeamento, na proporção do ocorrido em 1990. Este levantamento é necessário para que se tenha um conhecimento representativo da dimensão atual da questão. Com certeza hoje o problema é bem menor, em função do novo equilíbrio ecológico do lago. Não há mais macrófitas nas áreas centrais do reservatório; as coletas de mosquitos foram negativas para *Mansonia* em áreas da Base 4.

3.6.10 Concentração de Mercúrio¹¹

No início da década de 90 um grupo de cientistas da Universidade de Helsinki, Finlândia, realizou uma série de estudos com a colaboração de insituições brasileiras¹² para melhor compreender as origens e os efeitos do mercúrio em reservatórios tropicais.

Um sumário dos resultados destes estudos estão publicados em Aula *et al* (1994). Uma série de artigos foi publicada abordando tópicos específicos do trabalho (Aula *et al*, 1995, Porvari, 1995, Leino & Lodenius, 1995). Esta Seção apresenta seus objetivos e principais resultados.

¹¹ Esta seção é uma adaptação de Aula *et al*, 1994)

¹² Dentre as quais a Eletronorte e o Departamento de Biofísica da UFRJ

Para o estudo foi escolhido a área do lago da UHE Tucuruí, o primeiro reservatório de grande porte formado na região amazônica, região na qual elevados índices de mercúrio já tinham sido observados em outros estudos.

O objetivo do estudo foi o de determinar os níveis totais de mercúrio em um reservatório tropical e sua área circundante e investigar como a construção do reservatório e como a mais importante fonte de mercúrio no reservatório, a mineração de ouro, afetam estes níveis. Para isso, estudou-se a bioconcentração de mercúrio no reservatório e seus ambientes; se a acumulação de mercúrio nos peixes justifica a restrição do consumo de peixes por humanos; e se os níveis de mercúrio podem causar problemas para as pessoas da região que consomem estes peixes.

Havia também a intenção de identificar espécies que pudessem servir como indicadores biológicos da presença de mercúrio. Outro objetivo do estudo foi o de estimar quanto mercúrio está armazenado nos diferentes compartimentos do reservatório e como isto afeta, ou afetou, o presente estado da contaminação por mercúrio. Ao mesmo tempo, reuniram-se evidências da variação sazonal dos níveis de mercúrio nos sedimentos, material sedimentável e plantas e das diferenças entre os níveis de mercúrio em sedimentos, plantas, peixes e cabelo humano em diferentes áreas do reservatório de Tucuruí e cercanias.

Os principais resultados do estudo indicam que o aguapé *Salvinia auriculata* é uma promissora espécie para o monitoramento das concentrações de mercúrio na água de reservatório tropicais. O tucunaré (*Cichla* spp.) revelou-se, por seus hábitos carnívoros e elevado consumo, como a mais útil espécie indicadora tanto para o monitoramento da acumulação de mercúrio nas cadeias alimentares quanto para o nível de mercúrio em peixes participantes da dieta das populações locais.

Os níveis de mercúrio encontrados nos tucunarés coletados em sete pontos diferentes da região (Murú, Caraipé, Capemi, Base 3, Base 4, Ipixuna e Marabá apresentam uma média de 1,1 mg/kg peso úmido de mercúrio (mínimo = 0,99 mg/kg em Capemi, máximo de 1,3 mg/kg em Base 3). O limite máximo de segurança para consumo humano aceito em diversos países é de 0,5 mg/kg (para alcançar-se uma concentração de 50 mg/kg no cabelo humano, a ingestão média diária de mercúrio basta ser de 0,3 mg/kg).

Os resultados do estudo revelaram que “*as concentrações de mercúrio encontradas no cabelo entre os pescadores de Tucuruí são elevadas o bastante para causar problemas de saúde*”. O trabalho ainda afirma explicitamente que “*o envenenamento por metil-mercúrio ameaça milhares de pessoas na região*”.

Relativizando estas afirmações, reconhece-se que níveis de mercúrio em cabelo de adultos humanos entre 50 e 125 mg/kg indicam um baixo risco de danos neurológicos. Os riscos de efeitos neurológicos claramente definidos aparece em concentrações acima de 125 mg/kg. Nos pescadores da área do lago a média observada foi de 47 mg/kg (desvio padrão de 10,2), próxima do nível de baixo risco.

Houve, porém, registro de um indivíduo com concentração de mercúrio no cabelo de 240 mg/kg. As pessoas deste grupo têm nos peixes capturados no reservatório parte importante de sua dieta (uma média de 14 refeições/semana com peixe). Pessoas da região que têm consumo de peixes menor (por exemplo, os índios da reserva Parakanã e os habitantes da Vila da Eletronorte) apresentam médias de concentração de mercúrio no cabelo bem menos elevadas (8,5 mg/kg e 11 mg/kg, respectivamente).

A principal fonte de mercúrio, segundo o estudo, é a mineração de ouro a montante do reservatório. Nas margens do reservatório o efeito do solo e da vegetação inundados sobre os níveis de mercúrio podem ser observados. Mesmo na área do Caraipé, área previamente desflorestada, os tucunarés capturados apresentam níveis de mercúrio acima dos internacionalmente considerados seguros para alimentação humana. Isto deve-se provavelmente ao mercúrio mobilizado principalmente do solo local.

O estudo recomenda, finalmente, que devido aos resultados alarmante encontrados os níveis de mercúrio em outros reservatórios amazônicos e tropicais devem ser estudados.

Estes estudos continuam sendo os mais completos e atuais já realizados sobre o mercúrio na região de Tucuruí (Jean Guimarães, *com. Pessoal*). As principais críticas aos resultados deste estudo concentram-se na representatividade das amostras coletadas: poucos exemplares de peixes coletados e localização dos pontos amostrais, próximos a pontos de garimpo de ouro (Morais *et al*, 1999). Estes mesmos autores ressaltam, porém, que estudos realizados em reservatórios em outros países revelam aumentos de concentração de mercúrio até seis vezes maiores do que os encontrados em peixes da mesma espécie em ambientes naturais, e que estes índices apresentam seu máximo entre 10 e 15 anos de vida do reservatório. Uma pesquisa está em curso no reservatório de Curuá-Una - que não sofre contaminação direta por garimpos - para esclarecer este importante ponto.

Apesar de todas essas evidências, ainda não há uma comprovação definitiva do papel do reservatório de Tucuruí na concentração de mercúrio. Sabe-se, porém, que (1) os níveis de mercúrio em compartimentos importantes do ecossistema como os peixes carnívoros é muito alto; (2) represas tendem a apresentar níveis de mercúrio acumulado maior que os verificados em ambientes naturais próximos e (3) a expansão das atividades humanas nas margens do reservatório podem estar aumentando a taxa de liberação de mercúrio para o reservatório e os corpos d'água que o abastecem. A partir dessas constatações, por precaução, é recomendável proceder novos estudos que permitam estabelecer de forma conclusiva o papel do reservatório na acumulação de mercúrio e um programa de monitoramento que fundamente uma política de controle do consumo de peixes para evitar o surgimento de problemas de saúde na população local.

3.6.11 Emissão de Gases de Efeito Estufa pelo Reservatório da UHE Tucuruí e Emissões por Termelétricas Evitadas

As crescentes preocupações sobre a possibilidade de mudanças climáticas causadas pelas emissões de gases de efeito estufa, principalmente em função da produção e do uso de energia, têm motivado uma série de estudos sobre este assunto.

Um desses estudos está relacionado com a emissão de gases de efeito estufa originados nos processos de produção de energia elétrica. Tanto o uso de combustíveis fósseis em termelétricas, quanto a decomposição bacteriana da biomassa submersa em reservatórios de hidrelétricas, produzem diferentes gases de efeito estufa. Porém, enquanto termelétricas a carvão, a óleo combustível ou gás natural produzem principalmente dióxido de carbono (CO_2), assim como algumas emissões fugitivas de metano (CH_4) no caso de usinas a gás natural, a decomposição da matéria orgânica na água dos reservatórios produz tanto CO_2 quanto CH_4 .

Para avaliar o impacto líquido da barragem de Tucuruí sobre o aquecimento global, suas emissões líquidas de gases de efeito estufa devem ser comparadas com as emissões de uma planta termoeletrica equivalente, cuja necessidade de construção foi evitada com a construção da UHE Tucuruí.

A UHE Tucuruí possui uma potência nominal de 4000 MW. As emissões de gases de efeito estufa de plantas termoeletricas com potência equivalente dependem de uma série de fatores, entre os quais destacam-se:

- do tipo de tecnologia termelétrica a ser utilizada, se termelétrica convencional (a diesel ou óleo combustível) ou ciclo combinado (diesel ou gás natural). Na região norte do Brasil, em geral, as termelétricas são convencionais, a diesel ou a óleo combustível;
- da localização das termelétricas. Ao contrário das hidrelétricas, as termelétricas podem ser localizadas próximas dos centros consumidores ou dos centros de distribuição de combustíveis, reduzindo a necessidade de longos sistemas de transmissão e as perdas de energia correspondentes;
- do cronograma de implementação das plantas termelétricas. Como a construção destas é obviamente determinada pela demanda por energia, não seria necessária a instalação, de uma só vez, de toda a potência nominal equivalente a UHE Tucuruí (4000 MW).

Ao avaliar a quantidade de gases de efeito estufa emitidos por MWh de energia produzida, deve-se notar que tanto plantas termelétricas (devido ao efeito distribuído de sua operação ao longo do tempo) e as suas hidrelétricas equivalentes (devido ao período de decomposição da biomassa, que é função do ano de enchimento do reservatório) produzem emissões que variam ao longo do tempo. Porém, deve-se ressaltar que as emissões da UHE Tucuruí podem cair abruptamente ao longo dos anos, como sugerido por medições recentes, em contraste com plantas termelétricas

que equivalassem a UHE Tucuruí, as quais possuiriam níveis de emissões praticamente constantes com relação ao tempo.

Vários projetos desenvolvidos em cooperação com a Coordenação de Pesquisa em Mudanças Globais do Ministério da Ciência e Tecnologia, visando a elaboração do Inventário Nacional das Emissões de Gases de Efeito Estufa, têm como objetivo estimar as emissões dos reservatórios das usinas hidrelétricas brasileiras.

Duas metodologias foram empregadas para se estimar as emissões de CH₄ e CO₂, segundo Rosa (1999): fluxo por ebulição e fluxo por emanação. Duas campanhas de medição foram realizadas, uma em 1998 e outra em 1999. Os resultados obtidos nessas campanhas iniciais são apresentados na Tabela 3-13 abaixo.

Tabela 3-13: Coeficientes de emissões de CH₄ e CO₂ medidos no reservatório de Tucuruí.

Campanha	Ebulição		Emanação		Total (soma)	
	t / Km ² ano		t / Km ² ano		t / Km ² ano	
	CH ₄	CO ₂	CH ₄	CO ₂	CH ₄	CO ₂
1998	4,78	0,055	71,57	3.808	76,36	3.808
1999	0,876	0,06	4,45	2.378	5,33	2.378

Fonte: Rosa et al, dezembro 1999.

As emissões medidas representam valores brutos e não líquidos das emissões e foram tomados somente do reservatório, não representando emissões oriundas das turbinas ou vertedouros. Ademais, os resultados obtidos são preliminares, já que são função das primeiras campanhas realizadas. Cabe, entretanto, ressaltar que os resultados das próximas campanhas as tendências gerais provavelmente não serão afetadas. Para a definição final dos coeficientes serão adotadas as médias aritméticas das duas campanhas.

Juntamente com os valores medidos, a Tabela 3-14 abaixo mostra alguns dados estimados obtidos na literatura especializada, cada um com sua metodologia intrínseca:

Tabela 3-14: Coeficientes de Emissões de CH₄ e CO₂ pelo Reservatório da UHE Tucuruí

<i>Emissões de CH₄</i>				
FONTE DA INFORMAÇÃO	COEFICIENTES DE EMISSÃO (ton CH ₄ / Km ² ano)	CIRCUNSTÂNCIAS	EMISSÕES * (ton CH ₄ /ano)	EMISSÕES TOTAIS DA UHE TUCURUÍ (ton CH ₄ /ano)
Fearnside, 1995 - estimativa -	19,67	Superfície d'água livre	49,237,94	68,161,90
	63,76	Superfície constantemente coberta por macrófitas	18,923,96	
Fearnside, 2000a - estimativa -	---	Ebulição–emissões do Reservatório em 1988	7,800	650,100
	---	Difusão–emissões do Reservatório em 1988	39,900	
	---	Turbinas – emissões das turbinas em 1991 **	602,400	
Lima & Novo, 1997 (INPE) - estimativa -	23,07	Superfície d'água livre	57,748,82	66,406,47
	29,17	Superfície constantemente coberta por macrófitas	8,657,65	
Rosa et al, Dezembro 1999 - medido -	40,85 (média) 5,33 – 76,36 (máx/mín)	Igual ao longo de todo o reservatório	---	114,464 (média) 14,924 – 213,808 (máx/mín)

Emissões de CO₂

FONTE DA INFORMAÇÃO***	COEFICIENTES DE EMISSÃO (ton CO ₂ / Km ² ano)	CIRCUNSTÂNCIAS	EMISSÕES * (ton CO ₂ /ano)	EMISSÕES TOTAIS DA UHE TUCURUÍ (ton CO ₂ /ano)
Fearnside, 1995 e Fearnside, 2000a - estimativa -	---	Estimativa para 1990	---	9,450,000
Rosa et al, Dezembro 1999 - medição -	3,093 (média) 2,378 - 3,808 (máx/mín)	Igual ao longo de todo o reservatório	---	8,660,400 (média) 6,658,400 – 10,662,400 (máx/mín)

* Calculadas considerando a área total do reservatório com 2.800 Km², sendo que desta área 296,80 Km² estão cobertos por macrófitas.

** Estimadas com base no fluxo de água passando pelas turbinas necessário para gerar os 18,03 TWh de eletricidade produzidos em 1991.

*** As emissões de CO₂ não foram consideradas, no caso de Fearnside e Lima e Novo, por não apresentarem valores específicos ou claramente definidos.

É importante ressaltar que as emissões referentes ao reservatório de Tucuruí são emissões brutas, ou seja, não estão sendo consideradas as emissões de CH₄ ou de CO₂ que existiriam caso não existisse o reservatório da UHE Tucuruí. Idealmente, o ideal seria levar em conta apenas o incremento líquido nas emissões causadas pelo reservatório como impacto das atividades humanas.

Segundo estimativas feitas para o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL) por La Rovere e Americano (1999), as emissões de gases de efeito estufa em plantas termelétricas no Brasil são mostrados na Tabela 3-15 abaixo:

Tabela 3-15: Emissão de Gases de Efeito Estufa em Plantas Termelétricas do Brasil

	GÁS NATURAL*	CARVÃO**	DIESEL	ÓLEO COMBUSTÍVEL
tC / TJ	15,3	26,2	20,2	21,1
tC / Tcal	64,0	109,6	84,5	88,3
tCO ₂ / Tcal	234,7	402,0	309,9	323,7
tCO ₂ / GWh	201,9	345,7	266,5	278,4
Eficiência (%)	45%	31%	30%	36%
t CO ₂ / GWh	449	1115	888	773
tCH ₄ / TJ	0,0059	0,0006	0,0009	0,0009
tCH ₄ / Tcal	0,0247	0,0025	0,0038	0,0038
tCH ₄ / GWh	0,0212	0,0022	0,0032	0,0032
Eficiência (%)	45%	31%	30%	36%
t CH ₄ / GWh	0,0472	0,0070	0,0108	0,0090
tN ₂ O/ TJ		0,0008	0,0004	0,0003
tN ₂ O/ Tcal		0,0033	0,002	0,0013
tN ₂ O / GWh		0,0029	0,0014	0,0011
Eficiência (%)	45%	31%	30%	36%
t N ₂ O/ GWh		0,0093	0,0048	0,0030

* Plantas termelétricas de ciclo combinado.

** Carvão proveniente de importação.

Fonte : La Rovere & Americano, 1999

Levando em conta a geração média de 21,4 TWh da UHE Tucuruí no período 1995-1998 (quando sua geração anual estabilizou-se) mostrada na Tabela 3-16, as emissões de gases de efeito estufa provenientes de termelétricas que equivalassem a energia anual produzida pela UHE Tucuruí foram calculadas a partir dos coeficientes da Tabela 3-15 (Tabela 3-17).

Levando-se em consideração a produção de energia anual média da UHE Tucuruí, tomando-se para tal, a média dos últimos quatro anos (), calcularemos qual seria a emissão de gases de efeito estufa.

Tabela 3-16: Geração de Energia da UHE Tucuruí

Geração de Energia		Geração de Energia	
ANO	(MWh)	ANO	(MWh)
1984	269.967	1992	16.997.671
1985	5.831.444	1993	17.780.761
1986	9.257.069	1994	19.409.753
1987	13.298.813	1995	22.082.786
1988	15.838.415	1996	22.596.816
1989	17.068.080	1997	20.399.418
1990	15.468.732	1998	20.634.808
1991	18.033.918	TOTAL	234.968.451

(Média entre os anos de 1995 a 1998: 21.428.458 MWh / ano).

Tabela 3-17: Emissões em termelétricas que equivalassem a energia anual produzida pela UHE Tucuruí.

	A gás natural	A carvão	A Diesel	A óleo combustível
Emissão de CO₂ (Kt / ano)	9.621	23.892	19.028	16.564
Emissão de CH₄ (Kt / ano)	1,0	0,15	0,23	0,19
Emissão de N₂O (Kt / ano)	---	0,20	0,10	0,06

3.6.11.1 Mensuração das Emissões em GWP (Potencial de Aquecimento Global)

Para quantificar a contribuição para o aquecimento global de diferentes gases de efeito estufa como o dióxido de carbono e o metano, uma unidade comum de medida é necessária. O Potencial de Aquecimento Global (GWP) de um dado gás pode ser definido como o quociente entre o forçamento radiativo instantâneo de um pulso de emissão desse gás e o forçamento radiativo também instantâneo decorrente de uma emissão igual e simultânea de um gás usado como referência, neste caso CO₂, integrados até um horizonte de tempo (Rosa, Schaeffer & Santos, 1994).

De acordo com o IPCC (1995), o GWP pode ser expresso como o forçamento radiativo integrado no tempo a partir de uma liberação instantânea de um quilograma de um dado gás, relativo a um quilograma de um gás de referência (CO₂). Porém, o estabelecimento de valores equivalentes em GWP para diferentes gases ainda está sujeito a grandes incertezas. Conquanto reconheça a controvérsia científica nesse tema, o IPCC oferece alguns valores provisórios para os GWPs. Tomando-se como horizonte de tempo de permanência na atmosfera 100 anos, e estabelecendo-se o GWP do CO₂ como um (1) como o do gás de referência, então o GWP do CH₄ vale vinte e um (21) e o GWP do N₂O vale trezentos e dez (310).

A Tabela 3-18 apresenta os valores das emissões da UHE Tucuruí e de uma termelétrica equivalente expressos em 1000 toneladas de CO₂ equivalentes .

Tabela 3-18: Emissões de gases de efeito estufa em Kt de CO₂ equivalente.

	UHE Tucuruí				Termelétricas Equivalentes			
	Fearnside, 1995	Fearnside, 2000 (média e máximo e mínimo) ⁽²⁾	Lima & Novo	Rosa et al, 1999 (média e máximo e mínimo)	Gás	Carvão	Diesel	Óleo comb.
Emissões de CO₂ (kton CO ₂ /ano)	9 450	---	---	8 660.4 6 658.4 – 10 662.4	9 621	23 892	19 028	16 564
Emissões de CH₄ ⁽¹⁾ (kton CO ₂ eq /ano)	1 431.4	---	1 394.5	2 401.7 313.4 – 4 490.0	21	3.15	4.83	3.99
Emissões de N₂O ⁽¹⁾ (kton CO ₂ eq /ano)	---	---	---	---	---	62	31	18.6
Emissões totais ⁽¹⁾ (kton CO ₂ eq /ano)	10 881.4	36 835.5 30 149.8 – 43 521.2	1 394.5	11 062.1 6 971.8 - 15 152.4	9 642	23 927.8	19 063.8	16 586.6

(1) Unidades em Kt de CO₂ equivalente.

(2) Estimativas revisadas de Fearnside (não publicadas)

No atual contexto energético brasileiro, a alternativa mais adequada para uma hidrelétrica (como a prevista para a Segunda Fase de Tucuruí, por exemplo) seria uma termelétrica a gás de ciclo combinado, pelo menos para uma expansão do sistema de geração no curto prazo, sujeita obviamente à disponibilidade de gás natural na região. Porém, na época em que a usina foi construída (Tucuruí Fase 1), não havia nem a disponibilidade de gás nem uma interconexão entre os sistemas de geração do Norte e Sul do País. Assim, uma usina termelétrica alternativa a Tucuruí na época deveria usar como combustível óleo ou carvão importados, com muito maiores emissões de gases de efeito estufa associadas.

As emissões medidas em 1998 e 1999 para o reservatório de Tucuruí por Rosa *et al* (1999) são substancialmente menores do que aquelas produzidas por termelétricas a carvão, diesel ou óleo combustível e da mesma ordem de grandeza do que as emissões de uma termelétrica a gás de ciclo combinado produzindo uma quantidade de energia equivalente.

Outras estimativas da tabela acima (Fearnside, 1995; Lima & Novo) mostram valores menores para as emissões de metano de tucuruí. Por outro lado, as estimativas de Fearnside, 2000 foram revistas para cima, incluindo as emissões dos vertedouros e das turbinas, fazendo com que as emissões totais sejam consideravelmente maiores do que as de qualquer termelétrica equivalente.

Este é um documento de trabalho da Comissão Mundial de Barragens. O relatório aqui publicado foi preparado para a Comissão como parte das suas atividades de coleta de informações. As opiniões, conclusões e recomendações não objetivam representar os pontos de vista da Comissão.

Estes resultados preliminares estão longe de serem definitivos, já que restam muitas incertezas em função da falta de conhecimento científico sobre esse tema ainda recente. No momento há trabalhos em progresso para alcançar uma avaliação das emissões de gases de efeito estufa evitadas pela construção de Tucuruí quando comparadas com as de uma termelétrica equivalente.

Os principais fatores metodológicos que podem afetar essa avaliação são:

- estimativas de emissões brutas do reservatório, vertedouros e turbinas;
- a comparação entre as emissões brutas e as líquidas de Tucuruí;
- análise de ciclo de vida (i.e., a dimensão temporal das emissões do reservatório); e
- a seleção da tecnologia da planta alternativa a ser considerada.
- o tamanho da usina considerada – i.e., levar em conta a expansão da Fase II de Tucuruí (e da termelétrica alternativa).

- ***Principais Resultados***

- A experiência internacional sobre impactos ambientais associados à criação de grandes lagos em regiões tropicais à época do início das obras em Tucuruí restringia-se a algumas represas africanas, que não puderam ser transferidas diretamente devido às diferenças fundamentais em relação à qualidade dos corpos de água, às condições de vegetação cobertas pelo enchimento do lago e ao fato de a biota dos dois continentes ser bastante diferente.
- Contratado em 1977 pela Eletronorte o ecólogo Robert Goodland indicou que a empresa deveria elaborar entre outros estudos um programa de desmatamento, um inventário sócio cultural das populações afetadas, o levantamento do patrimônio histórico e arqueológico e o inventário da fauna e da infra-estrutura regional.
- Como as informações ecológicas e biológicas sobre a Região eram muito escassas, a maior parte dos impactos inferidos para a UHE Tucuruí foram baseados em uma série de estimativas e especulações.
- A informação gerada pelos estudos ambientais é muitas vezes insuficiente para responder a perguntas simples sobre a qualidade ambiental antes e depois da implantação do empreendimento, fruto de (1) complexidade dos ecossistemas envolvidos, (2) falta de informações básicas sobre os ecossistemas, (3) falta de objetividade dos estudos e (4) má sistematização da informação reunida ao longo dos anos, que está em boa parte espalhada em relatórios internos da Eletronorte, parte nunca publicada.
- Dadas as características do rio e os resultados da modelagem feitos à época dos estudos de engenharia, pode-se afirmar que a UHE Tucuruí não sofre riscos imediatos com o assoreamento do reservatório. A expansão do desflorestamento em toda a região e consequente aumento no fluxo de sedimentos, porém, justifica a retomada do monitoramento pela Eletronorte em breve.

- Previa-se a queda da qualidade da água em função da degradação da matéria orgânica submersa e da retenção de água no reservatório. Com a formação do reservatório houve, num primeiro período, uma sensível deterioração na qualidade da água, em especial nos períodos de estiagem. Porém, após alguns anos, pôde ser observada uma melhora crescente, porém ainda não estabilizada, na qualidade da água. A água permanece ainda com qualidade comprometida para usos mais nobres, como abastecimento e balneabilidade, principalmente nos braços isolados do reservatório.
- Previa-se uma queda importante da qualidade da água a jusante. Estudos realizados na estiagem de 1986, demonstraram níveis muito baixos de oxigênio dissolvido na água, agravados pela reduzida vazão vertida. Naquelas condições, ocorreram, em 1986, dois fluxos diferenciados de água ao longo de cerca de 40 km de extensão: um na margem esquerda, completamente anóxico, associado à água turbinada, e outro proveniente do vertedouro e com teores mais elevados de oxigênio. Isto evidencia a importância das regras de operação no controle dos impactos negativos causados a jusante.
- Previu-se a proliferação de plantas aquáticas, tanto flutuantes como emergentes, em algumas regiões do lago. As previsões foram confirmadas. No longo prazo, porém, há evidências de redução das áreas infestadas. Os problemas mais críticos foram relacionados a navegação, à balneabilidade e a proliferação de mosquitos.
- Foram previstas alterações na estrutura das comunidades de peixes, tanto a montante quanto a jusante, com reflexos sobre a produção pesqueira e a economia local. Foram observadas modificações qualitativas (desaparecimento de algumas espécies) e quantitativas (oscilações de abundância de algumas espécies na pesca comercial), mas não na magnitude inicialmente prevista.
- Previu-se perdas na biodiversidade local, tanto animal quanto vegetal, com a perda de espécies endêmicas. Não há hoje dados conclusivos que confirmem esta previsão.
- Impactos sobre a fauna terrestre foram previstos nas áreas que seriam inundadas. O número de animais que morreram durante o enchimento da represa é desconhecido, assim como o impacto da soltura de animais nas populações residentes das áreas de soltura e das margens do reservatório.
- Previu-se a mudança do Micro clima regional pela existência de uma grande área coberta por águas. Observou-se apenas um ligeiro aumento da umidade relativa na área em torno do reservatório
- Foram previstos problemas de saúde humana decorrentes de possíveis proliferações de vetores de doenças. Observou-se um aumento do número de casos de malária (transmitidas por mosquitos principalmente do gênero Anopheles) nos anos subsequentes ao enchimento do reservatório. A proliferação de mosquitos do gênero *Mansonia* também causou grandes transtornos para a população local.
- Não se considerou o risco de acúmulo de mercúrio à época da construção de Tucuruí. Estudos recentes indicam tal risco, e medições comprovam a contaminação de compartimentos importantes do ecossistema e a população da região, especialmente os pescadores que consomem grandes quantidades de peixe.
- A UHE Tucuruí apresenta emissões anuais de CO₂ equivalente sensivelmente menores do que termelétricas a carvão, ou Diesel ou óleo combustível que equivalessem, em potência nominal, à UHE de Tucuruí.

3.7 Efeitos Sociais e Econômicos

3.7.1 Preliminares

Este item contempla a problemática inserida no contexto dos instrumentos de análise das ciências sociais, aplicáveis às situações, experiências e percepções de grupos sociais diferentes. Focaliza situações e experiências, especialmente as de grupos camponeses, sob uma perspectiva antropológica e enfatiza as mudanças econômicas, sociais e demográficas nesses grupos e entre moradores de pequenas cidades, que tiveram seus modos de vida e organização social alterados com a implantação e operação da UHE Tucuruí.

Entende-se que os efeitos¹³ são representados por inúmeras alterações experimentadas e, ainda vivenciadas por esses grupos sociais. Tal perspectiva distancia-se da ótica do empreendedor e do próprio Estado em relação ao empreendimento. Do ponto de vista do setor elétrico, a noção de impactos remete, a rigor, à lógica das práticas, da eficiência técnica, na qual efeitos sociais são esperados, portanto, naturalizados. Na realidade tratam-se de conseqüências sucessivas e ou cumulativas, que não são dadas a priori, mas decorrentes de ações, interesses e fatores diversos. Tais conseqüências redefinem ou desestruturam as referências culturais. Nesta perspectiva, a pessoa humana não pode ser vista como mero ser natural, mas construtor de projetos culturais que mediam sua prática e suas relações com os outros homens.

Partindo-se dessa premissa, as problemáticas e os indicadores são examinados na perspectiva de que o projeto econômico e político de construção da barragem pode, ou não, contemplar os interesses e as percepções das populações locais. Nesse sentido, mostra-se que o desenvolvimento local e regional não corresponde, apenas, a indicadores econômicos - tais como aumento de arrecadação fiscal e elevação temporária do número de empregos, mas pode ser observado em função de níveis econômicos e sociais que reflitam situações satisfatórias de vida atribuídas ao projeto. Com isso, afirma-se que é possível traduzir o desenvolvimento por indicadores concretos de bem-estar das populações das áreas diretamente abrangidas pelo projeto, ao longo do tempo. Entre esses indicadores, consideram-se o emprego permanente, a estabilidade do agricultor/camponês na terra, a elevação do nível de escolaridade, as condições sanitárias e de saúde, as condições de habitabilidade, de lazer, de segurança e de informação. Define-se uma sistemática que parte das hipóteses que cercam cada problemática e que se revela importante para compreender as mudanças ocorridas na região de Tucuruí.

¹³ A discussão de efeitos pode ser interpretada como a direção e o resultado prático de intervenções econômicas, políticas, sociais e ambientais, ocorridas no tempo e que transformam progressivamente a organização social, econômica, ambiental e cultural de uma sociedade.

Para a elaboração desta sub-seção foi realizada a atualização bibliográfica relativa aos estudos sócio-econômicos, levantamentos dos dados estatísticos e da cartografia disponíveis, além do levantamento de dados primários a montante, a jusante do lago de Tucuruí e na denominada “região das Ilhas”, procedimento que se tornou central para o conhecimento das diferentes manifestações de mudanças, inclusive ecológicas, embora estas não tenham sido objeto de análise.

A pesquisa bibliográfica mostrou que uma série de referências do início desta década se mantêm atuais, como aquelas relativas às transferências de populações indígenas e camponesas (Mougeot, Castro, 1989; Acevedo, 1993) e a organização dos movimentos dos atingidos (Castro, 1989; Magalhães 1994, 1997; Almeida, 1989, 1993, 1996¹⁴; Silva, 1997). Mas, por outro lado, a produção de conhecimento sobre o tema focado foi identificada como descontínua nos meios universitários e nos institutos de pesquisa científica. De modo geral, as análises acontecem sempre *post facto* como resposta às situações críticas, além de não apresentarem alternativas.

A ausência de um banco de dados sobre os municípios integrantes da área de influência da UHE Tucuruí, implicou em dificuldades para o levantamento da estrutura produtiva, demográfica e fundiária, dada a inexistência, dispersão ou inconsistência das informações disponíveis.

O trabalho de campo consistiu na realização de um *survey* (aplicação orientada de questionários), complementado com a realização de entrevistas e coleta de informações nas instituições das cidades de Tucuruí, Breu Branco, Goianésia, Novo Repartimento e Cametá. Buscou-se, ainda, exaustivamente, dialogar com as diversas instituições locais: Eletronorte, IBAMA, Sindicatos, Associações e o Centro Agroecológico de Assessoria e Educação Popular - CEAP, entre outras.

Foram elaborados três instrumentos de coleta: (i) questionário orientado para responsáveis por unidades familiares que se enquadrariam nas condições de “atingidos ou deslocados”, “expropriados” (rurais, urbanos ou ambos) e trabalhadores contratados pela empresa -‘peão da obra’; (ii) roteiro de entrevistas com líderes sindicais e representantes de organizações, que obedecem a um roteiro que discrimina situações políticas e organização dos ‘atingidos’ e (ii) roteiro de entrevistas em instituições locais com dirigentes de órgãos municipais, estaduais e federais.

¹⁴ Um trabalho de síntese sobre a questão da energia na Amazônia encontra-se nos Anais do Seminário da Energia na Amazônia. Magalhães, Sônia, Britto, Rosyan de Caldas, Castro, Edna Ramos de. *Energia na Amazônia*, Belém, MPEG, UFPA, UNAMAZ, 1996 (2 volumes).

A partir dos levantamentos bibliográficos e do trabalho de campo na região da UHE Tucuruí, foi possível distinguir três espaços que orientaram as análises realizadas, são eles: áreas a montante, áreas a jusante e região das ilhas.

3.7.2 Transformações Espaciais e Sociais Desencadeadas nos Últimos Vinte Anos

A finalidade desta análise é apresentar diversos planos das transformações espaciais e sociais ocorridas na região. Admite-se que as alterações no espaço condicionam novas relações sociais, tanto no plano objetivo material, quanto numa dimensão subjetiva. Nesse sentido, considera-se importante focalizar os processos de intervenção no espaço, as relações sociais deles advindas, o que permite mostrar o desenvolvimento sócio-espacial.

A configuração espacial da área anterior à barragem é dominada pelo sistema fluvial formado pelo rio Tocantins, que tem 2.500 km de extensão até a foz e cuja bacia de drenagem é de 767.000 km². Formas de povoamento tradicionais enraizavam-se nesse espaço. Até os anos 70, a região do médio Tocantins, que compreendia os municípios de Marabá, Itupiranga, Jacundá e Tucuruí, foi uma área importante na economia do Estado do Pará, após o declínio da borracha, a partir da atividade extrativa de castanha-do-pará. Nesse espaço, inscreviam-se ações de deslocamentos sazonais - nos períodos de safra da castanha - de camponeses, donos de castanhais e comerciantes do gênero, numa sociedade controlada pelas elites regionais/locais.

Acompanhava esse curso de água a Estrada de Ferro Tocantins, que teve sua construção iniciada no século passado (1893) e chegou a desempenhar papel importante no deslocamento de populações e na circulação da castanha, tendo sido desativada em 1973, passando a ser utilizada apenas pelos camponeses, que se deslocavam através dos denominados troles.

Esse espaço seria redefinido com o traçado do eixo rodoviário da Belém-Brasília a partir da década de 60. A rodovia impulsionou um movimento migratório intenso. Novos atores sociais - empresários, fazendeiros, migrantes - passaram a dinamizar a região. Esses fluxos acentuaram-se com a criação dos projetos de colonização do governo federal, no início da década de 70, orientados pela abertura da rodovia Transamazônica, em cujas margens foram se fixando colonos, madeireiros, comerciantes e pecuaristas.

Esse espaço, que registra sucessivas alterações, teria um novo momento de desestruturação e organização com a construção da hidrelétrica de Tucuruí. A idéia desse espaço é aproximativa, considerando-se as dimensões da área inundada. Com o represamento das águas, formou-se um lago artificial, hoje dimensionado em aproximadamente 2 875 km², um dos maiores do mundo. Foram submersos 170 km de rodovia federal, trecho em que existiam 10 escolas e 13 povoados/vilas - Repartimento, Breu Branco, Remansão do Centro, Remansinho, Jatobal, Vila Bela,

Ipixuna, Vila Braba, Coari, Santa Tereza do Tauari, Chiqueirão, Areião, Canoal - a cidade de Jacundá e parte de terras dos municípios de Tucuruí, Itupiranga e Nova Jacundá. A rodovia BR-422 foi deslocada, sendo construída a PA-263, eixo de estrada compreendido entre Tucuruí e a PA-150 - rodovia estadual que liga Belém, capital do Estado a Marabá, centro regional. Em 1976, foi transferida para a Eletronorte parte da antiga estrada de ferro, cujas margens correspondiam a aproximadamente 67.500 ha de terras. Na área situada entre os km 25 e 97 dessa Estrada, denominada pela Eletronorte de "Cota + 35", estavam circunscritos quatro povoados: Santa Rosa, Remanso do Centro, Breu Branco e Tucuruí. Esses dados dão idéia da grandeza do espaço sob intervenção.

A jusante da barragem, essas alterações não significaram divisão e formação de novos municípios, mas diversos fatores desestimularam a agricultura, o extrativismo e a pesca. O antigo município de Cametá, o mais importante em termos econômicos e populacionais do vale do Tocantins, experimentou decréscimo da atividade agrícola e pesqueira, apesar de manter seu território. Já o comércio - atividade tradicional - foi atingido pelas dificuldades de navegação. Baião, criado em 1833, também não foi diminuído em área, mas perdeu dinamismo na atividade agrícola. Mocajuba, que data de 1845, apresenta queda na área colhida. É necessário ressaltar que o decréscimo da atividade agrícola não pode ser atribuído ao recorte do território. Antes da construção da barragem o conjunto desses municípios totalizava 7.882 km². A questão de jusante será tratada mais detalhadamente no item 4.6.6.

A montante, essa extensão é três vezes maior que a jusante, abrangendo 27 073 km², e os processos de divisão territorial aconteceram em 1993, nove anos após a construção da UHE. As alterações obedecem diretamente à instalação do empreendimento energético, que modificou a base produtiva, praticamente com os mesmos resultados observados a jusante. Jacundá, antes com uma superfície de 6.059 km², ficou com 1.957 km². Itupiranga teve uma pequena redução da sua área. O desmembramento fez aparecer Goianésia do Para, Novo Breu Branco, Novo Repartimento e Nova Ipixuna, localidades contempladas neste estudo. Tucuruí, desmembrado de Baião a partir de 1947, perdeu toda a área rural, primeiro pela formação do lago e, depois, pela desanexação do território a favor de Novo Repartimento. Tucuruí tinha uma área rural com uma extensão de 25.200 ha. Praticamente, ficou reduzido ao seu espaço urbano, em 1986, integrado pela cidade de Tucuruí, Vila Residencial da Eletronorte, Repartimento e Breu Branco velho, que correspondia a 1.775 ha.

Foi nas estradas que formam o eixo da Transamazônica que se acelerou o processo de ocupação e de assentamentos. Esse eixo, incluindo a BR-422, correspondia a 100.675 ha. A PA-150, na margem direita do reservatório, incluindo o ramal de ligação com a cidade de Tucuruí - a PA-263 -, equivalia a 311.025 ha. Nesse sentido, conclui-se que houve um incremento na ordem de 400% na ocupação da área rural, no período de 1979 a 1986. O aumento nas áreas urbanas, no mesmo período, foi de aproximadamente 150%.

Indígenas, camponeses, sítiantes e grandes fazendeiros que organizaram seus modos de vida nesse território experimentaram as consequências dessa intervenção.

As terras às margens do lago, que somavam 120 mil ha, foram repassadas para a União que, posteriormente, repassou-as ao Grupo Executivo de Terras do Araguaia-Tocantins - GETAT.¹⁵ A Eletronorte numa ação integrada com o INCRA celebrou Convênio com o Grupo Executivo de Terras do Araguaia-Tocantins – GETAT visando a realização de uma discriminatória na região, onde fossem separadas as terras públicas das particulares. Posteriormente, o GETAT destinou as terras para a implantação de loteamentos rurais, muitos deles utilizados para o reassentamento de expropriados oriundos da área do reservatório.

Já o “novo território insular” passou a ser ocupado de forma ‘autônoma’ pelos antigos ocupantes das várzeas e terra firme do vale do Tocantins. Essa ocupação implicou a elaboração de uma série de estratégias por parte dos grupos sociais de camponeses que, através de processo de organização, criaram a Associação dos Trabalhadores Rurais Agro-Extrativistas e Pescadores Artesanais - ATRA, cujos dirigentes, juntamente com os Sindicatos dos Trabalhadores Rurais dos vários municípios do entorno do reservatório, passaram a encabeçar uma luta em prol da criação da Reserva Extrativista Taipava (Acevedo, op. cit, p. 5)¹⁶.

As mudanças na ocupação territorial da região processaram-se de forma acelerada e desordenada, e a Eletrobrás/ Eletronorte reconhece essa dinâmica com base na interpretação de imagens de satélite (1992, op. cit., p. 41). Entretanto, outras bases de dados estatísticos e pesquisas empíricas permitem verificar mudanças que foram decorrentes de uma intervenção planejada ou, em vários casos, ditada pelas circunstâncias.

3.7.2.1 Região das Ilhas

As primeiras estimativas realizadas com base na restituição aerofotogramétrica feita antes do enchimento do reservatório, no que se refere à área a ser inundada, indicavam uma superfície do lago da ordem de 2.430 km², com a formação de cerca de 600 ilhas. Levantamentos posteriores, realizados a partir de imagens de satélite do lago já formado, vieram modificar tais estimativas. O reservatório inundou uma área de 2.850 km², e o número de ilhas é de cerca de 1.660, formadas pelos antigos topos de morros, com a estabilização da lâmina d’água do reservatório de Tucuruí, em março de 1986, no antigo Vale do Caraipé. A partir de então, desencadeou-se

¹⁵ Informações prestadas por representante local da ELETRONORTE/Serviço de Patrimônio Imobiliário, durante o trabalho de campo, em Tucuruí, em fevereiro de 1996.

¹⁶ Atualmente, a essa proposta contrapõe-se a criação de uma APA, cujos defensores declaradamente são a prefeitura de Tucuruí e o governo do Estado.

um intenso processo de ocupação, notadamente, naquelas de mais fácil acesso, situadas nas proximidades das margens e da Cidade de Tucuruí.

Deve-se assinalar que o compartimento do Caraipé só foi inundado por causa da possibilidade de se construir, em curto prazo, uma eclusa. Na ausência da eclusa a necessidade de inundar o compartimento do Caraipé só aconteceria por ocasião da segunda etapa das obras. A decisão de deixar reservado espaço para uma eclusa de grandes proporções acabou encarecendo a obra em mais de 300 milhões de dólares e, também, antecipando custos e efeitos ambientais que só ocorreriam, eventualmente, na segunda etapa de implantação.

Antes da formação do lago de Tucuruí, no rio Tocantins observavam-se várias ilhas, e os moradores desenvolviam um modo de vida particular, organizado em torno delas. Entretanto, a formação do ‘arquipélago’ da área do reservatório corresponde a uma outra paisagem, a um outro ecossistema e a um outro processo de ocupação.

A tese principal sobre a ocupação das ilhas está expressa aqui como um processo de conquista da terra por dezenas de camponeses que perderam suas roças e lugares de moradia quando ocorreu o fechamento da adufa (Acevedo, 1996). A chamada região das ilhas do lago de Tucuruí compreende uma realidade espacial e sócio-econômica interessante, no divisor de águas que significou a construção da UHE Tucuruí.

O processo de ocupação das ilhas começou a partir do momento em que pescadores do Baixo Tocantins, principalmente de lugares situados nos municípios de Cametá, Mocajuba, Baião, e das áreas próximas a Tucuruí, pressionados pela falta de pescado devido à mudança no regime hidrológico do rio, após a construção da barragem de Tucuruí, ou pela perda de seus espaços de trabalho e moradia, passaram a procurar formas de desenvolver suas atividades e de garantir a subsistência do grupo familiar. Os depoimentos¹⁷ sugerem que os moradores de áreas do Baixo Tocantins, ao começaram a se deslocar para explorar a pesca no reservatório da hidrelétrica, adentraram a “região das ilhas”, ainda desabitada; ali começaram a construir pequenos barracos, que serviam de retaguarda nos períodos de pesca. Dessa forma, acabaram por descobrir o potencial que a área guardava no seu interior, não só para a pesca, mas também para a moradia e o cultivo. Assim, os primeiros ocupantes foram fixando moradia, e, através de uma rede de parentesco, foram transferindo informações sobre a disponibilidade de terras na área.

A partir de então, começou a ocorrer um deslocamento populacional espontâneo para as diferentes áreas da “região das ilhas” em busca de alternativas de moradia e trabalho. Nessa perspectiva, é possível inferir que a ocupação das ilhas representou uma alternativa de reorganização produtiva e espacial, encontrada por aqueles que sofreram os efeitos da construção da barragem.

¹⁷ Pesquisa de campo realizada em outubro e novembro de 1999 – COPPETEC/UFRJ/CMB.

A identificação de seus moradores permite traçar uma tipologia das ilhas existentes. A maioria é habitada por pessoas que, ressentindo-se da falta de peixe na área do Baixo Tocantins, foram ocupando-as espontaneamente. E, embora o histórico da ocupação seja centrado na possibilidade de acesso à terra para morar e trabalhar, as circunstâncias dos processos diferem de família para família. Assim, é possível fazer algumas classificações:

- Ilhas ocupadas antes do enchimento
- Ilhas conformadas por redes de parentesco
- Ilhas particulares (fazendas ou área de lazer)
- Ilhas de preservação

Quanto às ilhas de preservação, estas foram criadas pela Eletronorte por meio de estatuto especial, definidas de acordo com projetos ambientais – ilha do banco de germoplasma e ilha da Área de Soltura 3, ou por ser sua posição estratégica para a segurança da barragem, diques e na proteção das Áreas de Soltura 3 e 4

Apesar das mudanças geográficas e ambientais provocadas pela barragem, as ilhas conseguiram preservar a diversidade da fauna e flora características das terras que foram submersas. Se, por um lado, a preservação foi positiva, por outro atraiu caçadores, madeireiros e pescadores clandestinos – que depredaram as riquezas locais. Os últimos não respeitam nem o período de reprodução do pescado. O fato é grave, tendo em vista que o peixe é a mais importante fonte de proteína para os moradores das ilhas.

A vida nas ilhas encerra uma série de contradições. Os moradores vivem à beira de um lago piscoso, a maioria vive da pesca, mas a colônia dos pescadores não tem uma política de comercialização, deixando seus associados à mercê dos atravessadores – único canal de escoamento garantido. A pesca clandestina, com a utilização de grandes barcos e redes, contra as denominadas canoas e os anzóis dos moradores, ainda desafia a fiscalização do IBAMA. Alguns sequer sabem precisar o tamanho da área que ocupam. Dois fatores estão na base dessa falta de preocupação: a insegurança que sempre experimentaram com relação a sua permanência nesses espaços e o uso coletivo dos recursos e do espaço das ilhas ocupadas por grupos de famílias.

No plano do discurso oficial, a ocupação das ilhas foi, e ainda é, uma situação não definida. Não havendo propriedade da terra, as relações sociais com a empresa e seus parceiros institucionais são mediadas por inseguranças, tensões e, em alguns casos, por conflitos expressos nas ações do IBAMA ou de prefeituras dos municípios.

Situações de insegurança e conflitos foram mencionadas pelos moradores, vivenciadas, principalmente, no início do processo de ocupação e na atualidade,

quando se acentua a “mercadorização” e o controle sobre esse conjunto de ilhas. Os moradores tiveram muitos conflitos com o IBAMA que, por força de um convênio com a Eletronorte, agia muito repressivamente nas ilhas, combatendo as queimadas para fazer as roças. Segundo os moradores, essas ações repressivas só diminuíram a partir do momento em que o Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Tucuruí passou a atuar na área. Outros, principalmente aqueles ligados à Assembléia de Deus, informaram que procuram respeitar as regras estabelecidas pelo IBAMA, pois a sua religião não permite que seus seguidores se envolvam em conflitos, embora, como os demais, refiram-se à insegurança a que estão submetidos em relação ao futuro, pois o fato de não possuírem nenhum “papel” que lhes assegure a posse da terra deixa-os à mercê da sorte. O relatório UHE Tucuruí: Ilhas dos Reservatórios Principal e Caraipé (ISPN/1997), acusa que grande parte da população considera o IBAMA e a Eletronorte a fonte principal de seus problemas.

A Eletronorte, por sua vez, no referido documento, relaciona os problemas surgidos com o uso e ocupação dessas ilhas, principalmente, as situadas no Caraipé, como desmatamentos irregulares, retirada indevida de madeira, queimadas, pecuária, agricultura de subsistência, moradias, caça de animais silvestres. E continua: “Em face da situação acima apresentada e para conciliar as atividades de uso e ocupação das ilhas com os aspectos relacionados à produção de energia, pesca, turismo, entre outros, torna-se necessário tomar medidas de controle que se relacionem com as modalidades apresentadas a seguir”. E prossegue indicando as ilhas de preservação permanente de interesse da concessionária e as ilhas ocupadas por terceiros, passíveis de terem definidas normas e situações que impeçam sua degradação: (a) as florestas ainda existentes deverão ser mantidas. Nas áreas degradadas deverão ser plantados espécies florestais nativas voltadas para o extrativismo; (b) as práticas agrícolas de subsistência poderão ser permitidas nas áreas já desmatadas, primordialmente, no Caraipé; (c) a implantação de pastagens não deverá ser permitida em hipótese alguma. Nas ilhas já ocupadas com atividades pecuárias, deverá ser iniciado um processo de substituição das forrageiras por espécies florestais nativas de interesse do extrativismo.

Parece simples, mas tais restrições acirram as contradições entre os interesses da instituição e dos particulares, cujos direitos às terras ainda não estão definidos. A situação fundiária, por ser indefinida, tem sido geradora de conflitos e resultado da forma como foi tratada a questão das indenizações pela Eletronorte, quando das desapropriações das terras a serem submersas.

Ocorre que as terras mais altas, que não ficaram submersas - na interpretação dos antigos proprietários, pertenciam-lhes. A partir daí, esses passaram a reagir ao processo de ocupação das ilhas, queimando as benfeitorias e expulsando as famílias moradoras. Até madeireiros tomaram parte em tais violências contra os moradores.

O conflito se acirrou com a contratação de firmas para a retirada das madeiras submersas no reservatório, pela Eletronorte. Algumas firmas contratadas - como a de Vitorio Adão de Freitas e a Tocantins Ltda., foram denunciadas por extração de

madeira das ilhas. Estabeleceu-se a querela entre as firmas e a população, proibida de exercer sua atividade agrícola pelo IBAMA que, segundo a Eletronorte, é quem detém o papel fiscalizador. O INCRA, por sua vez, busca não interferir na questão, já que não reconhece como sua atribuição encontrar uma solução para o conflito.

3.7.3 Dinâmica Demográfica e Infra-estrutura Urbana

3.7.3.1 Taxas de Crescimento e Tamanho da População

Onze municípios atualmente integram a região a montante e a jusante da UHE Tucuruí, são eles: Baião; Cametá; Goianésia do Pará; Itupiranga; Jacundá; Limoeiro do Ajuru; Mocajuba; Nova Ipixuna; Novo Breu Branco; Novo Repartimento e Tucuruí.

Essa região de Tucuruí¹⁸ experimentou transformações quantitativas e qualitativas na estrutura e composição demográfica que estão relacionadas diretamente com as várias etapas de planejamento e execução do projeto da UHE Tucuruí. No período anterior ao anúncio da construção da hidrelétrica e no quadro de intervenções governamentais em projetos de construção de estradas e de colonização, o município mais povoado de toda a região de estudo era Cametá, com quase cinquenta mil habitantes. Os demais municípios não atingiam oito mil habitantes.

A notícia da construção da hidrelétrica provocou fluxos expressivos, e Tucuruí absorveu um percentual significativo, sua população tornando-se seis vezes maior. Jacundá e Itupiranga experimentaram um crescimento expressivo, apresentando taxas de crescimento anual da ordem de 20.90.% a.a. e 11.33.% a.a., respectivamente. O conjunto da região tinha duplicado sua população no intervalo de quase dez anos, e essa tendência manteve-se, apesar de uma retração, nas décadas seguintes (Tabela 3-19).

Trata-se de uma dinâmica populacional complexa, que se explica, fundamentalmente, pelo intenso processo migratório. Segundo os dados registrados por órgãos oficiais e organizações não governamentais, esses migrantes provêm de municípios paraenses mais próximos¹⁹ e dos estados de Maranhão, Ceará, Espírito Santo, Bahia, Paraná. Houve, entretanto, refluxos de população, destacando-se os deslocamentos de grupos humanos, de até mais de 14 mil habitantes, provocados pelas inundações de cidades, ou parte delas. Esses resultados de deslocamentos compulsórios e de reassentamentos tiveram um efeito desestruturador nos modos de vida e na organização sócio-econômica e cultural de grupos rurais.

¹⁸ A região de Tucuruí compreende um espaço sócio-econômico amplo, que é definido em função dos tempos divididos pelo projeto da barragem.

¹⁹ Dados que se confirmam na pesquisa de campo realizada em novembro de 1999.

Tabela 3-19: Dinâmica Demográfica a Montante e a Jusante da UHE Tucuruí. 1960-96

Municípios	Ano					Taxa de Crescimento Anual (%)			
	1960	1970	1980	1991	1996	60-70	70-80	80-91	91-96
A Montante									
Jacundá (1)	1.794	2.228	14.868	43.012	39.526	2,19	20,90	10,14	(1,73)
Itupiranga (1)	4.298	5.346	15.641	37.011	29.171	2,21	11,33	8,14	(4,65)
Tucuruí (1)	5.716	8.489	61.140	81.623	58.679	5,54	19,94	2,66	(6,39)
A Jusante									
Baião	7.685	7.721	16.261	20.072	20.335	0,05	7,73	1,93	0,26
Mocajuba	7.753	7.522	12.789	18.496	18.763	(0,30)	5,45	3,41	0,29
Cametá	49.250	59.754	79.317	85.187	89.400	1,95	2,87	0,65	0,97
Limoeiro do Ajuru	-	10.074	13.752	16.475	18.006	-	3,06	1,66	1,79
Novos Municípios									
Novo Breu Branco (2)	-	-	-	-	20.223	-	-	-	-
Goianésia do Pará (3)	-	-	-	-	20.882	-	-	-	-
Nova Ipixuna (4)	-	-	-	-	8.706	-	-	-	-
Novo Repartimento (5)	-	-	-	-	30.059	-	-	-	-
Região de Estudo	76.496	101.134	213.768	301.876	353.750	2,83	7,77	3,19	3,22

Fonte: FIBGE. Censo Demográfico de 1970/80/91 e Contagem da População de 1996.

(1) População remanescente em 1996, após cessão de área e população para novos municípios

(2) Instalado em 1/01/93, desmembrado dos municípios de Tucuruí, Moju e Rondon do Pará

(3) Instalado em 1/01/93, desmembrado dos municípios de Rondon do Pará, Moju e Tucuruí

(4) Município instalado em 1197, desmembrado de Jacundá e Itupiranga

(5) Instalado em 1/01/93, desmembrado dos municípios de Tucuruí, Jucundá e Pacajá

O estudo da dinâmica demográfica revela a mudança da paisagem e as dificuldades para a estabilização de populações. Essa instabilidade é provocada pela demanda de emprego ou pela retração da economia local na fase de operação da UHE Tucuruí e pelos efeitos provocados por políticas de reassentamentos concebidas de forma imediatista. A população manifestou sua resistência às transferências que quebraram o seu cotidiano de trabalho e vida social.

Como resultado do rápido crescimento e da complexidade dos problemas sociais advindos daí, no início da década de 90, começaram a acontecer desmembramentos territoriais nos núcleos urbanos, criados em função dos deslocamentos populacionais e da submersão de localidades. A maioria dos casos de emancipação político-administrativa foi decorrente da pressão do “movimento dos expropriados”.

Foi nessa época que se formaram os novos municípios a montante como Goianésia do Pará, Novo Breu Branco, Novo Repartimento e Nova Ipixuna, locais construídos com a finalidade de abrigar a população relocada de seus centros de origem.

O núcleo de Breu Branco foi construído em substituição à antiga localidade, que fora submersa pelas águas da represa. O “velho Breu Branco”, como denominam os antigos moradores, ficava entre Tucuruí e Repartimento, tendo surgido na época da implantação da Transamazônica. A nova localidade tornou-se dependente de

Tucuruí para todos os serviços administrativos e comerciais. O “Novo Breu Branco” está localizado no km 11 da rodovia PA-263 e começou a ser implantado em 1980, recebendo, além dos expropriados, os migrantes, vindos, principalmente, do Nordeste²⁰, em busca de uma oportunidade de trabalho no canteiro de obras de Tucuruí, o que agravou ainda mais a situação do “novo território”. A sua emancipação decorreu de lutas encaminhadas pela comunidade porque os moradores consideravam que, “na sua antiga condição de vila, não tinham poder para influir nas decisões referentes ao seu destino²¹”.

Goianésia do Pará surgiu de um povoado que foi se formando às margens da rodovia PA-150. A abertura da PA-263 concorreu para o aumento da concentração de pessoas, passando, então, esse povoado a ser um distrito de Rondon do Pará. Emancipado em 1991, teve sua área territorial desmembrada dos municípios de Rondon do Pará, Jacundá, Moju e Tucuruí.

As áreas habitadas do município de Jacundá correspondiam a antigos povoados que se desenvolviam com base na agricultura e em pequenos criatórios de gado, porco e aves. Segundo seus moradores, havia 161 prédios e mais ou menos 600 pessoas. Calculavam-se 3.000 pessoas morando nas imediações dessa antiga sede. Com a construção da barragem de Tucuruí, camponeses e pequenos fazendeiros foram obrigados a abandonar seus sítios, perdendo animais, roças e capoeiras. Com a intervenção para a transferência da população dessa área, surgiu a Nova Jacundá que se alinhou às margens da PA-150 e experimentou forte crescimento após a sua localização à beira da estrada, que lhe assegura maiores vínculos com Marabá do que com Belém e Goianésia do Pará.

A Eletronorte construiu em Jacundá 81 casas para os ‘desapropriados’. Essa foi a origem do bairro Encoval (adotado do nome da firma da Bahia que construiu essas unidades). As casas foram insuficientes para abrigar as 300 famílias. Criou-se, então, um segundo núcleo em terras que pertenciam ao município de São Domingos do Capim.

A Vila de Repartimento ficava localizada no km 157 da rodovia Transamazônica, às margens do rio Repartimento, no município de Tucuruí, surgindo do acampamento instalado pela construtora Mendes Júnior, que foi a responsável pela construção dessa rodovia na década de 70. Com a construção da hidrelétrica de Tucuruí, a população foi deslocada compulsoriamente face à inundação de sua área. A localização atual foi negociada pela “comissão dos atingidos” com o governo do Estado do Pará que, naquela época, autorizou a implantação no entroncamento da BR-442, rodovia que liga Tucuruí à BR-230 (Transamazônica)²². A emancipação político-administrativa do núcleo urbano, no final de 1991, segundo informações

²⁰ Cf. PARÁ, Governo do Estado. Breu Branco: SEPLAN, 1993, p. 9.

²¹ Idem. P. 10.

²² Cf. PARÁ, Governo do Estado. Novo Repartimento, Belém: SEPLAN, 1993, p. 8.

locais, fez parte da pauta de reivindicações do “movimento dos expropriados”. Novo Repartimento foi desmembrada dos municípios de Tucuruí, Jacundá e Pacajá.

Atualmente, o município configura-se como demograficamente denso, com uma população estimada de 30 mil habitantes, principalmente migrantes, distribuídos nos diversos estratos sociais baixos - trabalhadores informais, assalariados de nível inferior, desempregados, lavadeiras e empregados domésticos. Trata-se de um lugar que, como Tucuruí e Breu Branco, serve de locus de circulação e concentração da força de trabalho, que procura se inserir no mercado rural ou urbano.

No período compreendido entre 1991 e 1996 observa-se a redução da população - fato explicado pela reordenação territorial ocorrida nos municípios a montante. As grandes transformações advindas das obras de Tucuruí já haviam ocorrido, mas deixaram marcas profundas, expressas na precariedade dos serviços públicos e no estreitamento dos mercados de trabalho ligados à hidrelétrica. A oferta de emprego oferecido pela obra reduziu-se drasticamente e, com isso, um grande contingente de trabalhadores que criaram raízes na região perderam seus empregos.

Em síntese, a região de Tucuruí mostra contrastes sócio-espaciais que têm sido pouco contemplados nos planos econômicos e de urbanização das municipalidades e da federação. No que se refere à região do Baixo Tocantins, considerando-se a sua microrregião, a população rural é maior do que a urbana, distribuída em diversas vilas, enquanto no sudeste paraense, considerando-se a mesorregião, na qual Tucuruí está situada, a população urbana é maior do que a população rural, estando concentrada nas sedes municipais e nos vários distritos, muito embora o processo de ruralização seja crescente. Essas diferenciações são importantes para orientar políticas fundiárias, de emprego e de educação.

3.7.3.2 Região das Ilhas

As primeiras famílias chegaram às ilhas em 1982, antes mesmo da formação do lago. Moradores às margens do rio Caraipé, com a inundação deste, autotransferiram-se para os locais não inundados, transformados em ilhas.

Em 1984 foi fechado o rio Tocantins para proceder o enchimento do reservatório. Em 1986 foi deslanchado o processo de ocupação das ilhas. Tal processo insere-se no bojo de uma das maiores correntes migratórias para a Região Amazônica, fenômeno decorrente da instalação da UHE Tucuruí.

Entre 1988 e 1992 chegaram 60% das famílias que aí se estabeleceram. Constatou-se que a ocupação ocorreu a partir de relações familiares. Na região da Panorama, por exemplo, as 56 famílias residentes em 1994 eram todas aparentadas. De fato, o estabelecimento de uma família viabilizava a vinda de outras famílias aparentadas.

Segundo levantamento realizado pelo Sindicato de Trabalhadores Rurais de Tucuruí, residem na região das ilhas uma população composta de aproximadamente 6.500 habitantes. A população das ilhas é originária de outros locais estando, majoritariamente, inserida no processo migratório que marcou a ocupação regional. A maioria dessa população procede dos municípios paraenses.

As condições materiais de vida dos moradores estão conformadas em pequenos barracos de madeira e palha retiradas da mata com um mínimo de transformação. Em geral, esses barracos são construídos sobre estacas porque os moradores temem serem surpreendidos pela elevação da água, e possuem apenas dois cômodos: uma “sala” onde todos dormem, com a rede servindo muitas vezes de assento durante as conversas entre familiares ou durante as visitas. Alguns moradores possuem fogão a gás, mas não têm luz elétrica, utilizam a lamparina como recurso para iluminação de suas casas. Poucos possuem fossas negras, a mata é utilizada como depósito de seus dejetos. Os poucos poços existentes nas ilhas secam no verão, quando as famílias passam a utilizar exclusivamente a água do rio em todas as atividades domésticas, inclusive para beber.

A infra-estrutura das ilhas é extremamente precária. Somente nos últimos três anos se tem dado atenção à construção de escolas, e em poucos setores existe atendimento à saúde. O grande arquipélago mostra o abandono por parte dos seus moradores, sem eletrificação, saneamento, escolas, hospitais, posto de saúde, transporte, telefonia, áreas de lazer.

Os serviços à saúde são precários e as únicas iniciativas no setor de saúde pública são os da Fundação Nacional de Saúde – FNS. A FNS mantém apenas um posto na região e o seu atendimento consiste em proceder a uma borrifação semestral, que visa prevenir moléstias causadas por insetos; vacinação, de acordo com o Calendário Nacional de Vacinação; coleta de sangue dos infectados pelo protozoário causador da malária. A malária, como nas demais terras da Amazônia, é muito comum na Região das Ilhas, embora os casos sejam menos frequentes. Não há outro tipo de atendimento à saúde da população. Quando o morador não reage aos tratamentos caseiros, a família o leva para o Hospital de Tucuruí.

Além da malária, a diarreia, as verminoses e os problemas respiratórios são as moléstias mais comuns. A diarreia e as verminoses devem ser relacionadas à qualidade da água consumida; os problemas respiratórios a fumaça que os moradores fazem para afastar os mosquitos. Também tem ocorrido índice significativo de hepatite, segundo informações da responsável pelo Posto de Saúde das ilhas.

A instrução escolar é um dos problemas sociais mais preocupante na região. No início da década de 90 existiam oito unidades escolares distribuídas por cinco regiões, a saber: Panorama, Mocaba, Lago Azul, Vida Nova, Água Fria e São Benedito. Apenas seis dessas unidades se encontravam em funcionamento.

3.7.3.3 Processo de Urbanização

O crescimento das cidades é um processo generalizado em toda a região amazônica. Os dados demográficos revelam que os aumentos foram mais pronunciados em cidades de porte médio, em especial naquelas onde se instalaram projetos econômicos de grande porte. O crescimento das sedes de municípios – antigos e recentes – no entorno da barragem confirma esse padrão. Entre a área a jusante e a montante, estabelece-se uma diferença de ritmo. As cidades da área a jusante tiveram um crescimento populacional menos explosivo, o que não significa perda de dinamismo (Tabela 3-20).

Tabela 3-20: Taxa de Urbanização a Montante e a Jusante da UHE Tucuruí. 1960-96

Municípios	Ano					Taxa de Urbanização (%)			
	1960	1970	1980	1991	1996	70	80	91	96
A Montante									
Jacundá	1.794	2.228	14.868	43.012	39.526	-	24,6	51,3	65,7
Urbana	s/í	549	282	22.081	25.973				
Rural	s/í	1.679	14.586	20.931	13.553	26,6	17,9	22,8	26,8
Itupiranga	4.298	5.346	15.641	37.011	37.771				
Urbana	1.532	1.421	2.799	8.431	10.109				
Rural	1.766	3.925	12.842	28.580	27.662	65,3	44,6	56,4	81,8
Tucuruí	5.716	8.489	61.140	81.623	58.679				
Urbana	3.524	5.545	27.261	46.014	47.972				
Rural	2.192	2.994	33.879	35.609	10.707				
A Jusante									
Baião	7.685	7.721	16.261	20.072	20.335	31,6	25,3	39,2	46,1
Urbana	2.513	2.439	4.110	7.877	9.368				
Rural	5.172	5.282	12.151	12.195	10.967				
Mocajuba	7.753	7.522	12.789	18.496	18.763	31,3	43,5	63,6	66,9
Urbana	1.380	2.358	5.563	11.756	12.550				
Rural	6.373	5.164	7.226	6.740	6.213				
Cametá	49.250	59.754	79.317	85.187	89.400	13,2	26,9	35,5	39,7
Urbana	7.687	7.912	21.372	30.278	35.508				
Rural	41.563	51.842	57.945	54.909	53.892				
Limoeiro do Ajuru	-	10.074	13.752	16.475	18.006	8,5	11,8	15,3	18,4
Urbana	-	859	1.626	2.522	3.312				
Rural	-	9.215	12.126	13.953	14.694				
Novos Municípios									
Novo Breu Branco	-	-	-	-	20.223	-	-	-	46,9
Urbana	-	-	-	-	9.491				
Rural	-	-	-	-	10.732				
Goianésia do Pará	-	-	-	-	20.882	-	-	-	52,0
Urbana	-	-	-	-	10.857				
Rural	-	-	-	-	10.025				
Nova Ipixuna	-	-	-	-	8.706	-	-	-	-
Urbana	-	-	-	-	s/í				
Rural	-	-	-	-	s/í				
Novo Repartimento	-	-	-	-	30.059	-	-	-	32,7
Urbana	-	-	-	-	9.840				
Rural	-	-	-	-	20.219				
Região de Estudo	76.496	101.134	213.768	301.876	362.350	20,8	29,5	42,7	48,3
Urbana	13.636	21.083	63.013	128.959	174.980				
Rural	59.860	80.051	150.755	172.917	187.370				

Fonte: FIBGE. Censo Demográfico de 1970/80/91 e Contagem da População de 1996.

- *Região a Montante*

A análise da urbanização a montante do empreendimento mostra, em primeiro lugar, o impacto das migrações sobre as antigas cidades, como Tucuruí, e, em segundo, a forma rápida de crescimento dos núcleos que foram criados com a institucionalização de novas administrações municipais, conforme já mencionado.

A cidade de Tucuruí, na região do sudeste paraense, distante 385 km de Belém, originária da vila de Alcobaça (1781), foi estabelecida no rio Tocantins com dupla finalidade - fiscal e militar, sobre a navegação do rio Tocantins. A construção, no município UHE Tucuruí, cuja operação foi iniciada em 1984, desencadeou um processo acelerado de transformação do espaço urbano com o crescimento populacional total, no período de 70 a 80, de 566%. O incremento comercial e industrial, principalmente da indústria madeireira, mudou o perfil da cidade. Segundo dados do IBGE, em 1970 apenas 12% da população da cidade era constituída por pessoas que ali residiam há menos de 5 anos; em 1980, esse percentual já representava 95%.

A área urbana de Tucuruí expandiu-se com a construção das vilas residenciais da empresa. O fluxo migratório, que já vinha ocorrendo desde a construção da rodovia Transamazônica, aumentou com as obras da barragem, refletindo-se em grandes concentrações nas cidades de Marabá, Cametá e Tucuruí. Dados demográficos²³ indicam que a cidade de Tucuruí, em 1974, tinha uma população de aproximadamente 12.000 habitantes, que passou, em 1979, para 30.000 pessoas, somando-se a esse contingente as 28.000 que habitavam as vilas residenciais e os alojamentos da Eletronorte. Mas esse incremento demográfico não foi acompanhado por ampliação de infra-estrutura e serviços públicos básicos.

Para os seus funcionários, principalmente seu staff, a Eletronorte construiu uma vila residencial com todas as configurações de uma cidade moderna. Durante algum tempo, a cidade de Tucuruí ficou excluída dos benefícios oferecidos por essa vila residencial, notadamente no que refere à saúde e à educação. Posteriormente, a empresa responsabilizou-se pelo asfaltamento de parte da cidade e, graças à luta empreendida por lideranças sindicais e expropriados, permitiu a utilização pela população local do serviço hospitalar, atualmente conveniado com o SUS.

O incremento populacional acelerado implicou em profundas transformações para a população - tanto os antigos habitantes, quanto os adventícios, que tiveram suas condições de vida pioradas já que, no campo, não contavam com políticas de fomento agrícola e, nas cidades, não foram implementadas medidas de atendimento às necessidades básicas crescentes em face da expansão demográfica.

²³ Cf. IBGE apud Eletrobrás, 1992, op. cit., p. 34.

Por outro lado, o Poder Local não tinha como fazer frente às despesas inerentes ao aumento populacional, em vista da Lei Complementar nº 167, de 9/12/74, pela qual o Governo Federal isentava de arrecadação do Imposto sobre Serviços – ISS, as empresas que exercessem a administração, empreitada, ou sub-empreitada de obras hidráulicas ou de construção civil, quando contratados por Órgãos Públicos e empresas concessionárias de serviços públicos. Tal fato resultou em uma dotação orçamentária sempre aquém das crescentes necessidade da cidade em expansão.

Por outro lado, o mercado de trabalho local, que já era restrito - mesmo considerando a extinta Estrada de Ferro Tocantins, não tinha condições de assimilar o contingente de migrantes oriundos, principalmente, do Nordeste do País. Esses haviam sido atraídos pela possibilidade de emprego na construção da hidrelétrica, mas nem todos tiveram êxito, em virtude da política de pessoal do empreendimento. Estabeleceu-se, então, uma significativa rotatividade da mão-de-obra e os desempregados, sem outras opções, voltaram-se para a auto-construção, o que acarretou a favelização em Tucuruí.

Segundo a imprensa local do período, Tucuruí era uma cidade densamente favelizada, à exceção das residências e edificações construídas por comerciantes que lá se instalavam. A estagnação das atividades econômicas, refletidas no âmbito do mercado de trabalho, levaram ao empobrecimento da cidade que, segundo uma reportagem do Correio Brasiliense (30/07/79) sofreu um aumento do custo de vida da ordem de 80%.

- *Região a Jusante*

A evolução demográfica nas sedes municipais de jusante indica um crescimento que pode ser creditado ao deslocamento das populações ribeirinhas que se dirigem aos centros urbanos em busca de trabalho, já que suas formas tradicionais de produção foram desarticuladas.

Cametá é um dos municípios mais antigos do Estado do Pará (1636). Possui 7 distritos: Cujarió, Pacajá, Guajará, Cametá-Tapera, Mupy, Apepu, Joana Coelys. Sua população total é de 89 400 mil habitantes (1996), dos quais 31.600 moram em vilas ou cidades e 55.800, na zona rural. Dois eixos rodoviários cortam essa antiga unidade administrativa: a PA-156, que liga o município ao sul do Pará, e a PA-151, que o liga a Belém. No entanto, a rede fluvial é o principal meio de circulação de pessoas e mercadorias, em razão das péssimas condições em que se encontram as duas rodovias de acesso, principalmente no período chuvoso (dezembro a maio).

Analisando-se a evolução da população no Município de Cametá, observa-se que a população rural é maior do que a população urbana, diferença que vem decrescendo desde a década de 60, quando a população rural representava 90,9%, decrescendo para 81,6% em 1970, 73,1% em 1980, 64,5% em 1991 e 60,3% em 1996, o que

revela que a população urbana, além de crescer nas últimas décadas, concentra-se na sede municipal. O crescimento no período de 1980-91 foi de 54,3%.

Em 1996, Cametá contava com quase 40% de sua população morando na cidade. Essa distribuição da população reflete as mudanças na economia local, menos centralizada na agricultura e no extrativismo, enquanto se ampliam as esferas de serviço e de comércio.

3.7.3.4 Infra-estrutura e Energia para o Desenvolvimento Local

Depois da inauguração da usina (1984), ocorreu um refluxo populacional que se prolongou até o ano de 1987, quando o crescimento foi retomado com as novas atividades que se instalaram no município – comércio e serviços. O crescimento da população e das atividades econômicas não foi acompanhado por bem-estar e melhoria na qualidade de vida da população local. Tal como a do Baixo Tocantins, a população do município mantinha a expectativa de que, com a instalação da UHE, haveria o impulso do desenvolvimento e a geração de empregos.

A criação da infra-estrutura rodoviária, tida como indicador de melhorias, inclusive pela população, acumulou atrasos, e somente nos últimos anos as estradas foram recuperadas e ganharam um recapeamento asfáltico mais duradouro. A PA-150 (Belém – Marabá) teve, em 1984, o primeiro asfaltamento, e o mais recente é de 1998, enquanto a PA-263, uma pequena estrada que liga Tucuruí à PA-150, foi asfaltada somente neste ano. Mas, a estrada que liga Tucuruí a Novo Repartimento, de aproximadamente 55 km, continua sendo de piçarra e está em estado lamentável. O sistema de transporte fluvial não teve acréscimos e, na região a jusante, enfrenta sérios problemas. Com isso, falta um degrau importante na política de comercialização e transporte para a região organizada pela UHE Tucuruí.

Os serviços e a infra-estrutura da região são precários e, com exceção de Tucuruí, os serviços hospitalares e educacionais não mostram sensível melhora. Com a municipalização do ensino e da saúde, esses serviços assumiram maior responsabilidade, mas não têm condições de atender aos requisitos da política de descentralização (escola e hospitais).

A outra face dessa realidade é o agravamento dos problemas sociais. Nos últimos quatro anos, o anúncio da segunda fase provocou novos deslocamentos de trabalhadores, especialmente para a cidade de Tucuruí, que não tem, nos seus canteiros de obras, uma oferta de mais do que 2 000 empregos. Maranhenses, baianos, cearenses estão de novo em busca de emprego e terra nos municípios da região de Tucuruí. O SINE, embora identifique essa demanda de emprego, tem poucas condições de exercer um controle efetivo. A pressão por trabalho e por moradia tem um indicador expressivo nas chamadas invasões nas cidades. Jacundá, Novo Repartimento, Goianésia do Pará, Breu Branco e, em especial, Tucuruí dão mostra da irrupção de uma problemática urbana, em nenhum momento sob controle

ou alvo de planejamento por parte das autoridades municipais. Órgãos estaduais e lideranças manifestam total incapacidade de fazer frente ao crescimento ‘desordenado’ desses núcleos urbanos. As demandas do Movimento dos Sem Terra também afloram no espaço urbano pela conquista de um lote na periferia, fora da antiga zona de expansão da velha Tucuruí e do espaço planejado da Vila Residencial. Contudo, dada a velocidade das mudanças, os dados estatísticos mostram-se incapazes de expressar a real face do crescimento dos últimos cinco anos.

Na época da construção da UHE Tucuruí, não ocorreu uma discussão com a sociedade local sobre as conseqüências sociais e ambientais da implantação da hidrelétrica. A cidade de Tucuruí ainda hoje não possui uma subestação própria da CELPA, sendo atendida por um ramal da subestação da Eletronorte, localizada no canteiro de obras da Usina, enquanto a Vila Permanente – vila residencial dos funcionários da Eletronorte, localizada a 13 Km de Tucuruí – possui uma subestação da própria empresa para atender o consumo de energia elétrica de seus funcionários.

Além de Tucuruí, a cidade vizinha de Novo Repartimento, a 50 km, também têm acesso à energia oriunda diretamente da Eletronorte, porque não existe subestação da CELPA que realize a distribuição, o que faz com que o atendimento seja precário e com constantes interrupções.

Em 1997, em decorrência da pressão das associações e sindicatos locais, foi assinado um convênio entre as prefeituras de Tucuruí e Novo Repartimento e a Eletronorte, para a construção de subestação rebaixadora que atenderá os municípios de Tucuruí, Novo Repartimento (na Transamazônica), e Goianésia do Pará (na confluência da PA-150 com a PA-263). A expectativa é de que melhore a qualidade de atendimento de energia elétrica.

Segundo estudo recente realizado por TAVARES (1999), a rede de energia urbana do município de Tucuruí é precária e antiga e, com a nova subestação da CELPA, deverá ser ampliada. Por sua vez, a distribuição de energia rural é praticamente inexistente, o que impede o beneficiamento da produção do campo.

A irrisória distribuição de energia existente encontra-se restrita à área dos fazendeiros e a algumas vicinais, como é o caso da vicinal 51, na rodovia Transamazônica, no Município de Novo Repartimento, no Projeto de Assentamento Sagitário, na Associação dos Mini-produtores do Pitinga, em Breu Branco, e na rodovia Transcametá (que liga Tucuruí a Cametá) até o km 15, a partir da cidade de Tucuruí.

Para Tavares (1999), uma questão relevante que se coloca na temática da distribuição de energia diz respeito ao elevado valor da tarifa. Entrevistados também reclamam do valor alto da tarifa. De acordo com a explicação técnica, o alto valor se justifica porque as tarifas das UDEs são elevadas e porque o rateio da tarifa do Estado é feita no conjunto, ou seja, todos os municípios pagam a mesma tarifa,

independentemente de ser abastecido pela rede ou pela UDE . Enfim, todos pagam pelo alto custo da energia elétrica.

Sabe-se, no entanto, que o problema da eletrificação rural²⁴ e do desenvolvimento local não se limita ao acesso à energia elétrica e estrada, já que, além de energia e boas estradas, é necessária assistência técnica voltada para a qualificação do produtor rural, com a finalidade de gerenciar sua produção e gerar renda. Sem programas de gerenciamento que oriente o que, onde e como produzir no campo, o simples acesso à energia e estradas não soluciona o problema. Na região, inicialmente o Plano Integrado de Desenvolvimento - PID da Igreja Luterana e, mais recentemente, o Centro Agroecológico de Assessoria e Educação Popular) vêm realizando essa tarefa junto às organizações de bases e aos sindicatos rurais.

O PID discutia a viabilização de projetos de energia alternativa para o campo, em razão das grandes distâncias que dificultam a distribuição de energia nessas áreas, principalmente na região das ilhas, formadas a montante após a barragem de Tucuruí. Existe uma proposta dos sindicatos locais para a implantação de energia solar (placa solar) e de pequenos motores a diesel, que atenderiam a pequenas demandas.

Com a instalação da UHE Tucuruí na década de 80, havia a expectativa, segundo depoimento dos informantes entrevistados, de que, além da grande Belém, a região do Baixo Tocantins²⁵, cortada pelo linhão, seria atendida com energia elétrica gerada pela usina. No entanto, dessa região, somente estavam ligados à rede (até junho de 1998) os municípios de Barcarena (onde se localiza a ALBRÁS), Abaetetuba, Igarapé-Miri e Moju.

Os sistemas isolados térmicos supriram, até 1998, quando foi inaugurado o Tramoeste, os municípios de Oeiras do Pará, Baião, Mocajuba, Limoeiro do Ajuru e Cametá. O sistema interligado, através das subestações de Vila do Conde (Barcarena) e Abaetetuba, com capacidade de 28,2 MVA, atende aos municípios de Abaetetuba, Igarapé-Miri, Barcarena e Moju. Através da subestação de Tucuruí, em sistema de 13,8 kw, são supridas também as sedes dos municípios de Tucuruí, Novo Repartimento e Goianésia do Pará, e, a partir de 1998, o Município de Cametá. Em 1999, foi inaugurada a subestação da CELPA de Breu Branco.

Existe a expectativa na sociedade local de que, com o acesso à rede de energia elétrica da UHE Tucuruí, a partir de setembro de 1998, sejam viabilizados projetos que contribuam, significativamente para o desenvolvimento não só daquela cidade,

²⁴ O Inbra possui um projeto de eletrificação rural para os projetos de assentamento rural, denominado LUMIAR. Na região, está sendo implantado no assentamento Argelím, na Transcametá, a 50 km da sede, e na área Ladário, nos municípios de Baião e Pacajá.

²⁵ Formam o Baixo Tocantins paraense, segundo a classificação do IBGE, os municípios de Baião, Mocajuba, Cametá, Limoeiro do Ajuru e Oeiras do Pará.

mas de toda a região. Há potencial para desenvolver diversos projetos na área da agroindústria, o que possibilitará a geração de emprego e a melhoria dos níveis de renda da população. A população também necessita de mais conhecimento tecnológico para conseguir melhorar a produção e beneficiar produtos locais, como as frutas (açai, cupuaçu, etc.) que, em razão da falta de energia elétrica eram até jogados no lixo.

No setor pesqueiro representantes da colônia informaram que “a produção é conservada em formol”, o que provoca graves conseqüências na saúde da população. Além disso, uma grande quantidade de gelo é necessária ao congelamento do pescado (em torno de 50 toneladas mensal), oriundo de Belém e Abaetetuba, o que encarece o preço do peixe até chegar ao consumidor final.

3.7.3.5 Compensação Financeira pela Utilização dos Recursos Hídricos

A Compensação financeira pela utilização de recursos hídricos foi instituída pela Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. A partir dessa data, os municípios e respectivos estados que tivessem área inundada pela formação de reservatório de usina hidrelétrica com capacidade nominal instalada superior a 10 MW (dez megawatts) passariam a receber esse tipo de compensação, sendo estabelecido o percentual de 6% sobre o valor da energia elétrica produzida, a ser paga pelos concessionários do referido serviço.

O montante de compensação financeira a ser repassado aos municípios beneficiários é calculado em função da geração efetiva das referidas usinas hidrelétricas, e a distribuição é proporcional à área inundada em cada município.

Em 1991, o Decreto nº 1, de 11 de janeiro, regulamentou a Lei nº 7.990, determinando os critérios para o cálculo do pagamento. Segundo o dispositivo legal, a distribuição mensal da compensação financeira seria feita da seguinte forma (Tabela 3-21):

Tabela 3-21: Distribuição Mensal da Compensação Financeira

(%)	Beneficiários
45,0	aos estados
45,0	aos municípios
4,4	ao Departamento de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal
3,6	ao Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica – DNAEE
2,0	ao Ministério da Ciência e Tecnologia

No que se refere à UHE Tucuruí, no período de janeiro/91 a dezembro de /92, para efeito de recebimento da compensação financeira, o Departamento Nacional de

Águas e Energia Elétrica – DNAEE²⁶, definiu os municípios e suas respectivas proporções de áreas inundadas pela formação do reservatório: Tucuruí, 1 652 km²; Jacundá, 562 km²; Itupiranga, 202 km²; Rondon do Pará, 700 km². Todavia, a partir de janeiro de 1993, o rateio foi alterado porque, em virtude do desmembramento e da emancipação de novos municípios, as áreas inundadas foram alteradas. Assim, a distribuição da compensação financeira foi definida levando em consideração uma nova proporção das áreas inundadas: Novo Repartimento, 946 km²; Tucuruí, 432 km²; Goianésia do Pará, 381 km²; Itupiranga, 294 km²; Jacundá, 217 km²; Breu Branco, 160 km² (Tabela 3-22).

Tabela 3-22 Distribuição da Compensação Financeira de Recursos Hídricos UHE Tucuruí. 1993-99

Município	Valores Acumulados abr./93 a jul./95 (US\$)	08/1995 (R\$)	07/1996 (R\$)	08/1997 (R\$)	08/1998 (R\$)	08/1999 (R\$)
Breu Branco	1.029.387,11	40.101,58	53.673,63	51.362,78	33.291,62	38.922,18
Goianésia do Pará	2.664.971,53	126.334,29	169.091,10	161.811,12	95.429,42	122.618,77
Itupiranga	1.737.468,12	51.460,58	68.876,98	40.190,30	23.702,56	30.455,79
Jacundá	1.436.513,57	60.218,39	76.510,97	77.128,74	45.487,30	58.447,35
N.Repartimento	6.498.763,50	296.624,60	376.369,37	379.921,85	224.061,99	287.900,80
Tucuruí	3.010.402,54	141.615,00	179.686,88	181.382,91	106.972,04	137.450,07
Gov. Estado Pará	16.509.988,98	721.967,92	S/I	926.567,70	544.676,72	697.004,06

Fonte: Valor Acumulado: Portaria N. 521, 17.11.95 Publicada no DOU N.221/SEÇÃO 1, 20.11.1995; D.O.U/SEPLAN (PA) dos demais respectivos meses de competência.

Essa compensação financeira, também designada por royalties, criou diferenças de renda entre os municípios “atingidos”. Embora a legislação impeça o uso desses recursos financeiros para contratação de pessoal permanente e pagamento de dívidas, não indica de que forma essa receita deve ser gasta. Segundo discussões à época da elaboração da lei no Congresso Nacional, o atrelamento da receita a determinadas rubricas feriria a autonomia municipal. Por outro lado, a ausência de mecanismos de prestação de contas em separado, dificulta o controle social da destinação dos recursos. Alguns municípios, em outras regiões brasileiras, incluíram na sua Lei Orgânica a vinculação da receita de royalties aos investimentos em infra-estrutura.

3.7.4 Deslocamentos e Reassentamentos

O ponto de partida deste tópico é a discussão dos deslocamentos e reassentamentos ocorridos na região da hidrelétrica enquanto decisão política e social.

O projeto de relocação foi se estruturando a partir de ajustes às situações. De alguma forma, funcionou como um balão de ensaio e um teste das reações dos

²⁶ Cf. Ofício nº 391/93/CGRH/DNAEE, de 27.09.1993, endereçado à Deputada Federal Socorro Gomes.

grupos sociais e políticos envolvidos. A caracterização dos vários processos de assentamento permite entender as reações da população, as resistências e as análises custo/benefício, feitas individual e coletivamente.

3.6.4.1 Procedimentos e Implicações dos Deslocamentos

A dinâmica das diferentes situações que as populações locais passaram a enfrentar em consequência da construção da UHE Tucuruí não tem precedentes na história da região amazônica e tem sido objeto de estudos e pesquisas.

Nesse processo dinâmico, estão, de um lado, os agentes responsáveis pelo projeto, que vêm a hidrelétrica de acordo com uma lógica de desenvolvimento da economia. A eficácia técnica do empreendimento não foi capaz de dar conta das consequências ecológicas, sociais, econômicas e culturais desse processo, que ainda permanece no tempo. Em sua dinâmica, é possível inserir espaços para a exploração e grilagem de terras “devolutas”, a ocupação e o uso inadequado dos solos, da floresta, dos recursos aquáticos, a destruição da fertilidade dos solos de várzeas, a intensificação dos processos de concentração fundiária. De outro lado, estão grupos de populações locais que, mobilizados, lutaram e ainda lutam por direitos, ou unidades familiares que, ou por desestímulo, ou por pressão, juntaram-se com expropriados de outras ordens nas periferias urbanas das principais cidades da região.

Evidências empíricas e a literatura específica mostram que o processo formal das decisões tomadas – dado o contexto histórico do país e a falta de experiência da Empresa em questões dessa natureza, não considerou todas as peculiaridades existentes, a complexidade das relações sociais e a possibilidade de uma maior participação dos grupos.

Para que a construção da UHE Tucuruí fosse efetivada, o Decreto nº 78.659, de 11.11.1976, declarou de utilidade pública, para fins de desapropriação, uma área compreendida num polígono que alcançava parte dos municípios de Bagre, Itupitanga, Jacundá, Marabá, São Domingos do Capim e Tucuruí, todos no Estado do Pará.

A Eletronorte, em 1979, firmou convênio com o INCRA/GETAT para levantar as indenizações sobre as terras e benfeitorias a serem afetadas pela formação do reservatório de Tucuruí, assim como para reassentar as populações. O processo decisório ficou, exclusivamente, a cargo da empresa concessionária, restando às populações atingidas sofrer as relocações compulsórias e as indenizações arbitrárias. Tais fatos expressaram-se por momentos de conflitos latentes e de confronto entre a Eletronorte e o grupo composto de segmentos heterogêneos, como populações ribeirinhas, colonos da Transamazônica e habitantes dos centros urbanos de Breu Branco, Cajueira, Jatobal, Itupiranga, Ipixuna, Tucuruí, Jacundá e Repartimento, unidos pelo confronto.

Com a mudança do quadro político nacional e a maior possibilidade de participação, apareceu um novo grupo social, “os atingidos por barragens”, representados pelo MAB – Movimento dos Atingidos por Barragem, em âmbito nacional. As questões sociais advindas da implantação de hidrelétrica tem recebido, a partir desses movimentos de contestação, um tratamento mais cuidadoso, com a reavaliação dos procedimentos usuais.

Na Eletronorte era o SPI – Departamento de Patrimônio Imobiliário, o responsável pelo processo indenizatório e de reassentamento das populações atingidas na região. Para isso havia sido realizado um levantamento, em 1978, que buscava identificar os atingidos pela implantação da 1ª Etapa de construção da UHE Tucuruí, os chamados “atingidos pela Cota 35”. Com base nos dados cadastrados – valores, benfeitorias, valor da terra etc, segundo informaram os expropriados, definia-se a indenização à revelia dos ocupantes.

O processo indenizatório foi bastante problemático, à medida que a Eletronorte se pautou em critérios de eficiência administrativa e financeira, cuja base de sustentação foram os procedimentos jurídicos e a noção de tempo condicionada ao prazo de construção da UHE Tucuruí. Os critérios de avaliação dos bens, para efeito de indenização, levaram em consideração unicamente os aspectos materiais, abstraindo a valoração do trabalho investido no trato com a terra, os valores afetivos e simbólicos, ou seja, a lógica cultural, as condições sociais e históricas das populações locais. E àqueles que não concordassem com esses critérios indenizatórios ou com as áreas para onde seriam deslocados, era sugerida a assinatura de um termo de desistência.

O reassentamento foi objeto de uma ação tardia e muito limitada, se comparada com as providências técnicas do projeto. Trata-se de um processo que tornou difícil definir, com certeza, o número de famílias ou pessoas que foram deslocadas. Em 1978, um estudo da BASEVI mostrava que o projeto tinha provocado o deslocamento de 1.750 famílias, totalizando 9.500 pessoas, que segundo a Eletronorte encontravam-se na Cota + 35m. Em novembro de 1982, pelo levantamento da Eletronorte já eram 3.152 famílias, equivalente, a aproximadamente 15.637 pessoas, englobando as demais famílias atingidas pela Cota + 72,00 m, que conforme a empresa é a cota definitiva do reservatório.. No relatório da Eletrobrás (1992, p.80), a indicação é de 4.407 famílias reassentadas, sendo 3.407 em loteamentos rurais e, 1.000 famílias em núcleos urbanos criados pela Eletronorte (Tabela 3-23).

Para essa desatualização periódica a empresa utiliza o argumento de que, para elevação do efetivo de famílias, concorreu, principalmente, o enorme afluxo migratório às áreas adjacentes ao projeto, inclusive ocupando áreas que, a princípio, foram consideradas passíveis de serem alagadas. É importante ressaltar que as estimativas dos efetivos deslocados, em geral, limitam-se às famílias com direito à indenização – proprietários e os donos de benfeitorias residentes nas áreas

desapropriadas. Ficaram de fora populações que, sazonalmente ocupavam as áreas ribeirinhas para reproduzir sua sobrevivência.

Tabela 3-23: Áreas de Reassentamento da Eletronorte

Loteamentos	Localidade	Nº de Famílias
Loteamentos Rurais	Rio Mojú	645
	Pararural de Breu Branco	122
	Pararural de Repartimento	288
	Parakanã	737
	Baiana	171
	Jacaré	305
	Bandeirante	96
	Tuerê	114
	Grotão do Ricardo I	65
	Grotão do Ricardo II	60
	Grotão do Ricardo III	66
	Cametauzinho	114
	Arraias	77
	Santa Rosa	183
	Pitinga	208
	Diverso/GETAT/MIRAD/INCRA	156
Sub-total		3.407
Loteamentos Urbanos	Novo Repartimento	516
	Cajazeiras	75
	Itupiranga	75
	Jacundá	115
	Novo Breu Branco	219
Sub-total		1.000
Total		4.407

Fonte: Eletronorte. UHE Tucuruí: Estudo de Caso. Arquitetura Ambiental Ltda. Junho/92.

Mougeot (1985) inclui, além do crescimento migratório a sub-enumeração sistemática, como fator que contribuiu para desatualizar as previsões originárias. Mesmo que não fosse considerado o fluxo migratório, o número de pessoas deslocadas, até 1980, podia situar-se entre 25 a 35 mil pessoas.

Entre o levantamento e a relocação efetiva, a partir de 1983, as pessoas não deveriam trabalhar a terra nem construir novas benfeitorias, segundo depoimentos locais. Entretanto, a Eletronorte afirma que *as pessoas não foram proibidas de trabalhar a terra...a empresa, por meio de diversas correspondências dirigidas ao Banco do Brasil, e demais Bancos de fomento na região, permitia àquelas instituições financeiras*

*abrirem linha de créditos para os colonos expropriados que quisessem financiar plantações de ciclo vegetativo curto*²⁷.

Por outro lado, o reassentamento se deu em áreas que, muitas vezes, se mostraram inapropriadas para esse fim, constatando-se uma alteração sócio-econômica que não levou em conta as formas anteriores de sobrevivência e a interação do homem ao meio circundante. Existem menções de que, comunidades ribeirinhas foram deslocadas para áreas interioranas, e que grupos extrativistas foram transferidos para lotes onde deveriam ser desenvolvidas atividades agropastoris. Tratam-se de situações que corroboraram para o insucesso atribuído aos reassentamentos, constatados pelos altos índices de abandono dos lotes onde foram instaladas famílias desapropriadas e do movimento de comercialização dos mesmos nas áreas de assentamento.

Para a Eletronorte, trata-se de um comércio que se constituiu a partir das ações de deslocamentos e reassentamentos. Sob o ponto de vista da população deslocada, são outros os fatores que concorrem para a tomada de decisão: vender ou abandonar. Entre outros fatores, os entrevistados citam os seguintes: a falta de investimentos institucionais nas áreas, cuja infra-estrutura é precária; a falta de escolas, postos médicos e serviços públicos avaliados como vitais para qualquer família; a distância ou o difícil acesso a muitas áreas, comprometendo totalmente o escoamento da produção; a inadequação da terra para o plantio; os casos de malária na família; a falta de um projeto de assistência e apoio à produção e à comercialização.

Ainda em janeiro de 1980 algumas comunidades atingidas enviaram à Eletronorte uma pauta de reivindicações. Estas se concentravam no valor e prazo para recebimento das indenizações, nas condições dos lotes para relocação e na permissão para continuarem suas atividades agrícolas até à mudança. Sem obter resposta, enviaram abaixo-assinados, depois, representantes a Brasília e, após várias assembleias, acamparam em frente à sede do SPI, em Tucuruí. Conseguiram, então, que se realizasse uma primeira mesa de negociações composta por “atingidos” e representantes da Eletronorte. Sem resultados concretos resolveram fechar os acessos à Vila Residencial, por dois dias, em abril de 1983.

Essa luta de interesses teve prosseguimento, assim como o processo de reassentamento, em vista da extensão do reservatório ter extrapolado as estimativas iniciais e mais áreas, além das projetadas, terem ficado inundadas.

Nessa fase, foram 1.500 as famílias afetadas que precisariam ser relocadas com urgência, todas moradoras nos municípios de Jacundá e Tucuruí. Até os moradores da Gleba Santa Rosa/Gleba Tucuruí, que já haviam sido reassentados, tiveram de ser novamente transferidos. Esses reassentamentos feitos às pressas, segundo

²⁷ Cf. Comentários da Eletronorte ao Relatório Preliminar do Estudo de Caso da UHR Tucuruí. Janeiro de 1999

testemunhos locais, foram ainda mais traumáticos do que os primeiros e reacendeu o movimento de contestação ao empreendimento.

O fato é que o Governo Federal houve por bem criar uma Comissão Interministerial composta por representantes dos Ministérios das Minas e Energia e da Justiça, da Eletronorte, do Grupo Executivo de Terras do Araguaia Tocantins – GETAT e da Secretaria de Planejamento do Pará – SEPLAN/PA. O relatório da comissão, criada pela Portaria Interministerial 447-A, de julho de 1985, analisou a gestação e desenvolvimento das tensões sociais, mostrou o perigo de situações indesejáveis e a necessidade de um plano emergencial.

Coube ao Ministério das Minas e Energia alocar recursos para fazer frente às despesas inerentes ao plano emergencial, que proveria de infra-estrutura os loteamentos das áreas de reassentamento. Como os recursos só foram liberados no ano seguinte pela Presidência da República e tendo em vista o processo inflacionário vigente, eles não foram suficientes para solucionar a questão. E a mobilização do grupo dos ‘atingidos’ acentuou-se.

A Eletronorte supriu de infra-estrutura os loteamentos urbanos na vila relocada de Cajazeiras, Jacundá e Novo Repartimento na forma de sistema de esgotos, captação e distribuição de águas, rede de distribuição de energia elétrica, edificações comunitárias, como delegacia, escola, correio, prefeitura, etc. Foram abertos 1.102,42 km de estradas vicinais para facilitar os acessos.

Em relação aos loteamentos rurais, a crise financeira da Eletronorte e a falta de entrosamento com outros órgãos governamentais inibiram uma política concreta de apoio, principalmente, no que diz respeito a uma política de fomento agrícola.

É possível antever que os processos de mudanças desenhadas pelas rupturas nos modos de vida, acumularam-se em impactos de distintas ordens, tanto no campo sociocultural quanto no meio físico e biótico. Todavia, tais impactos e sua magnitude ainda não foram totalmente avaliados. Logo, igualmente relevante é a percepção das transformações/impactos detectados e sua hierarquia de importância sob o ponto de vista das populações afetadas.

Constata-se que o processo de relocação provocou transformações marcantes nas formas de vida das populações locais, do que decorre importantes movimentos reivindicatórios, bem como afirma que o perfil do tratamento sócio-ambiental levado a cabo em Tucuruí, não só apontou para o lugar que a questão social ocupava no planejamento hidrelétrico – o que evidenciou e ressaltou os custos sociais, bem como faz com que esta questão seja colocada, ainda hoje, pelas organizações sociais e membros da comunidade científica regional e nacional como a de maior vulnerabilidade quanto ao desempenho do empreendimento.

Para as entidades que atuam em nome das populações locais, dentre elas os sindicatos do trabalhadores rurais, a Colônia de Pescadores, as associações de

trabalhadores rurais e as organizações não-governamentais - ONGs, a construção da UHE Tucuruí teve um custo social muito alto para essas populações.

“Por aqui já está operando a “bolsa futuro” que é a compra da produção do pequeno agricultor na folha, de acordo com o preço da safra passada. Isso ocorre por uma necessidade financeira, pois não temos a garantia do preço, locais de armazenamento, estradas de acesso para escoar os produtos, nem linha de crédito. Ai o jeito é vender para o atravessador que paga no local.” (Depoimento de um assessor sindical de Novo Repartimento, nov. de 1999).

“A desativação da Estrada de Ferro foi uma estratégia da Eletronorte para desocupar a área, já que ela não utilizou critérios justos e legítimos no levantamento da população que morava e trabalhava na área.” (Depoimento de uma liderança política de Novo Repartimento, nov. 1999)

Por sua vez, representantes religiosos, manifestam-se de forma similar aos movimentos sociais. Para estes representantes a construção da UHE Tucuruí concorreu para a destruição do patrimônio cultural, base do modo de vida da população ribeirinha, os quais ocupavam áreas que foram alagadas com a formação do reservatório.

Os deslocamentos e assentamentos são vistos pelos entrevistados de forma pontual e menos resolutiva, porque não fizeram parte de um programa integrante do projeto de construção da barragem, que tampouco foi aberto à participação da sociedade local. As experiências foram duplamente negativas quando ocorreram dois deslocamentos ou situações de penúria, fome ou doença. A praga de mosquitos e muriçocas foi para os grupos atingidos um fato que marcou inevitavelmente sua existência.

Do ponto de vista da Eletronorte, os deslocamentos e assentamentos foram cuidadosamente pensados e coerente às condições regionais, executados a partir da integração com outros órgãos do governo local e federal, atuando de maneira a minimizar as seqüelas e os traumas à população reassentada e objetivando manter as condições de produção agropecuária e de inserção dos desapropriados no mesmo contexto rural em que viviam anteriormente. Segundo a sua ótica, os projetos de relocação e de reassentamento levados a efeito, contaram com a participação ativa da sociedade, como as entidades de classe – associações e sindicatos – e de entes Pios e Filantrópicos – Igreja e universidades. Na avaliação final, considera que os procedimentos adotados foram adequadamente conduzidos, comparativamente às práticas adotadas, na época, pelas empresas do setor elétrico, além de terem cumpridos todos os compromissos assumidos.

3.7.5 Transformações na Estrutura Produtiva

Transcorridos 25 anos após a construção da hidrelétrica, o perfil da economia parece inalterado, o que confirma a avaliação da capacidade reduzida do empreendimento de gerar desenvolvimento local e regional.

Em termos de instalação de indústrias, apesar do potencial energético, hipoteticamente disponível, os municípios da região de Tucuruí²⁸ somente atraíram e alimentam a Camargo Correia Metais e uma centena de serrarias²⁹, algumas das maiores do Estado, embora em alguns municípios, como Jacundá, essas serrarias estejam fechando, depois de retirar os recursos florestais. A agricultura e o extrativismo experimentaram nesses anos uma forte tendência à estagnação. Em Tucuruí, a perda do 'espaço rural' implicou uma diminuição da produção agrícola.

Se a atividade pesqueira representa uma fonte de emprego e renda, esse 'benefício' foi desigualmente distribuído, experimentando as localidades a jusante uma perda de zonas de pesca. No setor rural, também estão anunciados os projetos de bovinocultura leiteira; dois foram instalados, entretanto, o rebanho dos municípios é pouco expressivo para dar suporte a essa atividade.

Pode-se afirmar que a construção da UHE Tucuruí provocou uma transformação radical na estrutura produtiva que, de uma base agro-extrativa, passa para uma monoprodutora de energia. Essa transformação representa forte limitação para gerar condições de desenvolvimento no nível local. O exame da estrutura fundiária, espacial e demográfica revela a incidência dessa mudança. Os processos desencadeados pela instalação do empreendimento energético funcionam de maneira cíclica, provocando fluxos de trabalhadores nas fases de construção da hidrelétrica e da infra-estrutura de base, como estradas e novas cidades.

A construção da barragem de Tucuruí desencadeou processos de transformação econômica que incidem, de modo geral, na estrutura produtiva local. A economia, predominantemente agrária e extrativa, foi sendo alterada com a interferência direta e indireta do empreendimento em áreas de uso coletivo tradicionalmente destinadas ao extrativismo, à pesca, ao cultivo, nas várzeas e na terra firme.

Na década de 70, a extração vegetal tinha uma participação crescente em todos os municípios da região em estudo. Em Mocajuba, o açaí ocupava o primeiro lugar,

²⁸ Na idéia de região aqui construída, insiste-se em sublinhar a capacidade de decisões econômicas e políticas para produzir uma divisão espacial e social. Esse processo de compartimentação, de agregação e, ao mesmo tempo, de diferenciação responde por interesses de grupos, empresas e Estado, que passam a operacionalizar determinadas ações dentro dos recortes definidos arbitrariamente.

²⁹ Entre essas serrarias, listam-se a Madeforte Indústria e Comércio Ltda, a Madelândia, a Thaliman Madeiras.

seguido da madeira e da borracha. Em Baião, os produtos extraídos em maior quantidade eram madeira, borracha, malva e castanha. A economia do Município de Itupiranga mostrava o predomínio da castanha-do-pará (1.350 toneladas em 1977), enquanto a madeira ocupava o segundo lugar. Madeira e castanha eram os produtos mais importantes de Tucuruí, e a zona de incidência da castanha abrangia igualmente o município de Jacundá. Madeira, castanha, borracha e malva representam produtos orientados para o mercado regional e de exportação.

Toda a região do Baixo Tocantins tinha na pesca artesanal - peixe, camarão - uma atividade sazonal, não apenas para o consumo familiar, mas também para a comercialização nos mercados das cidades ribeirinhas. A produção pecuária, segundo os dados da Fundação IBGE de 1973, reunia maiores quantidades de suínos e bovinos. Baião destacava-se pelo número de bovinos e suínos, e Itupiranga levava vantagens em termos de rebanho bovino, contando então com 2.207 cabeças. Vinte anos depois, foi declarado nesse município um rebanho de 67.000 cabeças, o que representa uma mudança significativa. Mas é o município de Novo Repartimento, com apenas oito anos de criação, que ocupa o primeiro lugar em número de cabeças, confirmando especulações locais de sua tendência à pecuária extensiva.

A economia agrícola do Baixo Tocantins apresentava, no período anterior à barragem, uma produção expressiva de arroz, mandioca, milho e feijão. Para algumas áreas, destacavam-se o cacau, a banana e a pimenta do reino. Apesar de uma leitura insistente classificando essa agricultura como de subsistência, com diminuta participação no mercado, os números do IBGE contabilizam valores significativos na produção dos municípios³⁰. O empreendimento energético incide de forma desarticuladora sobre essas atividades produtivas, sobretudo no que diz respeito às desenvolvidas por grupos camponeses, ocasionando um processo crescente de empobrecimento e êxodo para as médias e pequenas cidades.

Tratando-se de uma economia predominantemente agrária e extrativa, sobre a qual se realiza a montagem deste empreendimento industrial de produção de energia, é válido discutir as suas relações com os usos e sistemas de apropriação tradicionalmente praticados por diferentes grupos sociais: indígenas, colonos, ribeirinhos, madeireiros, pecuaristas e empresas agropecuárias. O empreendimento tem a capacidade de impor novos recortes, além da sua área física.

A instalação do empreendimento hidrelétrico superpõe à estrutura fundiária existente uma série de novos problemas - concentração, compra e venda ilegal de terras e benfeitorias, atos de força contra ocupantes ou 'posseiros' - que estão na base dos conflitos fundiários. As áreas indígenas não demarcadas passaram a ser objeto de intrusão; as pequenas posses, não registradas, tornam-se invisíveis, não sendo, conseqüentemente, indenizadas quando do processo de reassentamento. Os

³⁰ Ver Sinopse Preliminar do Censo Agropecuário - Pará, 1975. Rio de Janeiro, 1977.

processos de concentração, exploração de recursos, usurpação de posse cartorial e grilagem acentuaram-se com o avanço do projeto.

A cultura de várzea e a pesca artesanal experimentaram perdas com a inundação ou sofreram alterações significativas, como a sempre referida escassez do pescado na área a jusante. Essas mudanças também incidiram sobre as poucas alternativas de recreação e lazer de que a população dispunha. O turismo ganha apenas algumas menções em programas de governo e ações pontuais, como o torneio de pesca esportiva, cujo acesso fica restrito aos ‘pescadores’ estranhos ao local.

As progressivas transformações da estrutura fundiária representam uma ruptura na dinâmica local de apropriação da terra. O empreendimento tem a capacidade de provocar uma elevação do preço da terra e aumento da procura. Trata-se de novos recortes impostos, inclusive para além da sua área física. Exemplo disso é a área do reservatório que foi ocupada - as chamadas ilhas - que, atualmente, suscita problemas de disputa e definição jurídica³¹. Dessa forma, é necessário compreender o impacto do empreendimento sobre a terra, tanto a montante como a jusante.

Um dos aspectos desse reordenamento concretizou-se nos processos de relocação da população, como a Eletronorte denominou suas ações junto aos ‘desapropriados’. Foram entrevistadas (nov/99) várias pessoas a quem foram designados lotes rurais e unidades urbanas. Na fase de ocupação dos lotes, experimentaram problemas como distância, dificuldades de acesso e deficiências da infra-estrutura. Segundo um dos depoimentos no Município de Novo Repartimento, a Eletronorte havia prometido “dar carro, escola, casas boas de alvenaria, luz, água encanada, posto de saúde, enfim, iriam trazer tudo do bom e do melhor”, mas, na prática, “as casas são de péssima qualidade, madeiras fracas e Telhas Brasilit que esquentam muito, causando muito mal-estar”.

Os lotes rurais apresentaram problemas semelhantes de infra-estrutura somados às dificuldades de ‘desbravar’ novas áreas (em vários lotes inexistia água). Em Nova Jacundá, aqueles que receberam 10 alqueires de terra na Gleba Santa Rosa, o que em muitos casos não correspondia à área do antigo lote, aguardaram pela abertura da estrada e, geralmente, contraíram malária. A relocação constitui um voltar à estaca zero, e muitos agricultores não encontraram compensação da perda sofrida.

As novas ocupações rurais e urbanas tiveram um componente desestabilizador. Conforme dados da pesquisa de campo, houve uma frequência alta de relocados que abandonaram ou transferiram os lotes, mas isso não foi confirmado junto ao Setor de Patrimônio da empresa ou do INCRA. Essa informação foi fornecida por um entrevistado em Goianésia do Pará, que afirmou: “*nós vendemos o lote em Goianésia, assim como muitos lavradores, pois na Goianésia não tinha nada... os*

³¹ Este é o cerne da disputa entre os proponentes da criação da APA – Área de Proteção Ambiental – ou da Reserva Extrativista.

lotes foram vendidos porque a terra não prestava... não tinha capim para o gado... Ademais, segundo ela, sua família recebeu “uma pequena quantia em dinheiro, um terreno na Goianésia e uma casa em madeira no Breu Branco” (nov/99).

A modificação, mais ou menos radical, da destinação e do uso das terras e das águas constitui o epicentro de mudanças nos modos de vida e na estrutura produtiva local. O exame dessas transformações confirma a tendência à estagnação e a oscilações da agricultura. A partir de informações da Secretaria de Agricultura/IBGE/GCEA, foram organizados os dados sobre a área, colhida entre 1994 e 1998. Em geral, toda a região de Tucuruí mostra essa tendência ao descenso.

Na área a jusante, nos municípios de Baião e Mocajuba, verifica-se uma forte diminuição da área colhida de mandioca, enquanto, para o arroz, Baião consegue manter níveis mais elevados do que os de Mocajuba. Trata-se de duas culturas temporárias: a mandioca representa o consumo alimentar e a venda de pequenos excedentes; o arroz acopla-se aos processos de abertura de fazendas. A pimenta-do-reino, gênero exclusivo para comercialização, cai nos dois municípios. Um cultivo que assegura uma área de colheita importante é o cacau.

Cametá assegura a área colhida de mandioca. O arroz apresenta leve declínio. O cacau é o único produto que garante e amplia sua área colhida. A economia cametaense depende da agricultura de subsistência e comercial, com ênfase no cultivo da mandioca, do cacau e da pimenta-do-reino e no extrativismo vegetal, no qual se destaca o açaí e a madeira para corte. A atividade industrial é ainda incipiente, restringindo-se às serrarias localizadas no interior do município e na sede municipal, que operam com motor próprio, e às diversas marcenarias. Os habitantes da região denunciam a mudança do regime hidrológico como responsável pela queda da produção do açaí e do cacau, com reflexos importantes na economia local.

A montante da UHE Tucuruí, o quadro da agricultura não se destaca pelo aumento da área colhida para os produtos essenciais da cesta básica da população. Breu Branco é o município com maior área colhida para mandioca (2.000 hectares), e o segundo lugar é ocupado por Novo Repartimento, que manteve essa área com 1.000 hectares. Em Jacundá, quase duplicou a área (de 800 para 1.500 hectares). Em Itupiranga e Tucuruí, observa-se a queda da curva. O arroz mostra maior área colhida em Novo Repartimento, Breu Branco, Itupiranga e Jacundá. A pimenta e a banana são culturas comerciais com oscilação, e o total da área colhida é pouco significativa. Esses dados apoiam uma visão, já mencionada, de estagnação e de fortes oscilações na agricultura.

A extração vegetal é uma atividade encontrada em todos os municípios da região antes e depois da construção da hidrelétrica de Tucuruí. A abertura das rodovias PA-150 e diversas vizinhas permitiu a organização da cadeia de extração e de comercialização de madeiras. Na metade da década de 90, essa atividade despontava em Jacundá; atualmente, os municípios de Breu Branco, Novo Repartimento, a montante, apresentam a maior quantidade de toras comercializadas.

Tucuruí tem uma posição importante e a extração da madeira submersa no lago tem contribuído para aumentar esses números.

Os antigos municípios situados a jusante mostram dinamismo na extração. Baião está próximo da quantidade produzida por Breu Branco. Ao lado da madeira em tora, ressalta a importância da produção de lenha. O quadro é radicalmente diferente do que acontecia nos anos sessenta e setenta, quando a região do Baixo Tocantins tinha importância na produção e comercialização da castanha. O açaí, alimento de significativa importância da população ribeirinha, desaparece da economia extrativa vegetal de toda a região. Esse fato indica o empobrecimento da agricultura e o manejo de várzea.

No ramo da extração vegetal, observa-se uma escassa influência na industrialização local, pois as grandes serrarias beneficiam escassamente a madeira - cortar, serrar e preparar as tábuas. Na PA-150, às proximidades de Jacundá, encontram-se as montanhas de pó de madeira; a esse resíduo não é dispensado nenhum aproveitamento adicional, quando poderia estar fornecendo matéria-prima para a indústria moveleira.

3.7.5.1 Região das Ilhas

A identificação das ilhas como um espaço passível de ser ocupado, com disponibilidade de terras e abundância de peixes, quase sempre está ligada às atividades de pesca e às informações obtidas através das redes de parentesco. Em tempo mais recente, está relacionada à venda das posses e benfeitorias.

A maioria dos moradores dedica-se às atividades de pesca e agricultura. A pesca com uma perspectiva comercial é a atividade que mobiliza a força de trabalho familiar, inclusive os filhos menores. A agricultura é desenvolvida em escala reduzida, através de roças em áreas de 1 ha, caracterizando-se como atividade de subsistência e assumindo valor alimentar da família. Em seus roçados, com a destoca e o acerro³² feitos nos meses de outubro e novembro e o plantio, no mês de janeiro, plantam macaxeira, mandioca, batata-doce, melancia, jerimum, feijão, entre outros.

No Município de Jacundá, o lago formou 93 ilhas apropriados à coleta, à agricultura - cultivo de arroz, mandioca, feijão - e à pesca, que se tem tornado dominante. A vila São Pedro Porto Novo, a 40 km da sede de Jacundá, é o centro da atividade pesqueira. Calcula-se que nessas ilhas morem umas 600 famílias³³ habitando em moradias precárias. Em termos de tempo de ocupação, algumas chegaram há dez e

³² Denomina-se assim o processo de queima na própria área do roçado para que o fogo não pegue na mata.

³³ O Recenseamento foi elaborado pelo Instituto Sociedade, População e Natureza, 1997.

outras fizeram esse deslocamento há mais de quinze anos. Na vila, funciona a Associação da Colônia de Pescadores Z-45, que representa um empreendimento próspero, com projeto para montar um frigorífico. Atualmente, dispõe de uma geleira, e os pescadores recebem 1/3 do salário no período da desova. Mas a produção pesqueira é pequena.

Essa realidade não se reproduz para outras ilhas. Todos os informantes foram unânimes em afirmar que, embora sejam associados da Colônia de Pescadores no Posto 11, falta-lhes uma política de apoio da Colônia para a venda sistemática do produto de suas atividades de pesca. Por isso, vendem ao atravessador, posto que, através dele, têm assegurada a compra sistemática de seus pescados. O preço do pescado varia de acordo com a presença de atravessadores de outros lugares, fora do Estado do Pará, e de acordo com a estação do ano. Quando, por exemplo, a água cresce, no chamado inverno regional, a quantidade de peixes nos rios, igarapés e lagos diminui; conseqüentemente, aumenta o valor do pescado. No verão, quando os lagos secam, aparece peixe em todos os lugares, forçando o preço para baixo. Segundo informaram os pescadores, é na Semana Santa que eles conseguem os maiores preços para o seu pescado.

A região das ilhas, ainda, abriga uma boa disponibilidade de recursos naturais. Os entrevistados³⁴ informaram que ainda é comum encontrarem guariba - uma espécie de macaco - tatu, porco espinho, também conhecido por catitu. Segundo eles, porém, evitam matar os animais silvestres, temendo sua extinção. Algumas ilhas, como, por exemplo, a Deus por Nós, possuem pouca mata virgem, principalmente com disponibilidade de madeiras com valor comercial. A área dessa ilha tornou-se pequena, na avaliação de alguns de seus moradores, devido à presença de muita gente. Como muitos vieram atraídos pela pesca, não se preocuparam em demarcar grandes reservas de mata, só que, depois de algum tempo fazendo roças cujo critério é o uso coletivo, a área transformou-se em capoeira. A mata, portanto, não constitui uma fonte pródiga de alimentos, ou porque seus recursos potenciais foram ao longo do tempo sendo destruídos, quer pela caça clandestina, quer pelo uso desordenado de alguns moradores, ou porque o espaço foi transformado em área preservada. Em quase todas as ilhas visitadas, foi possível constatar a formação de pequenos pomares, com o cultivo de árvores frutíferas, como a manga, o açaí, a jaca, o caju, o cupuaçu, a acerola, o murucí, entre outras.

³⁴ Cf. a pesquisa de campo realizada no período de outubro a novembro de 1999.

3.7.6 Impactos Sobre a Saúde

3.7.6.1 Preliminares

Este item contempla a análise de alguns problemas de saúde decorrentes da implantação e operação da UHE Tucuruí e da situação de saúde nos municípios a montante e a jusante da hidrelétrica, objetivando a construção do perfil epidemiológico da região, além de abordar a ocorrência de arbovírus e a contaminação humana por mercúrio.

Os efeitos sócio-ambientais e sanitários são inequívocos durante a implantação de projeto hidrelétrico. A transmissão da malária é um dos principais problemas de saúde, sendo considerado como o custo social da Hidrelétrica de Tucuruí. Entretanto, cabe mencionar que a região de inserção da UHE, conforme já mencionado, foi alvo de inúmeros projetos, como de colonização e construção de rodovias.

Projetos de desenvolvimento associados à mudanças ambientais agravam o quadro sanitário. Embora haja reconhecimento dos impactos negativos sobre a saúde gerados pelos projetos hidrelétricos, os esforços com objetivo de minimizar os seus efeitos, antes, durante e depois da fase de implantação são limitados. De modo geral, a saúde não é considerada como parte fundamental do projeto a ser desenvolvido, sendo reduzida a uma série de providências de última hora para reforçar os serviços existentes.

No Brasil, o setor elétrico apresenta dificuldades em lidar com a questão saúde, provavelmente devido a ausência de uma visão mais abrangente para o tratamento da questão, no processo de planejamento do setor, necessitando incorporar como princípio a visão de que o desenvolvimento não deve deteriorar o quadro sanitário. Se para o setor elétrico, importa gerar energia para promover o desenvolvimento econômico do País; para o setor saúde, importa diminuir os riscos para a saúde das populações; portanto, há necessidade de uma negociação intersetorial, com definições de responsabilidades, elaboração de estratégias e planos de saúde que contemple o reforço dos serviços e dos programas de saúde e de infra-estrutura sanitária da área de influência dos projetos. Os investimentos em saúde deveriam ser considerados como benefícios.

3.7.6.2 Etapa de Construção de Hidrelétricas e Riscos à Saúde

São variadas e complexas as relações entre hidrelétricas e saúde não se reduzindo apenas por demandas de serviços ou surgimento de novas doenças. Os processos desencadeados são múltiplos, produzindo riscos diversificados de graus variados que, vão determinar as condições do processo saúde-doença de grupos sociais ou das reordenações espaciais, configurando novos perfis epidemiológicos.

Na fase de construção o conjunto de intervenções ambientais são de grande magnitude, envolvendo desmatamentos; implantação de canteiro de obra; abertura de estradas de acessos, alteração do cursos dos rios; o que atrai para a região novos fluxos migratórios, implicando no aumento da demanda por infra-estrutura urbana, processos de periferização dos núcleos urbanos, mudanças no padrão de morbimortalidade na região de inserção do empreendimento. Nesta fase é possível evidenciar um incremento da incidência de doenças transmitidas por vetores - malária, esquistossomose, etc - de acidentes do trabalho, alcoolismo, doenças sexualmente transmissíveis/AIDS, circulação de novos vetores e parasitas; aumento da mortalidade por causas externas, dentre outros.

A construção de hidrelétricas na Amazônia deve ser olhada de forma diferenciada, por tratar-se de uma floresta tropical, abrigando rica biodiversidade; presença de populações ribeirinha, importantes etnias e ecossistemas, que são impactados por esses projetos. As doenças de alto risco decorrentes da construção de hidrelétricas na Amazônia são aquelas produzidas por vetores, por veiculação hídrica e relacionadas à migração. As condições ecológicas da Amazônia, facilitam a introdução e proliferação dessas doenças pela elevada pluviosidade e umidade; rica bacia hidrográfica - rios, remansos, córregos e igarapés -; eficientes vetores (ex.: *Anopheles darlingi*); oportunidades variadas para o contato homem-vetor - desenvolvimento de atividades em plena mata e habitações sem paredes ou com paredes incompletas (Moura, s/d; Couto, 1996).

Os impactos à saúde gerados pela construção de hidrelétricas estão condicionados pelo estado de saúde que a população desfruta no início da obra. É importante salientar que populações em situação de exclusão social podem ser mais gravemente atingidas/expostas que outras em melhores condições. Deve-se considerar que algumas mudanças e seus efeitos são imediatos sendo que, outras mudanças se farão prolongadas e insidiosamente, expondo a população de forma crônica à novos riscos, cujas manifestações na saúde dos diversos grupos sociais se farão evidentes a médio e a longo prazo (Finkelman, et al., 1984).

A tendência é considerar que a população mais exposta é aquela localizada mais próxima a obra; no caso dos projetos hidrelétricos, que produzem mudanças profundas no meio ambiente, os riscos podem estender-se a outros grupos populacionais distantes, periféricos ao projeto, cujo tipo e grau de exposição variarão em diferentes momentos do desenvolvimento da obra.

3.7.6.3 Problemas de Saúde Decorrentes da Implantação da Hidrelétrica de Tucuruí

São inúmeros os problemas de saúde decorrentes da implantação da UHE Tucuruí. Chama atenção, na etapa de implantação, os coeficientes de mortalidade infantil para o Município de Tucuruí nos anos de 1980 e 1981: 410‰ e 320‰ dos nascidos vivos morreram antes de completarem 1 ano de idade respectivamente. Os coeficientes são

bem mais elevados se comparados com os do Estado do Pará (67% e 53%) e do Brasil (82% e 76%), nos respectivos anos.

Outro fato relevante é que no surto de febre tifóide de 1981, foram registrados 103 casos em Tucuruí, correspondendo a 53% dos casos registrados em todo o território paraense (n=193) (MS/CENEPI, 1992).

Deve também ser reconhecido que o uso de desfolhante pelas subempreiteiras da Eletronorte no período 1980-1982, objetivando a limpeza total da área de servidão das linhas de transmissão para o controle de rebrotas de vegetação. Foram utilizados os herbicidas Tordon 101 BR, Tordon 155 BR e Banvel 450 na área de servidão das linhas de transmissão da Eletronorte (extensão de 800 km de Tucuruí até Barcarena-PA por 100m de largura). O uso desses herbicidas causou grande polêmica na época devido a denúncias de que sua composição seria semelhante à do desfolhante conhecido como “agente laranja”, famoso por seu uso militar no Vietnã. Esses produtos, embora tóxicos, eram de uso autorizado pelo governo brasileiro e não contêm a carga de dioxina que transformava o “agente laranja” em poderoso tóxico para as pessoas³⁵.

Nas áreas onde esses herbicidas foram aplicados houve denúncias de ocorrência de mortes de animais, vegetais e contaminação de poços, riachos, igarapés e pessoas de todas as faixas etárias, com relatos de abortamentos e sintomas compatíveis com intoxicação exógena aguda: cefaléia, vômitos, vertigens, eritema ocular, torpor seguido de hematúria, oligúria e anúria, febre, icterícia, tremores, havendo em alguns casos, o êxito letal (Couto, 1983; Castro, 1984).

A Eletronorte, no seu *Livro Branco Sobre o Meio Ambiente na UHE Tucuruí* (Eletronorte/Eletróbrás/MME, 1986) rebate parte dessas acusações, reconhecendo em dois casos danos a lavouras existentes – para os quais afirma ter dado indenização adequada – e atribuindo os casos de intoxicação por agrotóxicos ao uso de outros produtos por um agricultor e a morte de gado a deficiências nutricionais.

Outro problema relacionado ao uso de substâncias tóxicas foi a experiência realizada pela CAPEMI para o anelamento (uma técnica de silvicultura destinada a acelerar a morte de espécimes para futuro aproveitamento comercial) de espécimes de castanheira na ilha Tocantins. Foram usadas substâncias como o Tordon 101 BR, associado a arsenito de sódio e pentaclorofenol (PCF) como conservante. Segundo

³⁵ O desfolhante conhecido como “agente laranja” era uma combinação de fins militares de princípios ativos encontrados no Tordon 155 BR (ácido 2,4,5-triclorofenoxiacético) e Tordon 101 BR (ácido 2,4-diclorofenoxiacético) sem restrição à quantidade de dioxina que aparecia como impureza. O Tordon 101 BR não contém dioxina, e a carga de dioxina presente no Tordon 155 BR não passava, segundo o fabricante (Dow Chemical), de 0,1 ppm, o que atendia às restrições não somente brasileiras mas também da EPA americana para herbicidas. O Banvel 450 é um produto semelhante ao Tordon 155 BR fabricado pela BASF AG.

relatórios da época, as quantidades usadas foram bastante pequenas e não houve evidências clínicas de contaminação.

Após a formação do lago, aumentou a densidade de *Anopheles* (*A. darlingi*) e de *Mansonia* (*M. titilans*). A praga de *Mansonia* repercutiu na população residente, animais domésticos e silvestres, inviabilizando a permanência na área e limitando as atividades agrícolas dos atingidos.

Em determinadas áreas há incidência maior de mosquitos, muriçocas e outros insetos, em consequência do enchimento do lago. Quando começa a anoitecer os moradores não conseguem ficar fora de suas casas. Nelas são queimados panos, palha ou outros materiais que provoquem fumaça e espantem os mosquitos (1994).

A praga dos mosquitos atacou, inicialmente, as vicinais 45, 47 e 49 no PIC Marabá. Assim como, as glebas de Parakanã, Tucuruí e Pucuruí e, parte da Bandeirante e, também, as glebas de Andorinha e PIC-Marabá, a última pertencente ao projeto de colonização efetuado pelo INCRA. Antes da formação do reservatório a área abrigava 1.227 famílias; após a formação, em 1990, esse número caiu para 678. As demais famílias saíram, afugentadas pela praga de mosquitos *Mansonia*. Os moradores das ilhas também tem sido afetados pela praga.

No relatório da Comissão Técnico-Científica formada por representantes da UFPA, SUCAM, FNS, SDDH, Inst. Evandro Chagas, Eletronorte e FETAGRI em 1989 os pesquisadores acusam que *“a praga de mosquitos foi um impacto esperado que, mal avaliado, tornou-se inesperado. Era esperada a intensificação dos mosquitos, mas acreditava-se que com a sucessão da habitação do lago por espécies, ela se reduziria. Não houve monitoramento, apenas estudos muito pontuais. E, no momento da praga, embora por mosquitos que não transmitiam doença, contaram-se 500 mordidas/hora. Quanto à malária, há vários tipos, e em cada família há 2 ou 3 crianças com a doença, em parte problemas associados às macrófitas”*.

Segundo um relatório do INPA citado, havia alternativas de gestão pública para sanar o problema: (a) drenagem ou eliminação das águas paradas; (b) borrifação com produtos de baixa toxicidade. Os técnicos prosseguem afirmando que a população não teria aceitado essas soluções, ao contrário dos índios Parakanã que as aceitaram e com bons resultados.

Os participantes do Grupo de Trabalho reagiram às afirmativas, explicando que a não aceitação das populações afetadas foi uma reação à intoxicação provocadas pelas borrifações.

De fato, as borrifações eram consideradas pelos atingidos pela praga como perigosas pela sua toxicidade, além de medida paliativa, por não acabar com os nascedouros dos mosquitos. A primeira alternativa proposta pelo INPA seria bem recebida, mas não foi implementada pelos órgãos competentes.

3.7.6.4 Malária

A malária é endêmica na Amazônia, encontrando-se algumas áreas sob controle. Porém, se atividades econômicas ou grandes obras de engenharia são implantadas, fluxos migratórios importantes podem ser gerados, exacerbando, recrudescendo ou descontrolando a transmissão da endemia e criando a necessidade de investimentos em infra-estrutura sanitária ou no serviço de controle da malária.

A construção de Tucuruí provocou impacto demográfico de grande magnitude em Tucuruí e nos municípios a montante, implicando na entrada de grupos de risco e contribuindo para aumentar a endemicidade da área. Tal impacto demográfico não foi evidenciado na área de jusante.

A região a montante da hidrelétrica é uma área de alto risco para malária. Existe a presença de floresta tropical que favorece a transmissão e grupos de risco com baixa imunidade em constante movimento na área - garimpeiros, madeireiros, agricultores. Esses grupos populacionais estão expostos ao *A. darlingi* por suas atividades ou por suas precárias moradias. A alta prevalência de *P. falciparum*, geralmente resistentes aos antimaláricos, eleva a morbi-mortalidade por malária, situação agravada pela insuficiente rede de serviços de saúde e de infra-estrutura social, além da reduzida efetividade das medidas de controle (FNS, 1995).

Para a análise referente à situação da malária foram considerados os municípios a montante do barramento: Itupiranga, Jacundá, Breu Branco e Novo Repartimento e, a jusante, Baião, Mocajuba e Cametá. As informações epidemiológicas mostram que a malária não se distribui de forma homogênea na área de influência da UHE Tucuruí, predominando alta transmissão nos municípios a montante; sendo que os municípios a jusante apresentam um padrão de transmissão de baixo risco malarígeno.

Na região de Tucuruí, o crescimento e declínio da malária coincide com o período de construção e operação da hidrelétrica. A partir de 1975, observa-se crescimento explosivo da malária no Município de Tucuruí, que se prolonga por todo período de construção. Em 1984, ao final do período de construção a malária atinge seu pico máximo, correspondendo a aproximadamente 10 mil casos.

A presença de percentuais importantes de *P. falciparum* entre os números de casos positivos, chegando o %IF a atingir mais de 60%, ao final da obra, expressa a alta gravidade do quadro sanitário relacionado a implantação de um projeto hidrelétrico.

Tal padrão de transmissão da malária em Tucuruí, município-sede da barragem, expressa a magnitude da intervenção desse projeto no meio ambiente; através de desmatamentos, construção de canteiros de obra; participando desse processo milhares de trabalhadores, suscetíveis e sem experiência cultural com a malária; além da presença do *A. darlingi*, vetor da malária predominante na Amazônia. A

Tabela 3-24 abaixo mostra os números da malária humana no Município de Tucuruí entre 1962 e 1998.

Tabela 3-24: Números da malária humana no Município de Tucuruí entre 1962 e 1998

ANO	Positivos	<i>P. falciparum</i>	<i>P. vivax</i>	<i>P. malariae</i>	<i>P. falciparum</i> + <i>P. vivax</i>
1962	106	93	13	0	0
1963	93	71	22	0	0
1964	28	12	16	0	0
1965	15	12	3	0	0
1966	152	100	52	0	0
1967	111	78	32	0	1
1968	39	21	18	0	0
1969	8	7	1	0	0
1970	251	198	51	2	0
1971	174	116	44	1	13
1972	210	137	68	0	5
1973	600	327	269	0	4
1974	320	119	201	0	0
1975	251	83	167	0	1
1976	1127	367	745	2	13
1977	3387	941	2453	1	42
1978	2762	613	2133	1	15
1979	4953	1272	3652	2	27
1980	3691	1280	2382	1	28
1981	4479	1500	2942	0	33
1982	6992	2982	3924	0	86
1983	8519	4732	3691	0	96
1984	10.126	6.431	3.628	0	67
1985	1411	809	589	0	13
1986	650	285	361	0	4
1987	1063	388	669	0	6
1988	2103	1133	954	0	16
1989	2801	1158	1622	0	21
1990	2165	998	1149	0	18
1991	----	----	----	----	----
1992	7058	2983	4036	2	37
1993	6094	2873	3153	0	48
1994	3439	825	2599	1	14
1995	3117	376	2727	0	14
1996	1567	252	1301	0	14
1997	1423	182	1234	2	5
1998	1895	292	1491	0	12

Fonte: Fundação Nacional de Saúde.

Os referidos indicadores demonstram que os investimentos em infra-estrutura do serviço de controle da malária local foram insuficientes para aumentar sua eficiência e, assim, controlar a doença e diminuir a morbi-mortalidade da população.

Esses resultados devem porém ser relativizados, levando-se em conta que a população do município cresceu consideravelmente nesse período. Somente há dados de população para Tucuruí para os anos de Censo demográfico (1970, 80 e 91) e na contagem populacional de 1996. Para esses anos é possível calcular a Incidência Parasitária Anual (IPA)³⁶, que expressa em casos por 1000 habitantes o grau de contaminação da população pela malária. A Tabela 3-25 mostra a evolução do IPA no município de Tucuruí.

Tabela 3-25: Incidência Parasitária Anual no município de Tucuruí em anos selecionados

Ano	Casos positivos	População	IPA
1970	251	8489	29,57
1980	3961	61140	60,37
1991	4612*	81623	56,50
1996	1567	58679	26,70

Fonte: IBGE, FNS

* - dado estimado (média 1990-1992)

A SUCAM fez registros de incidência de casos de malária no Município de Itupiranga e Jacundá na área do reservatório (janeiro-outubro, 1986); um resumo dos resultados é apresentado na Tabela 3-26:

Tabela 3-26: Incidência de casos de malária na área do reservatório, 1986

Município	Casos positivos	População	IPA
Itupiranga (1)	409	3.013	135,75
Jacundá (2)	482	1.827	263,82

Fonte: Modificado de Tadei 1986b

(1) Total de 11 localidades

(2) Total de 13 localidades

A partir desses dados verifica-se que o IPA no município de Tucuruí voltou a índices comparáveis àqueles observados antes da construção da barragem, caracterizando uma área de risco médio para alto de contaminação. Durante o período de construção da barragem, enchimento do lago e descomissionamento dos canteiros de obras, porém, a área apresentava alto risco de contaminação com IPA duas vezes superior ao limite para a classificação como área de alto risco. No atual período de operação da UHE Tucuruí, a tendência de crescimento da malária se mantém em decorrência da formação do lago, da presença do vetor da malária, da

³⁶ Calculada pela fórmula $[\text{n}^\circ \text{ de lâminas positivas}] / [\text{população} \times 1000]$. A Fundação Nacional de Saúde (FNS) considera áreas com IPA maior que 30 como áreas de alto risco de malária, enquanto que áreas com IPA entre 5 e 30 são consideradas áreas de médio risco.

cobertura do serviço de controle da malária insuficiente ou ausente, do não desmatamento da área do lago e suas margens e do reassentamento em áreas periféricas ao lago. A partir de 1998, com a notícia da implantação da 2ª etapa da UHE Tucuruí, foi novamente intensificado o fluxo de migrantes para a região, o que já está se refletindo no aumento do número de casos de malária.

Já os municípios de Itupiranga e Jacundá, na área do reservatório, apresentavam na campanha de 1986 uma situação calamitosa em termos de malária, com IPAs 4,5 a 8,8 vezes maior que o limite para áreas de grande risco de malária. Os dados obtidos para ambos os municípios, que tiveram parte de seus territórios alagados, mostram os níveis que a malária atingiu no período de construção da barragem e nos anos subsequentes. Esta situação, associada à proliferação dos vetores e aos movimentos de deslocamento e relocação de população, também se reproduziu nos novos municípios instalados a montante, como Breu Branco e Novo Repartimento.

A área a jusante formada pelos municípios Baião, Mocajuba e Cametá configura-se como área de baixo risco malarígeno segundo dados da FNS, provavelmente por se tratar de uma área de colonização antiga do século XVII, e cujo ritmo de crescimento populacional foi menos intenso que na área a montante.

3.7.6.5 Impacto Ambiental e Ocorrência de Arbovírus na Área de Influência UHE Tucuruí

No período compreendido entre 1983-89, estudos ecológicos e epidemiológicos sobre arbovírus foram realizados pelo Serviço de Arbovírus do Instituto Evandro Chagas - IEC em parte da área de abrangência da UHE Tucuruí, com o suporte financeiro e logístico da Eletronorte em Tucuruí.

Os objetivos do programa estabelecido foram: (i) realizar inventário dos arbovírus presentes na floresta primária na região de Tucuruí e estudo dos ciclos desses arbovírus, que poderiam ter uma incidência desfavorável sobre o desenvolvimento da região; (ii) realizar avaliações dos riscos incorridos pelas populações humanas que foram estabelecidas em áreas florestais às margens do lago, após o enchimento da barragem e (iii) estudar as modificações epidemiológicas causadas pela construção da hidroelétrica sobre a incidência dos arbovírus, a curto e médio prazos.

Os resultados revelaram que a formação do reservatório de Tucuruí potencializou tanto a manutenção dos ciclos arbovirais existentes, quanto o estabelecimento de novos ciclos. Isto foi demonstrado pelo número de amostras isoladas e, também, pela diversidade de tipos. Com efeito, das 216 amostras isoladas na área, 38 constituíram ou tipos vírus ainda desconhecidos pela ciência ou, embora existentes em outras áreas do continente, ainda não haviam sido descritos para o Brasil.

Outro aspecto a considerar é a correlação entre a emergência de algumas espécies de mosquitos que, antes da formação do lago, quase não eram encontrados e, a

identificação desses novos vírus na região. Com efeito, isto foi um fato marcante no caso do vírus Gamboa e o mosquito *Aedeomyia squamipennis* e, também, dos mosquitos do complexo *Anopheles nyssorhynchus*, quais sejam, *A. (Nys.) nuneztovari*, *A. (Nys.) trianullatus* e *A. (Nys.) oswaldoi*, associados com a emergência de três novos membros do grupo *Anopheles* A (Arumateua, Caraipé e Tucuruí) e o aumento da circulação de outros membros desse grupo (vírus Tacaiuma, Lukuni e Trombetas). Isto possivelmente se deu porque durante a formação do reservatório foram criadas condições que favoreceram a reprodução dessas espécies. Que mecanismos foram esses, ainda estão por ser esclarecidos. Novos estudos na área seriam interessante para avaliar a presente situação.

No tocante aos seres humanos, durante o pré-enchimento não se obteve isolamento de arbovírus, e o número de isolamentos conseguidos nas duas outras fases não foi elevado. Entretanto, houveram dezenas de conversões sorológicas entre as pessoas ressangradas durante o estudo, o que mostra que aumentou a circulação de arbovírus na população residente nas comunidades de Novo Breu Branco e Novo Repartimento.

Finalmente, é importante lembrar que a maioria dos arbovírus isolados na região da UHE, principalmente os tipos novos isolados, não demonstrou até o presente, capacidade de infectar os seres humanos. Entretanto, é importante ressaltar que o estudo foi encerrado após poucos anos de enchimento, num período em que as novas condições ecológicas e ambientais começavam a se acomodar. Assim, não se pode descartar que no futuro, dentre esses novos arbovírus isolados, um ou mais venham a se tornar patogênicos para seres humanos. Assim, seria importante que novos estudos fossem realizados nesse ambiente que se mostrou profícuo e fecundo para os estudos dos arbovírus.

3.7.6.6 Contaminação Humana pelo Mercúrio

Estudos desenvolvidos na área do lago da UHE Tucuruí apontaram detecções elevadas de mercúrio em amostras de peixes, animais terrestres e em cabelos humanos. Cabe mencionar que as causas da presença de concentrações de mercúrio no reservatório e a contaminação da população ainda não estão identificadas. Entretanto, a presença do metal já se constitui em um indicativo da necessidade de ações de monitoramento e controle, uma vez que passa a ser uma preocupação sanitária pelos riscos de metilação do mercúrio e sua introdução na cadeia alimentar, o que poderá agravar o quadro de saúde da população.

3.7.6.7 Situação de Saúde a Montante e a Jusante da UHE Tucuruí

Este item foi elaborado com base nos dados disponibilizados pela Secretaria de Saúde do Estado do Pará referentes ao período de 1995-97, entretanto, cabe mencionar que não foi possível obter indicadores de mortalidade. Os municípios

analisados a montante foram: Tucuruí, Itupiranga, Jacundá, Breu Branco, Novo Repartimento, Rondon do Pará, Goianésia do Pará e Nova Ipixuna. A jusante: Baião, Mocajuba e Cametá

Com relação a política de saúde, verifica-se que os municípios estão em sintonia com o Sistema Único de Saúde e em consonância com a NOB/96; além de participarem da Programação Pactuada e Integrada do Estado.

Quanto às modalidades de gestão apenas o Município de Tucuruí apresenta o sistema de saúde municipalizado. Rondon do Pará, Nova Ipixuna, Baião, Mocajuba e Cametá possuem somente a atenção básica de saúde municipalizada. Em processo de habilitação encontram-se Jacundá, Novo Repartimento e Breu Branco. Os municípios de Itupiranga e Goianésia do Pará, ao os únicos que não se enquadram em nenhuma modalidade. Todos os municípios possuem secretarias de saúde e os respectivos conselhos municipais de saúde funcionando.

A rede de saúde encontra-se polarizada em postos de saúde e hospitais, havendo necessidade de ampliação das unidades do tipo centros de saúde - locus do desenvolvimento dos programas básico de saúde.

Com relação a infra-estrutura de saneamento básico, a maioria dos municípios conta com os serviços públicos de abastecimento de água e coleta de lixo domiciliar. Entretanto, não foi possível analisar a qualidade desses serviços, o que reflete na ocorrência de casos significativos de doenças evitáveis por saneamento, tais como: hepatite infecciosa e doença diarreica.

O perfil epidemiológico dos municípios a montante reflete a estrutura social e sanitária da área. Além da malária e da leishmaniose, doenças que expressam os efeitos dos avanços do homem no ecossistema amazônico; outras doenças compõem o perfil epidemiológico da área: como a tuberculose e a hanseníase. Nos municípios de jusante chama atenção as doenças diarreicas e hepatite infecciosa, assim como, a ocorrência, também, de casos de tuberculose e hanseníase.

Os Dias Nacionais de Vacinação, promovidos pelo Ministério da Saúde e secretarias estaduais e municipais de saúde tem produzido efeitos positivos sobre as doenças preveníveis por agentes imunizantes, sendo considerado um dos fatores que tem contribuído para a redução da mortalidade infantil no País, como também, no Estado do Pará e nos municípios ora analisados.

No que se refere ao perfil epidemiológico da região, dentre as doenças preveníveis por saneamento, os registros de casos de hepatite infecciosa mais incidentes encontram-se nos municípios de Rondon do Pará, Goianésia do Pará e Cametá. Os de doença diarreica, a montante da barragem, em Jacundá e Goianésia do Pará. Já a análise dos dados de jusante, revelaram uma alta incidência de doença diarreica, evidenciando a carência de infra-estrutura sanitária local e/ou o consumo da água do rio Tocantins pela população ribeirinha. É importante ressaltar que no período

considerado, não há registros de casos de outras doenças evitáveis por saneamento como febre tifóide, leptospirose e cólera.

Quanto às doenças evitáveis por controle de vetores, a leishmaniose aparece com importante incidência em 1995, mas declinou nos anos seguintes. No mesmo ano, não há registros de casos a montante de outras doenças preveníveis por controle de vetores, tais como: raiva humana, esquistossomose, febre amarela, doenças de chagas e dengue. Entretanto, no mesmo ano, a jusante foi registrado 1 caso de esquistossomose em Mocajuba, possivelmente caso importado, assim como o único caso registrado em 1996, em Cametá.

Tuberculose e hanseníase são doenças endêmicas no Pará e, enquadram-se na categorias de doenças preveníveis por tratamento e acompanhamento. Segundo as informações disponíveis, há ocorrência da tuberculose nos municípios estudados, sendo Tucuruí e Cametá os municípios com maior número de casos registrados. É possível que o programa de controle esteja melhor estruturado nesses municípios, o que melhora o diagnóstico da doença. Os municípios estudados apresentam importante incidência de hanseníase, principalmente, Jacundá, Tucuru, Rondon do Pará e Cametá.

A ocorrência esporádica e/ou ausência de casos das doenças preveníveis por imunizantes reflete boas coberturas vacinais que os municípios alcançaram no período analisado, entretanto há necessidade de se aumentar a cobertura vacinal para coqueluche e tétano. No mesmo período não foram registrados casos de difteria, sarampo ou poliomielite.

3.7.7 Impactos Sociais Específicos Sobre as Comunidades de Jusante

3.7.7.1 Impactos Previstos pela Eletronorte e Medidas Tomadas

Os impactos previstos pela Eletronorte para o trecho de jusante foram considerados de natureza temporal e circunstancial. Garantir a sobrevivência das populações ribeirinhas, durante os dois meses de interrupção do curso do rio, através da implantação de “medidas transitórias minimizadoras de impactos localizados” foi a preocupação central da empresa.

Os impactos sociais para o trecho de jusante foram avaliados a partir de diagnóstico realizado cerca de um ano antes do fechamento das adufas para que “*durante o período de enchimento do reservatório sejam atenuados, na medida do possível, os efeitos da redução da vazão do rio Tocantins*”.³⁷ Os principais problemas que chamaram a

³⁷ ELETRONORTE; Controle de conseqüências a jusante durante o enchimento do reservatório de Tucuruí. Diagnóstico. Julho 1983

atenção da equipe encarregada do diagnóstico sócio-econômico foram os relativos à saúde pública, ao saneamento básico, aos meios de transporte, às possibilidades de abastecimento e à comunicação. No documento seguinte - Prognóstico – os técnicos se manifestam conscientes da “insuficiência quantitativa e qualitativa dos dados” e lastimam a desconsideração das questões diretamente ligadas à ecologia.³⁸ No entanto, em carta dirigida à Prelazia de Cametá, em 29/7/1984, o diretor de Suprimentos da Eletronorte comunica a existência de “*um extenso programa de estudos e pesquisas das conseqüências desse fechamento que indica que não teremos problemas*” e, entre outras medidas, garante “*assistência médica, campanhas de vacinação, complementação dos postos de saúde existentes, e implantação de novos postos de saúde*”.

A análise de documentação da época mostra que, na realidade, dois objetivos orientaram as intervenções a jusante. O primeiro foi concebido para evitar os efeitos diretos da redução do nível de água e garantir a sobrevivência das populações ribeirinhas através do planejamento de medidas que assegurariam o suprimento de água, a assistência médica e o abastecimento alimentar. O segundo objetivo visava “*face aos boatos que circulavam restabelecer a tranqüilidade e estabelecer a confiança da população*”³⁹. E para o cumprimento deste segundo objetivo foi necessário buscar interlocutores entre os habitantes das diferentes comunidades de jusante. Através de um grupo de assistentes sociais foram então cadastradas as principais lideranças da região, identificadas e avaliadas em função de sua maior ou menor adesão ao discurso da empresa. Esta adesão era considerada indispensável e fundamental para atingir o objetivo desta missão: acalmar os ânimos fornecendo informações tranquilizadoras. A precariedade dos estudos de impactos se reflete na falta de clareza, reconhecida pela equipe, sobre quais informações deveriam ser transmitidas à população. Este problema era, no entanto, eludido e contornado pela implantação da infra-estrutura necessária para o período de enchimento do reservatório, e por promessas de que novos investimentos seriam feitos na área. Com efeito, as ações concretas que estavam sendo realizadas e a perspectiva de que novos investimentos seriam feitos na região, facilitaram a tarefa das assistentes sociais que lograram, mesmo que temporariamente, “tranqüilizar a população”, fazendo com que a equipe considerasse os resultados da intervenção extremamente positivos.

No mês de novembro de 1999, os ribeirinhos ainda recordam as primeiras reações a respeito da construção da barragem:

“A notícia foi recebida de braços abertos, até pela forma como foi proposta a barragem. O povo não tinha idéia das conseqüências, e não tinha sido feito qualquer discussão com ele no sentido da possibilidade de serem afetados.”
(Depoimento de uma das lideranças do Baixo Tocantins, Novembro de 1999)

³⁸ ELETRONORTE; Controle de conseqüências a jusante durante o enchimento do reservatório de Tucuruí. Prognóstico. Novembro 1983.

³⁹ ELETRONORTE. UHE Período do enchimento do reservatório. Relatório de atividades a jusante.

Concorriam para este entusiasmo as notícias veiculadas pela mídia local e nacional, onde a construção da UHE Tucuruí era anunciada como a chegada do progresso e do desenvolvimento para a região, a energia elétrica viabilizaria a implantação de fábricas, de indústrias, criando novos postos de trabalho e melhorando assim as possibilidades de geração de renda. Segundo os entrevistados, se alguém, nesse clima de expectativa, se aventurasse a especular possíveis impactos, era prontamente criticado – “esse daí não quer o desenvolvimento”. É interessante notar que o fechamento da barragem foi considerado, pela equipe de engenheiros da Eletronorte, da Camargo Correa (construtora) e do Consórcio Engevix Themag (projetista), uma grande vitória dos barrageiros contra o rio.⁴⁰

As medidas tomadas em relação aos efeitos sócio-ambientais, finalmente, se limitaram à perfuração de alguns poços tubulares rasos com instalação de bombas manuais, tipo aspirante – premente. Estes poços, por planejamento inadequado e por falta de manutenção, tornaram-se rapidamente inoperantes.

3.7.7.2 Percepções dos Impactos pela População Atingida

As vésperas do fechamento das comportas circulavam informações contraditórias sobre o que estava ocorrendo, dando origem a muitas especulações sobre as possíveis conseqüências do barramento. Neste clima de dúvidas e desinformação, foi elaborada uma Carta Aberta assinada pela Prelazia de Cametá, onde eram indicados uma série de efeitos da barragem, algumas vezes associados a uma visão alarmista e catastrófica em relação ao que poderia ainda vir a ocorrer.

As principais mudanças referidas pelas lideranças locais após o fechamento da barragem eram: (i) mudança na cor da água; (ii) aparecimento (ou aumento) de doenças de veiculação hídrica (diarréia e dermatite); (iii) mortandade e desaparecimento de certas espécies de peixe e (iv) queda da produção agroflorestal das várzeas (cultura do açaí e do cacau).

- As modificações no regime hidrológico do rio contribuem para uma insegurança permanente e difusa entre os ribeirinhos:

“ (...)no mês passado eu esperava que o igarapé secasse e não secou, ficou no meio. A gente não tem meios de saber quando é verão ou inverno; antes a gente sabia quando a água descia era hora e plantar”

⁴⁰: “(...) e neste momento derradeiro, o Tocantins como que num esforço supremo, esguichou suas forças, na tentativa extrema de vencer o engenho humano. Conformado silenciou. (...) O rio Tocantins tinha o seu curso interrompido pela força da determinação dos barrageiros de Tucuruí (...) E nos orgulhamos de ter participado desta Epopéia Amazônica.” Ata de reunião de 06/09/84 assinada por representantes e Eletronorte, Camargo Correa e do Consórcio Engevix Themag.

- As modificações percebidas na cor da água e o desaparecimento de certas espécies, inquieta muitos pescadores e provoca um sentimento de desconfiança em relação à qualidade do pescado.

“Antigamente o rio Tocantins tinha a água limpa, clara.(...) Quando fui preparar o peixe já estava podre: o peixe vivo, saindo da água!”

- As transformações, e o temor que provocam, favoreceram percepções que fazem com que diferentes doenças sejam atribuídas à barragem.

“Tem muita gente morrendo de diarreia por causa da barragem, e doença de pele que antes não existia e que não tem médico para dizer o que é. Muitos problemas para as mulheres, como câncer de útero(…)”

- As mudanças na qualidade da água afetam as práticas tradicionais na região

:

“Esta água não era assim, não foi Deus que fez ela assim. Eles dizem que é para ferver a água, mas como se o povo passa dias e dias longe, no meio do rio pescando e as crianças o dia inteiro brincando na água?”

- As diferenças de pontos de vista e de valores é compreendida como resultado da existência de objetivos e de interesses divergentes:

“A natureza cobria as necessidades do povo. E agora vai tudo para a enriquecer a Eletronorte, para o governo despachar para os políticos comprarem votos. Foi um compromisso que ela assumiu com as empresas estrangeiras. E cadê a luz que a Eletronorte prometeu.”

A Eletronorte contesta qualquer problema para o qual providências não tivessem sido tomadas, e, para isto, se apoia em uma série de estudos que estariam sendo realizados por notórias instituições de pesquisa. Será apenas a partir de 1986 que se esboça um processo de negociação com as populações de jusante, que será, no entanto, interrompido logo em seguida. Com o propósito de elaborar o Plano de Utilização para o reservatório de UHE de Tucuruí, a Eletronorte em 1985 ampliou o contrato com o Consórcio Engevix-Themag. Tratava-se em princípio de, seguindo as orientações da Eletrobras, propor um conjunto de programas que permitissem a viabilização de outros usos para o reservatório (usos múltiplos), com o objetivo de rentabilizar o empreendimento e de facilitar sua inserção na região. Para isso alguns problemas ambientais e sociais deveriam ser enfrentados, e então os efeitos ambientais a jusante passaram a merecer atenção.

Sem um diagnóstico prévio, a percepção da população local foi o ponto de partida para a definição, não apenas de que estudos deveriam ser feitos, como também para negociar quais programas deveriam ser desenvolvidos para mitigar as conseqüências negativas da barragem. Os estudos preliminares, apesar de insuficientes e amplamente questionados pela comunidade, já revelavam alterações importantes nas características físico químicas da água, como também acusaram a presença de contaminação biológica em todo o trecho de jusante. As pesquisas, realizadas pelo

Consórcio Engevix-Themag, foram acompanhadas por representantes dos sindicatos rurais, colônia de pescadores e outras lideranças locais que tiveram acesso aos laudos fornecidos pelos laboratórios. Isto não impediu, porém, o permanente questionamento dos resultados apresentados. A população, por um lado esperava que estes estudos apresentassem resultados concretos e, por outro, exigia a implantação imediata de medidas corretivas. Estava certa que todos os “males” tinham sido causados pela barragem, as pesquisas iriam simplesmente comprovar a responsabilidade da Eletronorte: *“prá que tanta pesquisa se o laboratório humano já provou tudo?”*

Este processo, do qual participaram diferentes órgãos públicos e praticamente todas as lideranças locais representativas da região, levou finalmente à definição de um conjunto de ações a serem implementadas em caráter emergencial: (i) reativação dos postos de saúde; (ii) reciclagem dos agentes de saúde; (iii) levantamento epidemiológico; (iv) pesquisa sobre a proliferação de mosquito e (v) abastecimento de água.

Estas ações deveriam ser implantadas, a partir de julho de 1988, através de convênio proposto pela Eletronorte à SESPA e às Prefeituras locais. Algumas medidas foram apenas iniciadas, especialmente pela SESPA que se comprometera a viabilizar um sistema de abastecimento de água através da reparação e/ou da abertura de novos poços. Um plano de saúde foi iniciado, mas também não teve continuidade.

A ausência de uma política interinstitucional, onde as competências e responsabilidades fossem claramente definidas, foi seguramente uma das razões pelas quais as instituições envolvidas foram pouco a pouco se descomprometendo dos engagements assumidos. Os compromissos assumidos, nos diferentes momentos da negociação, previam o envolvimento direto da população nas decisões, participando através das comissões municipais de saúde (CIMIS) do *“planejamento, fiscalização, avaliação, definição de áreas prioritárias, de cronogramas, distribuição de verbas e indicação de pessoal a ser contratado”*.⁴¹

Em relatório, apresentado em 05/03/88 pela equipe de técnicos da Eletronorte que iniciou o Plano Emergencial de Saúde, observa-se o retomar das velhas tradições da empresa. Neste documento é denunciado o “caráter político das intervenções dos líderes sindicais que estão querendo fiscalizar o trabalho da Eletronorte” e é recomendado à empresa “resguardar sua autonomia”. E para tal a solução encontrada foi interromper os trabalhos e encerrar o programa.

⁴¹ TUC 10-26326-RE

3.7.7.3 Considerações do Quadro Geral

Se a montante da barragem, diante das fortes pressões exercidas pela população atingida, pode-se identificar uma mudança no comportamento da Eletronorte no que concerne à política de relocação, e a negociação foi a saída para evitar uma situação de bloqueio, o mesmo não ocorreu a jusante, onde nada foi negociado. As tentativas de iniciar um planejamento participativo com o objetivo de conhecer e mitigar os problemas ambientais a jusante, foram rapidamente interrompidas. Assim à busca de políticas públicas solidárias substituiu-se um jogo de empurra no qual todos os órgãos públicos envolvidos acabaram se desreponsabilizando de qualquer ação efetiva.

Os impactos da barragem, subestimados na fase de projeto serão reavaliados apenas, e especificamente, para os períodos de estiagem, quando piora sensivelmente a qualidade da água a jusante.

Os diversos estudos sobre a qualidade da água, desenvolvidos na área, especificamente entre 1986 e 1988, apesar de preliminares, revelaram problemas graves para o abastecimento da população, dadas as características físico-químicas da água, como também acusaram a presença de contaminação biológica em todo o trecho de jusante, de Tucuruí a Limoeiro do Ajuru, com exceção da vila residencial dos funcionários da Eletronorte.⁴² Em depoimento recente (1992) pode-se supor o agravamento da situação:

*“(...) A população de jusante vivia do pescado, do açaí e da pimenta do reino que o pessoal chama de terra firme (...) O valor da pimenta caiu absurdamente (...) As pessoas também trabalhavam com a pesca do camarão, do mapará, etc. Existia toda uma linha de comércio que vinha até Belém. Com o fechamento da barragem várias espécies desapareceram...”*⁴³

Em relação à diminuição do pescado alguns moradores afirmam que se deve ao exercício da pesca predatória a jusante.⁴⁴ Outros, ao contrário, consideram que a diminuição do esforço pesqueiro a jusante deve ser explicada pelo deslocamento de pescadores para a área do reservatório, justamente pela escassez do pescado naquele setor.

Finalmente, é importante chamar a atenção para o fato de que os depoimentos da população ribeirinha, apesar de apresentarem percepções e pontos de vista por vezes divergentes, indicam que o advento da barragem provocou, de forma direta ou indireta, importantes alterações nas formas de vida e nos meios de sobrevivência das

⁴²Ações emergenciais a jusante. Estudos de implementação de soluções definitivas para o abastecimento de água. TUC 10- 26515- RE.

⁴³Entrevista com Aida Maria, citada no documento “UHE Tucuruí - Estudo de Caso”

⁴⁴Entrevista com Gerson Peres , citada no documento “UHE Tucuruí - Estudo de Caso”

populações locais. Confirmam e reafirmam, igualmente, a necessidade de investigar a natureza e amplitude dos impactos decorrentes da construção e da operação da usina. Associar aos estudos, e ao planejamento das ações futuras, os canais existentes de expressão e de participação da população local, é condição indispensável de um modelo de planejamento participativo democrático.

3.7.8 Movimentos Sociais

3.7.8.1 A Percepção das Primeiras Mudanças

As primeiras discussões sobre os efeitos da barragem começaram entre os moradores a montante, já que nas áreas a jusante não havia espaço favorável para esse tipo de discussão dado o entusiasmo da população com a construção da UHE Tucuruí. A expectativa começou a cair, segundo informam, a partir do momento em que a população passou a colocar em dúvida os benefícios que o projeto traria.

Após o fechamento da barragem e a formação do lago, alguns moradores informaram que começaram a perceber que o cacau, nativo da região do Baixo Tocantins, e que empregava muita gente no período da entressafra da pesca, começou a desaparecer. O peixe, nos primeiros anos após o fechamento da barragem, desapareceu. Todavia, a maioria da população local não associava os seus problemas ao fechamento do rio.

Enfrentando situações de dificuldades de toda ordem, muitos pescadores deixaram a família, migraram para outros lugares em busca de trabalho, o que gerou conflitos com pescadores desses lugares. Outros se aventuraram na agricultura, migraram para municípios como Acará, Tomé-Açu; alguns se dirigiram para as periferias de cidades como Tucuruí, Marabá, Belém mas, não tendo prática em atividades de caráter urbano, acabaram, quase sempre, desagregando a família, o que muitas vezes resultou em prostituição e/ou na marginalidade infanto-juvenil. Outros ainda se tornaram posseiros de terras, enfrentando conflitos com antigos moradores ou grandes proprietários. Alguns se aventuraram na pesca da região do nordeste do Estado, ficando longos períodos ausentes de suas casas, uns até nem voltavam.

Um dos primeiros impactos percebidos pela população foi a poluição do rio. A partir dela, perceberam o desaparecimento do peixe e do camarão. Alguns tipos de doenças começaram a aparecer, como meningite, no Município de Baião, gastrite e problemas uterinos (muitos casos de aborto). Hoje, segundo alguns informantes, é comum as pessoas serem acometidas de diarreia, infecção intestinal, febre. Recordam que muitas pessoas que tiveram seus espaços de moradia e trabalho inundados foram deslocadas para áreas, muitas vezes, impróprias para o plantio, o que as forçou a desistir de permanecer no lugar.

Um outro grande problema refere-se aos impactos sofridos pelas populações ribeirinhas, os chamados varzanteiros - que utilizavam a várzea⁴⁵ para fazer seus plantios de cultura temporária. No inverno regional, a água, quando aumentava e invadia as matas, fertilizava o solo. . A regra de operação do reservatório orientado, prioritariamente, para a geração de energia modificou este regime natural, acrescentando uma componente de incerteza quanto ao nível da água que, prejudicou tanto o aproveitamento agrícola quanto outros usos da várzea.

3.7.8.2 Mobilizações, Demandas da População e Negociações

Os entrevistados informam que foi a partir de alianças construídas com o pessoal a montante que começaram a fazer suas reivindicações e a participar de várias manifestações de protesto contra a execução da obra que estava prejudicando a população. Lembram-se de uma grande manifestação que aconteceu em Cametá, em 1981, que contou com a presença de centenas de manifestantes, lideranças, representantes parlamentares e até de Luís Inácio Lula da Silva, principal liderança à época do Partido dos Trabalhadores.

Na seqüência, lembram que foram realizadas várias reuniões, principalmente com a população ribeirinha. A montante, além das reuniões com as famílias das áreas inundadas, manifestações públicas, moções e ações na justiça marcaram a mobilização das populações, das lideranças e dos mediadores políticos. A grande pauta de reivindicações apresentada nesses atos e as reuniões de negociações exigiam indenizações justas de suas propriedades e benfeitorias e deslocamento para outras áreas, nas quais pudessem retomar a organização de suas atividades sociais, culturais e de trabalho.

Nos anos seguintes, outras conquistas aconteceram. Em 1989, foi formada uma Comissão Paritária reunindo a Eletronorte e representantes de movimentos sociais⁴⁶ objetivando a solução das pendências ainda existentes quanto a indenizações, reassentamentos, etc. e que avaliou as reais condições dos expropriados e definiu encaminhamentos práticos. Segundo representantes dos movimentos sociais, esta comissão só foi formada como consequência de muita pressão exercida sobre a Eletronorte.

⁴⁵ Refere-se a um tradicional sistema de produção agrícola de culturas temporárias. Trata-se de áreas de solos férteis, às quais se tem acesso, na maior parte, por rios. Configura-se como uma cultura cabocla dos ribeirinhos. São áreas sujeitas a inundação pelas marés de água doce que ocorrem entre os meses de fevereiro e abril, no período de chuva. Esse regime de inundação, de duração rápida e diária, deposita sedimentos na superfície do solo, que mantém a sua fertilidade. Daí os solos de várzea estarem entre os mais férteis da região, posto que são beneficiados por um regime natural de adubação, irrigação e drenagem.

⁴⁶ Sindicatos dos Trabalhadores Rurais de Tucuruí, Itupiranga, Jacundá e Associação dos Expropriados da Velha Jacundá

Após as negociações, parte importante das pendências foi dada como resolvida pela Eletronorte, que procedeu pagamentos e revisões de processos: dos 2247 casos apresentados, restam atualmente 126 não resolvidos por acordo entre as partes. Segundo o Protocolo de Procedimentos firmado em Setembro de 1990, caso houvesse empate na deliberação dos pleitos cada impasse deveria ser levado à Justiça pela parte interessada. Outro resultado das negociações foram a retomada da construção de estradas vicinais nas áreas de reassentamento e a aquisição de equipamentos, como patrulha mecanizada, trator, carro, etc. para os sindicatos.

Porém, como parte das reivindicações ainda não tinham sido atendidas, o Movimento Social insistiu em dar continuidade à luta, resultando na formação de uma nova Comissão, instituída pela Portaria nº 174, de 27/11/91. Essa Comissão Interministerial, da qual a Eletronorte não fez parte, não teve continuidade em seu funcionamento.

Uma nova Comissão Interministerial foi instituída através a Portaria 296, de 22/06/94, como resultado da ação do Movimento Social que sensibilizou o Ministério das Minas e Energia. Esta Comissão representou mais um avanço na resolução de pendências, chegando a reunir-se em Tucuruí com lideranças do Movimento. Esta Comissão resultou na definição de uma série de medidas que incluíram obras de infra-estrutura, aquisição de veículos para os sindicatos Rurais e Patrulhas motorizadas para os municípios e a solução para a indenização dos 126 casos restantes de expropriados. Segundo lideranças do Movimento, alguns dos casos não foram ainda resolvidos satisfatoriamente e foram encaminhados para a Justiça.

Em razão da ameaça de proliferação de insetos - mosquitos nas áreas de reassentamento, e por pressão do movimento, foi constituída a Comissão Técnico-Científica que, em 1989, emitiu um relatório de 38 páginas, avaliando a problemática e indicando recomendações.

Em agosto de 1992, foi realizado o I Congresso de Pescadores do Baixo Tocantins, que tinha como objetivo principal despertar a consciência da população local, especialmente dos pescadores, para os problemas que estavam enfrentando. Durante todo o processo de lutas e negociações, a população de jusante foi ignorada pela Eletronorte e por outras agências estatais. Eles dizem que, nos debates com a empresa, a Eletronorte sempre alega que as suas demandas e denúncias não têm fundamento, pedindo que os moradores apresentem provas das situações que denunciam. Na sua pauta de reivindicações, sempre fizeram constar a eletrificação rural e urbana, a indenização dos prejuízos causados aos recursos da natureza, às suas plantações e à organização de suas atividades produtivas e a necessidade de um programa de repovoamento dos rios com peixes nativos.

Afirmam que, até o momento, a Eletronorte não considerou suas demandas. Como estiveram desmobilizados por algum tempo, principalmente as colônias de pescadores que trabalham isoladas, a Eletronorte ganhou vantagem em relação a

eles. Mesmo assim, têm uma avaliação positiva do movimento que emergiu a partir dos anos 80, pois foi através desses processos de luta que os pescadores e as populações locais começaram a perceber que o desaparecimento do peixe e as alterações no regime do rio e no ciclo de produção de frutas nativas não eram decorrentes do castigo de Deus, mas efeitos da construção da barragem do rio Tocantins.

Avaliam, por outro lado, que o uso do puçá – acessório de pesca regional, que tem efeitos predatórios, também contribuiu para a diminuição de peixes, mas, segundo eles, as organizações de base vêm desenvolvendo um trabalho no sentido de ampliar o processo de conscientização.

3.7.8.3 Benefícios e Pendências Referidos

Os entrevistados não reconhecem que tenham sido beneficiados com a construção da UHE Tucuruí. Ao contrário, dizem que foram enormemente prejudicados, dado que tiveram suas terras desvalorizadas. Quando alguém quer vender uma propriedade, tem que ser a um preço muito baixo, pois, do contrário, não encontra comprador. Aqueles que não tinham o título definitivo da terra, acabaram por abandoná-la ou deixaram para um vizinho tomar conta.

O aparecimento de grandes cardumes no lago, um fenômeno inesperado, começou a motivar os pescadores a sair de suas terras em busca de uma alternativa de sobrevivência. Como dificilmente o pescador trabalha com os sistemas associados de pesca e agricultura, na perspectiva de comercialização, aproximadamente 40% da população só pesca.

Alguns moradores ribeirinhos referiram-se à melhoria no regime hidrológico porque, segundo eles, antes da barragem, as marés eram muito altas, matavam a plantação e invadiam as casas, e agora isso não ocorre mais. Desde o início do ano de 1998, dizem eles, o peixe começou a aparecer mais. Além disso, foram abertas muitas estradas vicinais, o que possibilita o deslocamento mais rápido das pessoas. No entanto há falta de transporte, principalmente para o escoamento da produção das áreas que ficam fora das rotas dos transportes coletivos. Isso se reflete no processo de comercialização: os ribeirinhos ou vendem para o atravessador, que vai buscar os produtos na porta e paga um preço mais baixo, ou pagam o frete e reduzem sua margem de lucro, que em geral é muito pouca. Assim, tanto na agricultura quanto nas atividades de pesca são os atravessadores que ficam com o lucro.

No bairro da Pranchinha, na periferia de Mocajuba, os moradores informaram que estão ocorrendo muitos casos de diarreia, e atribuem essas situações à poluição da água que é puxada diretamente do rio que, além da barragem, recebe a água que vem de um igarapé muito poluído, inclusive com lixo hospitalar. Na própria cidade, a população enfrenta problemas de segurança pública, pois nos últimos anos têm ocorrido crimes hediondos, principalmente, contra a população idosa.

No que se refere ao trabalho, os moradores consideram que a situação piorou, porque o canteiro de obra foi desativado, liberando a mão-de-obra. Formou-se, então, um grande contingente de pessoas desempregadas, ainda maior quando se acrescentam aqueles que foram perdendo seus postos de pesca devido à escassez do pescado.

Os entrevistados consideram que o chamado Projeto Linhão, que garantiu a ligação das cidades de Cametá, Baião e Mocajuba à rede de energia elétrica gerada pela UHE Tucuruí, foi uma conquista do movimento, pois constava de sua pauta de reivindicações. Passaram, porém, a conviver com outro problema sério: o valor da taxa cobrada pela concessionária que foi privatizada. Dizem que, desde a ligação à rede de energia gerada por Tucuruí, a taxa sofreu uma enorme elevação.

Em Baião, alguns moradores recordaram o problema da água que, logo após a abertura das comportas, ficou escura e grossa. A partir de então, os moradores começaram a reivindicar o abastecimento de água potável. Foram instaladas algumas bombas manuais, mas, depois de algum tempo de uso e sem manutenção, começaram a apresentar problemas. A população voltou, então, a utilizar a água do rio em suas atividades domésticas.

Na pequena Vila Itucará às margens do rio Tocantins, pertencente ao município de Baião, distante aproximadamente 5 horas de barco da cidade de Tucuruí, os barracos rústicos de madeira são construídos numa altura muito elevada acima do nível do rio, porque os moradores temem ser surpreendidos pela elevação da água a qualquer momento. Nesse lugar, a água do rio Tocantins é utilizada diretamente pelos moradores, mesmo com a presença visível de uma cobertura superficial sobre a água. O rio Tocantins também é o único meio de comunicação que possuem. É através do rio que a população se desloca, em barcos de “linha”, canoas próprias ou pequenos “cascos”, e transporta sua produção e suas esperanças de dias melhores, intercambiando com outras localidades. Alguns moradores informaram que os bancos de areia sempre existiram, só que agora são cada vez mais visíveis e em maior número ao longo do trecho do chamado Baixo Tocantins.

Segundo os moradores entrevistados, a Eletronorte esqueceu as promessas que fez e as necessidades das populações não são levadas em consideração. Autoridades utilizaram o exército e cães para reprimir as manifestações realizadas pelos movimentos sociais, que reivindicam saúde, educação, transporte, segurança, estradas vicinais e linhas de crédito para o pequeno produtor. Até agora, muito pouco foi conquistado. Os moradores avaliam que apenas uns 10% de suas demandas foram atendidos, embora sejam quase unânimes em afirmar que a organização dos que passaram a se autodenominar “atingidos”, em diversas ocasiões, ao sentar à mesa de negociações com a empresa ou representantes do governo federal, influiu nas tomadas de decisões. O movimento ganhou mais legitimidade social nas bases a partir do momento em que a população constatou que os benefícios prometidos não se concretizaram com a formação do lago e o funcionamento da hidrelétrica.

Sentindo os impactos causados pelo projeto, como a perda de áreas de várzeas, a alteração na qualidade da água e do solo, a diminuição dos recursos tradicionais de alimentação e comercialização, a população, que dependia das atividades agroextrativistas, passou a explorar mais intensiva e extensivamente recursos como a caça, a pesca, o açai. O camarão vai praticamente desaparecendo em razão da captura predatória e da comercialização.

Outro aspecto da mudança é expresso pela tensão e pelos conflitos que se instalaram. Alguns entrevistados lembram que muitas terras foram tomadas por grandes fazendeiros, que chegavam às áreas com topógrafos, loteavam e se apropriavam das terras. Os moradores recordam os conflitos fundiários de Jatobal, Uberlândia e Anilzinho (Lei Federal, 1974). A pecuária passou a ocupar grandes extensões de terras; as madeiras instaladas nos municípios passaram a devastar ainda mais a floresta.

A população entrevistada avalia que, até hoje, nenhum dos municípios da área de abrangência da UHE Tucuruí apresentou à sociedade local um projeto sério e coerente de desenvolvimento para além de suas dimensões econômicas. As políticas públicas para superar ou minimizar os problemas ocasionados pela barragem são praticamente inexistentes, ou de repercussões pontuais. Os moradores desconhecem em que são investidos os recursos provenientes dos royalties. Para eles, os beneficiados foram poucos, se comparados àqueles que foram prejudicados.

3.7.8.4 Inserção Sócio-política do Empreendimento

A construção em si da UHE Tucuruí não instituiu os conflitos sociais, mas acarretou as “condições básicas” para a emergência de diversas mobilizações sociais. Os trabalhadores rurais/urbanos, ao perceberem a ameaça representada pela expropriação de seus bens - terra, benfeitorias, empreenderam uma ação de resistência enquanto afirmação de sua sobrevivência física, social e política. Construíram a identidade de “atingidos pela barragem” e a condição de sujeitos em luta por direitos e com vontade de defesa.

Depoimentos apontam as identidades básicas desses trabalhadores. São pessoas que trazem na sua história de vida a migração, o medo da seca, a busca incessante de terras para trabalhar, a expropriação, a preocupação com o futuro da família, a fuga do trabalho exaustivo e mal remunerado em terras “alheias”. E o fato de já possuírem suas terras, adquiridas através de projetos de colonização ou por ocupação, dá-lhes o sentimento de que possuem direitos. Assim, as mobilizações e o movimento de resistência têm como base a ameaça à situação que tinham adquirido - estabilidade na posse e um futuro idealizado (segurança familiar). Ameaçados, foram capazes de criar espaços, através dos quais buscam a legitimidade, o reconhecimento social de suas lutas e de seus direitos.

Uma parte significativa desses grupos tem sua vinda para a região relacionada com a construção da Transamazônica, em 1975. É o caso, por exemplo, dos denominados colonos do Jatobal e dos posseiros que já estavam na região há alguns anos, antes da construção da barragem. Um contingente significativo faz parte dos grupos de assentados pelo INCRA ou GETAT, migrantes de vários estados brasileiros⁴⁷, que atenderam ao “chamado” do governo federal que estava concedendo terras no Pará, áreas com 100 ha ao longo das rodovias paraenses.

O projeto de colonização dos anos 70 e 71 não emitiu de imediato os títulos de propriedade. Os entrevistados informam que sofreram uma série de dificuldades nos assentamentos: fome, doenças tropicais, dificuldade de adaptação. Foi a busca de financiamentos em banco da região que os colocou diante da necessidade do título definitivo da propriedade.

Nesse contexto, a Eletronorte e/ou seus conveniados BASEVI e INCRA/GETAT passaram a representar um fator de insegurança quando anunciaram a necessidade de desocupação de suas áreas de moradia e trabalho e, conseqüentemente, a suspensão das atividades de plantio, principalmente as de cultura permanente. Em 1978, no período regionalmente tido como a época para o plantio, os trabalhadores rurais não plantaram, aguardando uma definição da Eletronorte. Por isso, eles informam que, em abril de 1979, a situação era bastante crítica porque a empresa não viabilizava as indenizações e os deslocamentos que estavam previstos para 1981.

Essas e outras situações desencadearam uma situação de crise e contribuíram para a emergência das mobilizações sociais: terras subavaliadas, perda de patrimônio, ameaça de declínio social, deslocamento para regiões distantes e inadequadas à reorganização dos modos de vida e das atividades produtivas.

3.7.8.5 Conseqüências das Situações de Indefinição

Face às situações de indefinição que começaram a enfrentar, os trabalhadores passaram a expressar sentimento de desesperança e a contabilizar mais um deslocamento. Mais uma vez, deveriam abandonar anos de trabalho. Deixar de plantar significava descaracterizar sua identidade de trabalhadores rurais, frente à intimidação do discurso do Estado, e não ter acesso ao crédito bancário.

Uma das primeiras manifestações da construção de um espaço coletivo e de formas organizativas foi a prática social do abaixo-assinado, documento elaborado e aprovado coletivamente. O abaixo-assinado significava uma prática para além do individual, do privado – representava as perdas, a revolta e o sentimento de injustiça, a ruptura de um projeto de vida e está na base de uma série de mobilizações e conflitos.

⁴⁷ Cf. pesquisa de campo em fevereiro de 1996.

Na constituição organizativa, a mediação política de atores sociais externos foi considerada de fundamental importância pelos informantes. A Comissão Pastoral da Terra manteve um serviço constante de apoio, enquanto o Sindicato dos Trabalhadores Rurais não era atuante na época. A Confederação Nacional dos Trabalhadores na Agricultura - CONTAG permitiu o intercâmbio de experiências com outros movimentos de atingidos como, por exemplo, o movimento de Itaparica e Itaipu. Essas instituições mediadoras deram sustentação à organização e à constituição do Movimento de Resistência, inicialmente manifestado através da Comissão dos Expropriados, depois da Comissão dos Atingidos⁴⁸ pela Barragem.

Um capítulo especial da organização do movimento dos atingidos pela barragem de Tucuruí abre-se com a intervenção e as ações do grupo de mediadores. Estes tinham vinculações com as entidades governamentais e não governamentais: Igreja (religiosa), dirigentes sindicais (sindical), intelectuais locais (com ou sem vinculação partidária). A evolução do movimento ensejou uma pedagogia da participação: reuniões, assembléias, acampamentos, que são lembrados pelos que participaram das Comissões de Expropriados.

Ao longo de sua atuação junto à população, os mediadores conduziram uma seqüência de ações que visava alertar para as baixas indenizações das terras, os deslocamentos para áreas inadequadas, a necessidade de organização para enfrentarem os problemas decorrentes da construção da UHE Tucuruí. Até agosto de 1982, foram elaborados diversos documentos pelos expropriados e realizadas várias reuniões com a Eletronorte. Uma das dificuldades apontadas pelos informantes era a dificuldade de identificar, nas reuniões, os responsáveis institucionais pelo encaminhamento das reivindicações. Ora era a Eletronorte, ora era o GETAT, ou o INCRA, ou até mesmo o ITERPA.

Lideranças sindicais e do “movimento dos atingidos” avaliam que, através das mobilizações sociais e dos movimentos microlocalizados, que emergem a partir do início dos anos 80, reivindicando compensações pelos deslocamentos compulsórios das famílias, foi possível intervir na política da Eletronorte. Recordam o processo conturbado de pressão e negociação, que se prolongou durante anos. No início, a Eletronorte só lhes tinha oferecido uma área para o reassentamento – a Gleba Moju. O primeiro acampamento, em 1982, marca as primeiras conquistas. Por pressão do movimento que se instaura dada a instabilidade em que estavam vivendo os “expropriados pela Eletronorte”, outras áreas foram destinadas à construção de vilas residenciais ou loteamentos, como a Gleba Parakanã, Baiana, Cajazeira. Foram indenizadas as famílias que tinham sido assentadas na Gleba Moju e que, com a

⁴⁸ Mesmo admitindo que trata-se de uma noção autoclassificatória no processo de luta, neste estudo acrescenta-se categorias sociais, históricas e culturais, as quais a torna mais abrangente e expressa uma convergência de situações, sejam circunstanciais ou estruturais, adversas à organização social e aos modos de vida tradicionais, que a população passou a experimentar com o advento da UHE Tucuruí.

instalação da linha de transmissão, tiveram parte de seus lotes inviabilizados. Foram construídas casas nos loteamentos. Os moradores receberam transporte para as mudanças e aluguel de pastagem pelo período de 2 anos, de acordo com o tamanho do rebanho. Abriam-se espaços para a discussão dos valores das indenizações das últimas áreas inundadas, como a Gleba Tucuruí.

Depoimentos locais dão conta de que, com a intensificação do processo de ocupação das ilhas, a partir de 1988, os moradores passaram a entrar em conflito com o IBAMA, a Polícia Federal e a Eletronorte, que, através de atos e atitudes repressivos, como apreensão de apetrechos de pesca, queima de casas de moradores e até prisão, tentaram intimidar os moradores. Segundo as lideranças, até a queima de áreas para a implantação de pequenos roçados foi proibida. O Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Tucuruí fez uma ampla mobilização na região das ilhas e assumiu uma estratégia de resistência: todos os moradores queimaram suas áreas de roçado num só dia. Dessa forma, o IBAMA e a Polícia Federal não tinham condições de controlar e reprimir. Foi fundada a Associação dos Trabalhadores Agroextrativistas e Pescadores Artesanais – ATRA, que passou a atuar na área junto com o sindicato, recebendo o apoio da FETAGRI regional e da representação do Conselho Nacional dos Seringueiros.

Com a proliferação dos mosquitos, o movimento voltou às mobilizações, realizando um grande e duradouro acampamento na área do SPI/Eletronorte. Assim foi conquistado um novo espaço para o deslocamento de famílias de áreas infestadas pelos insetos. A implantação de uma roça comunitária foi a estratégia do movimento para forçar o INCRA a demarcar os lotes e a transferir as famílias.

Em 1996, por ocasião do movimento do Grito da Terra⁴⁹, além das reivindicações de indenização e assentamento dos atingidos pela barragem, foi incluída na pauta de negociação a construção do Tramoeste (linha que atenderá o oeste paraense) e do Linhão do Baixo Tocantins. No mês seguinte ao movimento (abril de 1998), outros pontos foram acrescentados: (a) construção da eclusa de Tucuruí, para viabilizar a navegação no rio Tocantins; (b) construção da escada de peixe, para permitir a livre circulação de montante a jusante do rio; (c) eletrificação para os sete municípios localizados no entorno do lago - Tucuruí, Breu Branco, Novo Repartimento, Jacundá, Goianésia, Nova Ipixuna e Itupiranga; (d) monitoramento das condições

⁴⁹ O Grito da Terra é um movimento realizado periodicamente, organizado pelos sindicatos da região, pela FETAGRI, pela Central Única dos Trabalhadores (CUT), com o apoio da Universidade Federal do Pará (UFPA) e do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG). O objetivo do encontro de 1996 era a discussão do que é desenvolvimento e como a UHE poderia contribuir para o desenvolvimento da região, além da discussão da duplicação da usina e suas conseqüências sociais, econômicas e ambientais para a região. Durante o movimento, além da participação da sociedade e de organizações locais e entidades de pesquisa, compareceram alguns deputados estaduais (José Geraldo, Paulo Rocha e Ana Júlia) e um deputados federal (Gerson Peres).

sanitárias e ambientais da água do lago; (e) criação de um conselho para o cálculo e a aplicação dos *royalties* recolhidos pelos sete municípios; (f) elaboração de um plano de desenvolvimento regional; (g) criação de uma comissão mista para discutir, planejar e acompanhar a execução da segunda etapa da UHE, inclusive com elaboração dos Estudos de Impacto Ambiental – EIA e o respectivo Relatório de Impacto do Meio Ambiente – RIMA e (h) discussão com a população atingida pela barragem e a sociedade local sobre a privatização da Eletronorte e suas conseqüências para a região.

Após o Grito da Terra, foi elaborado um plano de desenvolvimento regional⁵⁰ pelos sete sindicatos dos municípios localizados no lago, com a assessoria da Universidade Federal do Pará - UFPA e de técnicos de diversos órgãos. O principal objetivo é a geração de renda, principalmente considerando a agricultura familiar e mini-empresas familiares. Além disso, estão relacionadas reivindicações a serem incluídas no orçamento da segunda etapa da barragem de Tucuruí. O acesso à rede de energia constituiu um dos pontos principais da pauta de reivindicações, dado que os moradores consideram inadmissível que a energia gerada em Tucuruí abasteça outras regiões do país, deixando às escuras áreas adjacentes à barragem, inibindo o potencial industrial da pequena produção.

É necessário ressaltar, também, a importância e o peso político da organização da sociedade do município e sua área de influência - principalmente os municípios de Breu Branco e Novo Repartimento - na questão do acesso à energia elétrica. As organizações, representadas pelos sindicatos, associações comerciais e agropastoris, entidades de formação e assessoria técnica e política, têm atuação decisiva na concretização da melhoria e extensão da rede de energia para a região de Tucuruí, e até mesmo para área vizinhas, como é o caso do Baixo Tocantins.

No município de Tucuruí, essa questão é estratégica, uma vez que é nele que estão localizadas a UHE Tucuruí e parte da administração da Eletronorte, o que possibilita a realização de pressão por parte da sociedade local, que negocia com a empresa a extensão de redes de transmissão de energia, assim como negocia com a CELPA e as Prefeituras locais a extensão da rede de distribuição urbana e rural. Também são discutidas outras questões ambientais e sociais, decorrentes do impacto da implantação da UHE, tais como o barramento do rio Tocantins, as condições de salubridade do lago e o remanejamento das populações locais realizado em algumas vilas, problema até hoje não resolvido.

⁵⁰ Esse plano foi elaborado em agosto de 1997, como prosseguimento das atividades desenvolvidas no Encontro Intermunicipal da Área de Influência da UHE Tucuruí-Pará. Está dividido em quadros que delineiam as principais reivindicações da sociedade local: Meio Ambiente e Extrativismo; Infra-estrutura (na qual está inserida a questão da energia elétrica) e Comercialização; Posse e Uso da Terra e Produção Agropecuária. Em cada quadro, são especificados os responsáveis, os parceiros e os prazos para execução.

Segundo o Prefeito de Tucuruí, a concretização da segunda etapa da obra de engenharia deverá atrair um contingente populacional de cerca de 20 mil pessoas para o município, devendo ocorrer o mesmo processo verificado quando da construção da usina na década de 70. Esse processo já começou a ocorrer no município, pois, após o início do anúncio da duplicação de Tucuruí pelo governo federal, aproximadamente cinco mil pessoas se dirigiram para o município somente no mês de maio de 1998.

Segundo avaliação de alguns informantes, o processo organizativo (Comissão/Movimento) contribuiu decisivamente para instaurar um espaço de luta e resistência, ou seja, manter uma situação de enfrentamento permanente com a Eletronorte. A base da resistência guardava relação com o valor das indenizações, as condições de vida nos reassentamentos, a indefinição das áreas em que seriam reassentados. Os entrevistados acreditam que a forma como reagiram foi capaz de interferir na política da empresa ou, no mínimo, criou constrangimentos para a empresa perante a opinião pública.

A discussão sobre a criação da reserva extrativista iniciou-se há sete anos. No primeiro momento, foi apresentada com o nome de Reserva Extrativista Itaipava. O presidente do Sindicato, entrevistado em 1999, comentou que a criação da Reserva Extrativista é outro ponto que suscita posicionamentos por parte do movimento social. Quais são as áreas de divergência? “Os prefeitos e as colônias de pesca são favoráveis à criação da APA. A Eletronorte é favorável à Reserva, e o governo do Estado. O Ministério do Meio Ambiente tem sido favorável à Reserva. Se é reserva, é para explorar dentro do limite. Nas ilhas não sabem o que é reserva. Tem gente investindo na ilha, numa infra-estrutura de turismo” (Presidente do STR de Jacundá, entrevista em novembro de 1999).

Hoje, existem dezenas de Associações nas áreas de assentamento, que lutam não só por aquilo que consideram pendências deixadas pela empresa, como a questão dos lotes de 100 ha, as indenizações pelo tempo em que estiveram parados, sem produzir, a revisão de alguns processos, mas também pela abertura de créditos para o pequeno produtor, pela regularização dos lotes, por infra-estrutura, pela abertura ou conservação de vicinais, pela eletrificação rural.

O Centro Agroecológico de Assessoria e Educação - CEAP é uma entidade que, segundo seus dirigentes, vem dar continuidade ao trabalho que vinha sendo desenvolvido pelo Projeto Integrado de Desenvolvimento – PID, sob a coordenação da Igreja Luterana na área da formação, produção, comercialização e na questão ambiental do pequeno produtor. Articula-se com o “movimento dos atingidos” dado que a maioria das associações de base, ligada ao centro, congrega atingidos e incorpora a sua luta.

- *Principais Resultados*

- A construção e a operação da UHE Tucuruí promoveu profundas transformações na estrutura e organização social e econômica dos segmentos sociais afetados direta e indiretamente pelo empreendimento. Verifica-se, mais uma vez, a postura recorrente do setor elétrico em negar a existência de conflitos de interesse em relação ao projeto, em nome de um “interesse geral” definido por “instancias superiores”.
- A inexistência de uma política para o trato das questões sociais determinou que as definições dos critérios de indenização e ressarcimento dos segmentos sociais afetados pela UHE Tucuruí fossem sendo estabelecidos em paralelo aos processos de deslocamento e reassentamento, pressionados pelos movimentos sociais organizados. Neste caso, verifica-se a postura do não reconhecimento dos movimentos sociais pelo setor elétrico, como interlocutores legítimos na definição das políticas públicas e participação nas decisões que afetam diretamente e indiretamente o modo de vida das populações impactadas pelos empreendimentos hidrelétricos.
- A montante da UHE Tucuruí, diante das fortes pressões exercidas pela população atingida, pode-se identificar uma mudança no comportamento da Eletronorte no que concerne à política de relocação, e a negociação foi a saída para se evitar uma situação de impasse.
- O mesmo procedimento não foi adotado para a região a jusante da UHE Tucuruí, onde nenhuma reivindicação da população foi negociada. As tentativas de iniciar um planejamento participativo com o objetivo de conhecer e mitigar os problemas ambientais a jusante, foram rapidamente interrompidas.
- Os impactos a jusante, subestimados na fase de detalhamento do projeto, foram reavaliadas apenas, e especificamente, para os períodos de estiagem, quando a queda da qualidade de água a jusante ficou evidente.
- Os depoimentos da população ribeirinha, apesar de apresentarem percepções e pontos de vista por vezes divergentes, indicam que o advento da barragem provocou, de forma direta ou indireta, importantes alterações nas formas de vida e nos meios de sobrevivência das populações locais. Confirmam e reafirmam, igualmente, a urgência de investigar a natureza e amplitude dos impactos decorrentes da construção e da operação da usina. Este fato, por si só, não foi suficiente para produzir estudos e pesquisas e o conseqüente esclarecimento a população.
- Os estudos, particularmente os de qualidade da água, continuam sendo insatisfatórios, uma vez que não responderam tecnicamente se com a operação da barragem, ocorreu variação da qualidade da água que alterasse o seu enquadramento na classificação das águas determinadas na Resolução CONAMA 20/86, aumentando as restrições quanto ao seu uso pelas populações ribeirinhas. Nunca foi objeto de discussão se o elenco dos parâmetros analisados seriam suficientes para se avaliar a extensão das alterações provocadas pela implantação/operação da hidrelétrica no rio Tocantins.
- A Eletronorte sempre se baseou nos resultados dos estudos limnológicos para justificar o não reconhecimento dos efeitos negativos da qualidade da água para as populações ribeirinhas a jusante. Na verdade, de acordo com os escassos estudos apresentados, houve uma queda acentuada nos valores referentes a oxigênio dissolvido, valores estes incompatíveis com o padrão estabelecido na resolução CONAMA, indicando alteração na classe do rio, ainda que no período de estiagem.

- Fica claro a necessidade da reavaliação do programa de monitoramento da qualidade da água, no sentido de que sejam verificados parâmetros que efetivamente diagnostiquem as alterações provocadas pela operação da UHE Tucuruí. Esta reorientação deve levar em conta não só os padrões estabelecidos na resolução do CONAMA, o que não foi verificado até o momento, mas também a identificação dos usos da água pelas populações ribeirinhas. Ou seja, os parâmetros devem abranger a gama de indicadores de potenciais impactos provocados pela operação da usina hidrelétrica, consoante com a verificação dos usos da água pela população ribeirinha.
- É importante também a inclusão no programa de monitoramento de parâmetros que, embora não caracterizados definitivamente como decorrentes da implantação da UHE Tucuruí (exemplo: mercúrio), possam ter grande importância na saúde da população local.
- A maioria dos arbovírus isolados na região não demonstrou até o presente capacidade de afetar seres humanos. Entretanto, como os estudos foram encerrados poucos anos após o enchimento do lago, o perigo de arboviroses continua presente pois tanto vetores como reservatórios quanto pessoas continuam em contato.

3.8 Sociedades Indígenas

3.8.1 Preliminares

As sociedades indígenas *Parakanã*, *Asurini* (ambos grupos Tupi) e os chamados “Gavião da montanha” (um grupo local dos *Parkatêjê*, Jê-Timbira) foram distintamente afetadas com a construção e operação da usina hidrelétrica de Tucuruí, apresentando relações distintas, decorrentes desse processo, com agentes diversificados da sociedade, entre eles a Eletronorte, empresa responsável pelo empreendimento visando a geração e distribuição de energia para os projetos minero-metalúrgicos que se instalaram naquela região, mediante incentivos fiscais, a partir do final da década de 70.

As limitações deste trabalho prenderam-se ao pouco tempo disponível para a sua elaboração, que prescindiu da pesquisa de campo e da consideração das opiniões dos diferentes atores locais do processo. Os dados atualizados relativos sobretudo ao desempenho do “Programa Parakanã” (executado pela Eletronorte desde 1987) foram disponibilizados ao final do trabalho. Foram excluídas deliberadamente as situações que dizem respeito às sociedades indígenas que tiveram seus territórios diretamente atingidos pela construção de linhas de transmissão de alta tensão subsidiárias da UHE Tucuruí, como os *Parkatêjê* (conhecidos como “Gavião de Mãe Maria”/PA), os *Krikati* e os Guajajara, no Estado do Maranhão.

3.8.2 Parakanã

3.8.2.1 Localização e População

Os chamados *Parakanã* - que se autodenominam *Awaeté* (*awá*, homem, o ser humano e *eté*, verdadeiro) - estão atualmente distribuídos em dois grandes grupos locais: um oriental, nas aldeias *Paranatinga*, *Paranowaína* e *Itayngo'á*, na Terra Indígena Parakanã, demarcada com 351.679 hectares, na bacia do Tocantins (municípios de Novo Repartimento e Itupiranga) e outro ocidental, parte localizado ao sul da TI Parakanã (aldeias *Maroxewara* e *Inaxyanga*) e parte na bacia do rio Xingu, na TI Apyterewa (Município de Altamira), ainda não demarcada, com cerca de 900 mil hectares.

A aldeia *Paranatinga* está situada a 130 km de Tucuruí, pela rodovia Transamazônica (BR-230), entre os rios Andorinha e Paranatinga, tendo acesso através de uma estrada vicinal (8 km) que parte da Transamazônica; há uma pista de pouso nesta aldeia. Seus componentes fazem parte do grupo contatado há mais tempo, no igarapé Lontra (março de 1971). De acordo com os dados do “Programa Parakanã”, implementado pela Eletronorte desde 1987, a aldeia *Paranatinga* conta com 142 indivíduos (abril 1999) sendo a mais populosa dos *Parakanã* orientais. A aldeia *Paranowaína* tem uma população de 104 pessoas (abril 99) e está localizada à margem esquerda do rio Pucuruí, ao norte da área; seu acesso se faz tanto por via fluvial (estação chuvosa), quanto por uma estrada vicinal da Transamazônica (durante a estação seca), situada entre o limite da TI Parakanã e o Município de Novo Repartimento. No início de 1999, também por cisão ocorrida em *Paranatinga*, formou-se a aldeia *Itayngo'á*, no rio Bacuri, cuja população, de acordo com os dados do Programa Parakanã, era de 61 pessoas em abril de 1999.

Quanto aos *Parakanã* ocidentais, de acordo com os dados do Programa, em *Maroxewara* viviam 96 pessoas (abril 1999). Em março de 1995, por uma cisão ocorrida nesta aldeia originou-se o aldeamento *Inaxyanga* (ou *Inaxicanga*), com 75 indivíduos (abril de 1999), situado à margem direita do rio da Direita, sua única via de acesso na estação chuvosa. Se, por um lado, as condições de acesso e transporte para estas novas aldeias dificultam, de certa maneira, a assistência (segundo a equipe do “Programa Parakanã”), por outro lado, as condições ambientais do local onde se encontram e o pouco contato com regionais refletem-se, por exemplo, nas melhores condições atuais de saúde destes grupos em relação à situação anterior (e às demais aldeias na TI Parakanã).

Até meados deste século, os chamados *Parakanã* tiveram contatos esporádicos com regionais, intensificados no período da construção da Estrada de Ferro Tocantins, nos anos 50, quando o antigo Serviço de Proteção aos Índios montou um “Posto de Atração” em Pucuruí. Na década de 70, os *Parakanã* orientais foram alcançados pelos grandes projetos governamentais (Plano de Integração Nacional), com a

construção da rodovia Transamazônica (1970 e 1974) e da usina hidrelétrica de Tucuruí (1975-1983).

Cabia à FUNAI contatar os grupos arredios localizados próximos ao traçado da rodovia Transamazônica, tendo assinado para isso um convênio com a SUDAM (cf. CEDI, op.cit:28). Em 1971 a “frente de atração do rio Pucuruí”, próximo ao Igarapé Lontra, na recém criada Reserva Parakanã “contatou” um primeiro grupo de cerca 200 indivíduos, que tinham relações com os trabalhadores da Transamazônica. Assolados por epidemias de gripe e contaminados por doenças venéreas, as conseqüências da abertura da rodovia foram fome, prostituição, inúmeras mortes, além de seguidas transferências efetuadas por agentes da FUNAI. Em 1971 foi criada a Reserva Parakanã.

Em janeiro de 1976, um outro grupo (40 pessoas) fora contatado nas proximidades do alto curso do rio Anapu, de onde foram levados para Altamira. Doentes de malária e gripe, em fevereiro de 1977, o pequeno grupo foi mais uma vez transferido para a Base Avançada de Pucuruí, conhecida como Área Indígena Pucuruí, com 23.288 ha não demarcados, tendo ali chegado apenas 29 pessoas, o que representava 27,5% de perdas para o grupo (cf. Santos, 1978:8).

3.8.2.2 A UHE Tucuruí e os Parakanã

Ao final dos anos 70, com a construção da UHE Tucuruí (inaugurada em 23.11.1984), a inundação de 38.700 hectares da Reserva Indígena Parakanã (Decreto nº 68.913, de 13.07.71), obrigou a remoção e realocação dos *Parakanã* orientais, contatados em 1971 e localizados entre os quilômetros 115 e 155 da rodovia Transamazônica, bem como dos *Parakanã* ocidentais contatados em 1976.

Em 1977, no cenário de distensão política em que vivia o país, a então administração da FUNAI (à época vinculada ao Ministério do Interior) firmou contratos de prestação de serviços com antropólogos vinculados à universidades para coordenar, no campo, os chamados “projetos de desenvolvimento comunitário”. Assim, através do contrato nº 064/77, o antropólogo Magalhães dos Santos foi designado coordenador do *Projeto Parakanã* a ser implementado junto aos grupos à época localizados na RI (Reserva Indígena) Parakanã e no Posto Indígena de Pucuruí (antiga Base Avançada), áreas que viriam a ser afetadas pela construção da UHE Tucuruí e pela conseqüente remodelação do traçado da rodovia Transamazônica. (cf. Santos, 1992).

Ao final de 1977, a FUNAI autorizou a extinção da Base Avançada, substituindo-a pela criação do “Projeto Serraria Tucuruí /FUNAI”, que tinha por finalidade extrair de ambas as áreas (Parakanã e Pucuruí) toda a madeira nobre, que supostamente seria inundada pela UHE Tucuruí. O Projeto Serraria tampouco atingiu os resultados financeiros esperados, levando a FUNAI a firmar então um convênio com o extinto Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF). Em seguida, este projeto e

todo o potencial madeireiro da área da represa foi entregue à Agropecuária CAPEMI que, em processo de falência, não executou o previsto.

Em 1978 foi firmado o convênio FUNAI/ Eletronorte, para a implementação do Projeto Parakanã com o objetivo de atender o grupo oriental, transferindo-o para outro local até 1979. O projeto visava também a demarcação de um novo território; apesar da elaboração da proposta de delimitação da nova área Parakanã realizada em 1978 pelo antropólogo Magalhães dos Santos, o processo de transferência, previsto para o ano seguinte, não foi concretizado, como também não houve continuidade do “Projeto Parakanã”, pois de seus quatro anos previstos, teve apenas um ano de duração, com o afastamento do antropólogo da sua coordenação, devido a discordâncias de natureza política na condução do trabalho (assim como entre os demais “projetos de desenvolvimento comunitário”, que viriam a assumir uma feição burocratizada).

Em agosto de 1981, os componentes da atual aldeia *Paranatinga* iniciaram seu êxodo; após várias transferências, em 1984 fixaram-se numa localidade acima do igarapé *Paranatinga*, afastando-se da rodovia Transamazônica, onde estão atualmente (a 12 km da estrada). Ainda em 1981, a 2ª. Delegacia Regional da FUNAI, em Belém, resolveu conceder parte da área a ser inundada da Reserva Parakanã (denominada “Gleba Parakanã”), demarcada em 1975, para o assentamento de parte da população regional também expulsa com a formação do Reservatório de Tucuruí. O Grupo Executivo de Terras do Araguaia-Tocantins - GETAT e a Eletronorte acabaram por utilizar a “Gleba Parakanã” para o assentamento de 706 famílias, tornando a área indígena vulnerável a invasões e conflitos. Durante o segundo semestre de 1982, os *Parakanã* de Pucuruí (ocidentais) foram transferidos novamente para a atual localização - aldeia *Maroxewara* - à margem esquerda do rio do Meio, ao sul da TI Parakanã, distando cerca de 150 km de Marabá.

Em 5 de março de 1985, o decreto presidencial nº 91.028 criou a atual Terra Indígena Parakanã, cuja área de 351.697 ha foi demarcada com recursos da Companhia Vale do Rio Doce, como parte das ações “mitigadoras” do Projeto Ferro-Carajás (Eletrobrás, 1992:77). Dessa forma, foi eleita e demarcada uma nova área, conforme a proposta apresentada em 1978, mas excluindo uma “área de piscicultura”.

3.8.2.3 A mediação do “Programa Parakanã”

Após os *Parakanã* ameaçarem interditar a rodovia Transamazônica (agosto de 1986), bloquear pontes e impedir os trabalhos de roça dos colonos que, desde 1977, tinham sido assentados no chamado “Loteamento Parakanã” (“Gleba Parakanã”), em novembro de 1986 iniciaram-se em Brasília as negociações em torno do que viria a ser o “Programa Parakanã”, instituído através de um Termo de Compromisso (nº 001/87) e de um Termo Aditivo (nº 002/88).

Iniciado em setembro de 1988, o Programa previa uma duração distribuída em três etapas (curto, médio e longo prazos), tendo sido estruturado em sub-programas, definidos por área de atuação: saúde, educação, apoio à produção, vigilância dos limites, obras e infra-estrutura e apoio administrativo. Em 1990, o convênio entre a Eletronorte e a FUNAI foi redimensionado e a sede do Programa foi transferida da Administração Regional da FUNAI em Marabá (até então responsável pela sua gerência) para a cidade de Tucuruí; em junho de 1997, 27 pessoas trabalhavam no Programa (em campo e na sede). Apesar da grande rotatividade verificada de recursos humanos no decorrer do tempo, em 1999 havia 42 pessoas, entre funcionários e coordenadores, na sede e no campo, profissionais nas distintas áreas de atuação, prestando serviços ao Programa (através da “Associação de Apoio às Atividades do Programa Parakanã”), representando 51,25% dos custos anuais da sua administração (14,1% de um total de US\$737.774,66 em 1998), que somados aos recursos destinados ao chamado “apoio operacional” (19,4%) e obras (4,5%) representaram 38% dos gastos do Programa em 1998.

O Sub-programa de Educação, tem suas diretrizes voltadas para a socialização de conhecimentos relativos à manipulação do sistema monetário, no sentido de buscar o equilíbrio entre a chamada “produção”, isto é, as atividades de coleta (antes de subsistência), voltadas também para o mercado local (dominado por atravessadores e por preços baixos) e a contenção do consumo pelos *Parakanã*. A integração de conteúdos com o Sub-programa de Saúde dá-se através da elaboração de materiais didáticos específicos e da alfabetização bilíngüe. De acordo com os dados do Relatório de Atividades do Programa de 1998, o Sub-programa de Educação (14,2%) representou o mesmo volume de despesas que o Sub-programa de Administração.

O Sub-programa de Saúde absorve a maior parte dos recursos orçamentários do Programa (29,0% em 1998); tanto nos atendimentos emergenciais e de medicina curativa (através de convênios com hospitais locais e em Belém), quanto de medicina preventiva (vacinação e controles entomológicos, face à proliferação de mosquitos transmissores da malária). A coordenação deste sub-programa encontra-se, desde 1990, aos cuidados de profissional de saúde ligado à Universidade Federal do Pará, em convênio com o Instituto Evandro Chagas (Ministério da Saúde), em Belém.

O sub-programa de apoio à produção procura incentivar os *Parakanã* a retomar as atividades de subsistência (desestruturadas desde o período do contato e durante a primeira fase do Projeto Parakanã) e, paulatinamente, ingressar no mercado regional como produtores-extrativistas, com atividades integradas ao sistema de escolarização nas aldeias, visando “organizar” a dependência em relação aos bens de consumo, apesar das diferenciações internas que vêm ocasionando. A introdução de técnicas agrícolas, novos cultivares e de experimentos de atividades agro-florestais (comercialização de sementes de mogno) tem por objetivo melhorar a qualidade da subsistência dos grupos.

O sub-programa voltado para a vigilância do território e proteção ambiental (7,3% dos recursos em 1998) gerencia um sistema de controle das pressões sobre o território *Parakanã*, exercidas sobretudo por madeireiros, que atuam impunemente em todo o sudeste do Pará. As atividades de vigilância dos limites da TI *Parakanã*, inicialmente realizadas por dois funcionários contratados pelo Programa, são agora desenvolvidas pelos *Parakanã* que, em grupos de jovens, deslocam-se para os locais vulneráveis a invasões, após o seu anúncio entre as aldeias, pelo sistema de fonia (que opera diariamente, pondo também em contato a sede do Programa com as aldeias). A expansão dos *Parakanã* com a formação de novos aldeamentos, ao lado de suas atividades tradicionais de caça e coleta vêm sendo também responsáveis pela integridade da TI *Parakanã* em relação a invasões.

Uma avaliação aprofundada e crítica relativa à ação dos diferentes sub-programas exigiria pesquisa de campo, incluindo entrevistas com os componentes das aldeias *Parakanã*, com a equipe do Programa e com integrantes da população regional que têm relações diferenciadas com os *Parakanã*. Do mesmo modo, ainda que com posições conflitantes, teriam que ser levadas em consideração as representações dos porta-vozes dos movimentos sociais locais, tais como sindicatos de trabalhadores rurais ou outros grupos da sociedade civil organizada e ainda dos representantes do poder público local (prefeitura de Tucuruí e outras instituições) que interagem naquela região, de modo a não “encapsular” as atividades do Programa. Esta metodologia permitiria avaliar aspectos dos distintos momentos históricos do processo como um todo vivenciado na região. Para a realização deste relatório, no entanto, os dados que contamos sobre a implementação e desenvolvimento do “Programa *Parakanã*” respondem a uma posição oficial, cuja comparação se faz necessária, principalmente, com as interpretações que os *Parakanã* têm em relação ao desempenho do Programa que, por sua vez, demanda avaliações sistemáticas e independentes.

3.8.3 Asurini do Trocará

3.8.3.1 Localização e Situação Fundiária

Os chamados *Asurini* - também um grupo Tupi, como os *Parakanã* - estão situados na Terra Indígena Trocará, a apenas 23 km ao norte de Tucuruí, pela rodovia PA-156 (Transcametá), que seccionou o território indígena situado a justante da UHE Tucuruí. Em 1977, a demarcação feita pela PLANTEL garantiu aos *Asurini* um exíguo território de 21.722 hectares, homologado em novembro de 1982 (decreto n. 87.845) e, no ano seguinte, registrado no SPU e no Cartório de Imóveis de Tucuruí. Uma área de 14,4 hectares foi anexada no limite oeste da TI Trocará em maio de 1990, num processo contra um fazendeiro vizinho que invadira a terra indígena ao promover desmatamento para pastagem.

3.8.3.2 A barragem

“Localizados a jusante da barragem de Tucuruí, os Asurini sofrem o que se convencionou denominar “efeitos indiretos” da hidrelétrica, ou seja, as conseqüências das profundas transformações na estrutura sócio-econômica da região e dos desequilíbrios ecológicos resultantes da instalação da obra. A vinda de milhares de pessoas para o município (sendo que muitas delas não encontravam emprego na obra) assim como as transferências (sem indenizações justas ou reassentamento) de parte da população regional constituíram-se em fatores de pressão sobre o território Asurini (cf. Andrade, 1992).

Desde os primeiros trabalhos da construção da UHE Tucuruí, os *Asurini* vêm interagindo nesse processo, cujas conseqüências continuam sendo não consideradas adequadamente. Em 1988, no contexto das ações previstas para serem desenvolvidas com os grupos indígenas afetados pela UHE Tucuruí, a assessoria indigenista da Eletronorte visitou os *Asurini* e apresentou relatório “evidenciando a necessidade de se realizar maiores estudos sobre os impactos provocados pela UHE Tucuruí” (Eletronorte, 1990:185). Em agosto de 1989, a FUNAI, através de correspondência (Ct 001/PMSI nº 335/89, de 31.08.89) solicitou à Eletronorte criação de um grupo de trabalho para estudar os impactos da UHE Tucuruí sobre os *Asurini* e estabelecer um programa de apoio similar aos demais grupos considerados pela empresa “diretamente afetados” (Programa Parakanã e Programa Waimiri-Atroari). A empresa argumentou que, “devido a problemas orçamentários”, os trabalhos fossem postergados para início de 1990, época em que, por correspondência, a Eletronorte dirigiu-se à FUNAI informando que “ainda não estava em condições administrativas e financeiras para iniciar os estudos” (Eletronorte, idem).

3.8.3.3 A rodovia Transcametá

Até 1986, o acesso da aldeia dos *Asurini* a Tucuruí se fazia em duas horas e meia de barco a motor a montante pelo rio Tocantins; com a ampliação da rodovia PA-156, praticamente só ela passou a ser utilizada (em 40 minutos, de Toyota, chega-se a Tucuruí); esta ligação com Cametá por terra foi aberta na década de 70, atravessando em 9 km a área indígena. Só em julho de 1990, os *Asurini* vieram a saber das obras de ampliação da rodovia, quando os tratores já se preparavam para realizar os trabalhos de desmatamento; naquele ano, os *Asurini* interditaram a estrada entre os km 18 e 29, incendiaram duas pontes e exigiram uma indenização pela construção da rodovia Transcametá em suas terras, cujos prejuízos nunca tinham sido ressarcidos. Até outubro aguardaram o cumprimento de promessas de um acordo, quando incendiaram outra ponte, interrompendo o tráfego da estrada novamente.

Em meados de 1997, os *Asurini* encontravam-se novamente ameaçados por mais um “efeito indireto” da UHE Tucuruí, através de um outro processo de negociações,

envolvendo a Eletronorte e o reinício dos serviços topográficos para a passagem de uma linha de transmissão de 69 KV (ligando Tucuruí a Cameté), paralela à rodovia, junto ao limite do território Asurini. Este projeto havia sido paralisado em 1992 quando, indignados com o fato de outra vez não terem sido consultados previamente, os *Asurini* retiraram os piquetes que os técnicos haviam colocado no interior da área, durante o levantamento topográfico. Para se evitar os impactos negativos decorrentes da implantação da referida linha de transmissão, a Assessoria Indigenista da Eletronorte propôs a alteração do seu traçado, contornando a Terra Indígena Trocará. A linha encontra-se em operação.

De acordo com os dados da ADR- FUNAI de Marabá, em 1990 a aldeia asurini era formada por 191 indivíduos e, em junho de 1997, a população total era de 253 pessoas. No entanto, o crescimento populacional havido não se traduz em condições satisfatórias de sobrevivência. São crescentes as dificuldades dos *Asurini* devido à exigüidade territorial e de recursos naturais dos quais dependem para sobreviver, aliadas à grande oferta (e preços baixos) dos produtos que coletam e comercializam (cupuaçu, açaí e castanha).

3.8.4 “Gavião da Montanha”

Reunidos atualmente numa única aldeia no interior da TI Mãe Maria (Município de Bom Jesus do Tocantins), a cerca de 30 km de Marabá, os chamados “Gavião da montanha” são um grupo local dos *Parkatêjê* (Jê-Timbira) - que ficaram conhecidos como Gavião ou Gaviões, habitantes tradicionais da margem direita do médio Tocantins. Até 1983, os componentes do grupo “da montanha” (*Akrâtikatêjê*) encontravam-se localizados na área indígena que lhes havia sido concedida pelo decreto 252/1945, em frente a Tucuruí - chamada por eles “montanha” dada a elevação do terreno naquela localidade, transformada em canteiro de obras da construção da UHE Tucuruí. Em 1971, a FUNAI extinguiu o Posto Indígena instalado pelo SPI naquela localidade ao final da década de 50 exatamente para “atrair” os então temidos “Gaviões” e prestar-lhes assistência (cf. Arnaud, 1975; Ferraz, 1983, 1998).

A partir de 1975, no entanto, os “Gavião da montanha” passaram a ser tratados como “remanescentes” pelos agentes tutelares e através de argumentos persuasivos, foram sendo removidos para outras áreas (entre os Kaiapó, no rio Xingu) e para o PI Mãe Maria, apesar das rivalidades com o grupo que lá se encontrava (“do cocal”, chefiado por *Króhókrenhum*). Embora fosse reduzido o número de seus componentes, a resistência do grupo em abandonar o local onde haviam se fixado era liderada por *Rônõre* (hoje com cerca de 75 anos), conhecida como “mamãe grande” por sua personalidade marcante e por seu filho, *Paiare*, que permaneceram naquela localidade.

Em meados da década de 70, às pressões dos agentes da FUNAI aliaram-se as ameaças dos agentes da empresa estatal e das empreiteiras que davam início à

construção da barragem e da UHE Tucuruí, exatamente no território dos “Gavião da montanha”, jamais reconhecido devidamente como de ocupação indígena e tornado de “utilidade pública” através de decreto presidencial em 1976. Embora a legislação específica (Lei nº 6.001/73, o Estatuto do Índio) assegurasse a necessidade de reposição daquelas terras, foram inúmeras as tentativas de funcionários da empresa em indenizar individualmente *Paiare* (o primogênito de *Rônôre*) e convencê-lo a abandonar aquela localidade, transformada em canteiro de obras e parcialmente invadida por posseiros. As narrativas dos componentes do grupo sobre este período atestam as distintas formas de violência a que foram submetidos (cf. Ferraz, 1998).

No decorrer de 1983, um período de alianças com os componentes do grupo de Mãe Maria (que se revezavam na “montanha” para dar proteção a *Paiare* e sua família), obrigou a Eletronorte a levar em consideração os direitos originários do grupo; no entanto, avolumaram-se as pressões psicológicas e as ameaças de violência física, obrigando *Paiare* a se retirar com a família para o Mãe Maria, em dezembro daquele ano.

Em reuniões havidas com representantes da Eletronorte, das administrações local e regional da FUNAI (que não dispunham de delegação de poderes decisórios) e do grupo de Mãe Maria - mas sem a presença de *Paiare* - estabeleceu-se que a reposição territorial deveria ser legalmente providenciada, bem como um processo indenizatório por perdas e danos materiais e morais. Alegando “indisponibilidade de terras equivalentes”, a empresa decidiu transformar a proposta em cessão de direitos da “Comunidade Parkatêjê” (o grupo de Mãe Maria) à Eletronorte, através de indenização pecuniária equivalente, pagando a quantia por ela estipulada e dando por encerrada a questão.

Insatisfeito com os procedimentos adotados (tanto pela empresa quanto pela FUNAI), *Paiare*, enquanto líder dos *Parkatêjê* da “montanha” ingressou, em 1989 e através da Sociedade Paraense de Defesa dos Direitos Humanos, com uma ação judicial indenizatória contra a Eletronorte e a União, para anular os acordos e indenizações. Em dezembro de 1993, a sentença proferida pela Justiça Federal em Belém (onde a ação tramitava) foi favorável à empresa e os advogados de *Paiare* e do grupo “da montanha”, mediante recurso judicial obtiveram a transferência da ação para o Tribunal Regional Federal (1ª. Região, Brasília), aguardando a tramitação para o Supremo Tribunal Federal.

- *Principais Resultados*

- Embora não haja uma política clara da ELN para as questões indígenas na área do médio Tocantins, através de convênio com a FUNAI (1987), desenvolve o “Programa Parakanã”, com resultados satisfatórios nas áreas de saúde, educação bilíngüe, apoio à produção e proteção territorial. Foram qualitativamente distintos os tratamentos conferidos pela empresa aos três grupos na região: o “Programa Parakanã”, que há 12 anos dispõe de recursos da ordem de US\$ 500 mil/ano (média), os *Asurini*, a jusante da barragem, não considerados pela empresa e os “Gavião da montanha” que perderam completamente o seu território e não foram coletivamente reconhecidos pela empresa, contra a qual movem uma ação judicial desde 1989;
- O objetivo do “Programa Parakanã” de alcançar a auto-sustentabilidade das suas atividades (em 25 anos) deve ser relativizado, à medida em que os seus custos são crescentes (sobretudo com recursos humanos). Apesar do incentivo às atividades econômicas voltadas para o mercado local, o *ethos* Parakanã distancia-se da necessidade do “equilíbrio entre a produção e o consumo” (de bens industrializados).
- Os componentes da sociedade parakanã são principalmente monolíngües - à exceção de alguns da geração atual de jovens (que freqüentam as escolas) - apontando assim para prováveis desvios gerados pelo sistema de comunicação habitual do Programa (uso da língua portuguesa como língua franca). Desde a criação do Programa foram criadas 5 escolas, que permitiram a alfabetização de cerca de 30% da população em sua língua materna e em português neste período.
- Há necessidade de maior conhecimento (dos seus agentes) acerca das peculiaridades do sistema de organização social e de representações dos Parakanã (no qual se inserem as relações com os velhos e os “grupos de trabalho”, por exemplo), a fim de compreender as redes de relações sociais com agentes externos diferenciados e, assim, pautar as estratégias do Programa, cujo desempenho requer avaliações sistemáticas e independentes;
- Resultados positivos vêm sendo alcançados no campo da saúde (curativa e preventiva, com o controle de tuberculose e de moléstias parasitárias, como a malária, bem como um programa de saúde bucal), que se refletem no crescimento populacional e na expansão territorial havidos. De acordo com os agentes do Programa, os Parakanã eram 257 em 1986 e, atualmente, somam 483 indivíduos, distribuídos em 5 aldeias;
- A TI Parakanã encontra-se demarcada e livre de invasões, apesar das fortes pressões exercidas pelas madeireiras que atuam impunemente em todo o sudeste do Amazônia oriental;
- A participação dos Parakanã nos processos decisórios relativos à concepção e desempenho das atividades do Programa é pequena, decorridos doze anos de sua operação. Em muitas das atividades desenvolvidas através de um quadro administrativo que apresenta alta rotatividade (42 pessoas em 1998, comprometendo a auto-sustentabilidade das atividades do Programa a longo prazo), os Parakanã continuam sendo tratados como objetos de ações programadas (patrocinadas pela empresa), e não como sujeitos do processo histórico. Estes aspectos vêm sendo ressaltados por vários estudiosos que se dedicaram à análise das relações engendradas - seja pelo Estado, seja por empresas privadas - através de políticas de “mitigação de impactos” de obras governamentais sobre as sociedades indígenas (cf. Viveiros de Castro e Andrade, 1988; Vidal, 1991, Ferraz e Ladeira, 1991; Santos, 1991, entre outros).

3.9 Interferências com Sítios Arqueológicos

Até a metade da década de 70, o conhecimento arqueológico da região da UHE Tucuruí estava restrito à informações do alto rio Itacaiúnas e do rio Fresco, integrantes da bacia hidrográfica do rio Xingu. O acervo existente consistia de material cerâmico de Tradição Tupiguarani e de Tradição Policroma, sob guarda do Museu Götemberg, coletado por Nirnumendaju em Nazaré dos Patos, a jusante do barramento.

A pesquisa arqueológica na Região Arqueológica do Baixo Tocantins, integrante do Programa Nacional de Pesquisas Arqueológicas na Bacia Amazônica – PRONAPABA, foi iniciada em 1976, pela equipe de arqueologia do Museu Paranaense Emílio Goeldi – MPEG, abrangendo os trechos Santa Terezinha do Jamari/Tucuruí e Tucuruí/Cametá.

Em 1977, foi iniciado o salvamento arqueológico na área a ser inundada pelo aproveitamento hidrelétrico, viabilizado mediante convênio entre o MPEG e a Eletronorte, esta última responsável pelo apoio logístico nos trabalhos de campo desenvolvidos pelas equipes técnicas.

As pesquisas concentraram-se no setor acima da cidade de Tucuruí a ser represado pela barragem. A pesquisa desenvolvida em 3 etapas, no período entre 1977 e 1984, identificou e estudou 34 sítios, em sua maioria classificados com sítio-habitacão cerâmicos. Do total de sítios estudados, dois constituem-se em oficinas líticas e um sítio corresponde a uma aldeia Parakanã, ocupada até cerca de 1920.

A maior parte dos sítios estavam localizados a montante da UHE Tucuruí, e outros localizados em áreas contíguas à antiga ferrovia Tucuruí-Jatobal e da rodovia Tucuruí-Cametá.

Foram obtidas coleções cerâmicas e líticas de superfície de 33 sítios e, onde foi possível, realizou-se cortes estratigráficos 2 x 2 m em camadas de 10 cm até o solo estável, atingindo no máximo 90 cm. Entretanto, não foram efetuadas escavações na maioria deles.

As amostragens cerâmicas ultrapassaram a 47.000 exemplares, entre vasos e cacos. Os espécimes líticos somaram cerca de 4.500 exemplares, entre artefatos e lascas.

Apesar dos hiatos crono-culturais nas seqüências seriadas de cerâmica, a reconstituição da história de comunidades autóctones foi parcialmente atendida, no que se refere ao último milênio, representado pela cultura ceramista.

As lacunas existentes indicam a necessidade da retomada das pesquisas, a fim de que os estudos incorporem as culturas pré-históricas e pré-cerâmicas, preteritamente existentes, mas não representadas no reduzido número de sítios estudados pela equipe do MPEG.

- *Principais Resultados*

- A pesquisa arqueológica na região foi iniciada em 1976, com coletas de material na área do reservatório e sítios a jusante até o enchimento em 1984;
- Apesar dos hiatos crono-culturais nas seqüências seriadas de cerâmica, a reconstituição da história de comunidades autóctones foi parcialmente atendida, no que se refere ao último milênio, representado pela cultura ceramista.

3.10 Impactos Interativos e Cumulativos sobre a Bacia

Para a identificação dos impactos interativos e cumulativos - aqui entendidos como as repercussões dos impactos decorrentes da implantação da barragem no espaço compreendido pela bacia hidrográfica - tomou-se como referência a noção de que as bacias hidrográficas representam um território delimitado pelas vertentes e resultante das complexas interações entre os fatores físicos, bióticos e sociais que o constitui. Neste território, com características muito diferenciadas, o rio (a água) é o elemento definidor e que lhe confere unidade. Sendo assim, os impactos cumulativos e interativos tendem a se manifestar na bacia hidrográfica como um todo a partir dos impactos decorrentes das alterações promovidas no rio principal.

Nesse sentido, as repercussões decorrentes da implantação da UHE Tucuruí e seus rebatimentos na bacia hidrográfica, podem ser verificadas com base nas interferências promovidas no rio Tocantins, tanto nos termos das interações sócio-ambientais, quanto do aproveitamento de seu potencial hidrelétrico. Neste último aspecto, observa-se que, como resultado dos Estudos de Inventário Hidrelétrico do Tocantins e Baixo Araguaia, realizados nas décadas passadas, tem-se atualmente, o seguinte esquema de divisão de queda para o aproveitamento energético da bacia, indicado na Figura 3-17.

Destes aproveitamentos, encontram-se em operação, além da UHE Tucuruí, a usina de Serra da Mesa, e em construção, a UHE Lageado (atualmente denominada Luiz Eduardo Magalhães). Além disso, cabe destacar que, em seu planejamento estratégico de curto prazo (Plano Decenal 1999/2008) o setor elétrico prevê a implantação das seguintes usinas na bacia hidrográfica do Araguaia – Tocantins, sendo a maior parte delas situadas no curso principal do Tocantins, a montante da barragem de Tucuruí (Tabela 3-27):

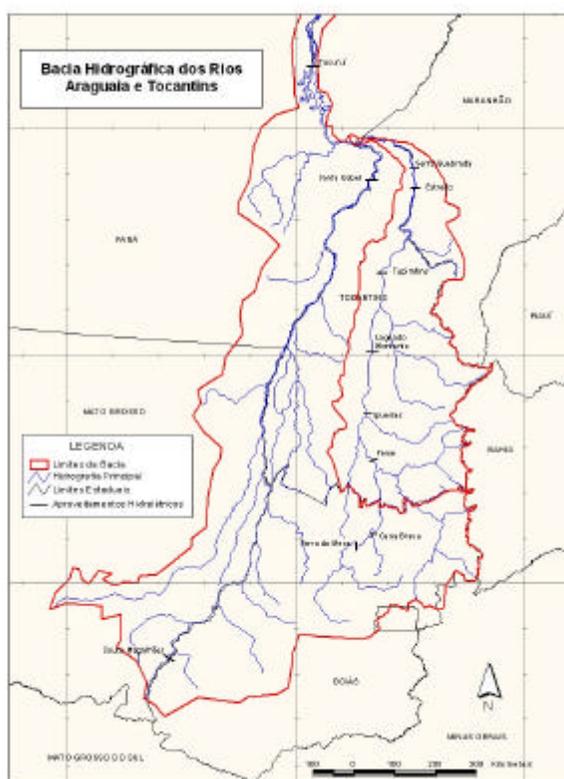
A se concretizar este programa de obras, a bacia do Tocantins deverá ser objeto da implantação de vários empreendimentos de grande porte consecutivamente e mesmo simultaneamente. Em especial, em seu trecho médio, onde estão programados os aproveitamentos de Lageado, Serra Quebrada, Estreito e Tupiratins, todos situados no Estado do Tocantins, que deverão acarretar, num curto período de tempo, grandes transformações nas condições sócio-ambientais pré-existentes, potencializando as sinergias decorrentes dos processos de construção.

Tabela 3-27: Usinas previstas para a Bacia do Araguaia – Tocantins

Usinas	Trecho da Bacia	Potência (MW)	Data de entrada em operação
Lajeado	Médio Tocantins	850	dez./2001
Cana Brava	Alto Tocantins	450	jul. /2002
Tucuruí 2ª etapa	Baixo Tocantins	4125	dez./2002
Serra Quebrada	Médio Tocantins	1328	jun/2006
Estreito	Médio Tocantins	1200	out./2007
Couto Magalhães	Alto Araguaia	220	jan./2008
Peixe	Alto Tocantins	1106	fev./2008
Tupiratins	Médio Tocantins	1000	fev./2008

Fonte: Eletrobrás – Plano Decenal 1999/2008

Figura 3-17: Aproveitamentos previstos para a Bacia do Tocantins-Araguaia



Assim, com base na noção mencionada anteriormente e tendo como referência o planejamento setorial para o aproveitamento energético da bacia hidrográfica do Araguaia – Tocantins, os prováveis impactos cumulativos aos da UHE Tucuruí serão aqui analisados a partir das seguintes interferências causadas pela barragem no rio principal:

Este é um documento de trabalho da Comissão Mundial de Barragens. O relatório aqui publicado foi preparado para a Comissão como parte das suas atividades de coleta de informações. As opiniões, conclusões e recomendações não objetivam representar os pontos de vista da Comissão.

3.10.1 Alteração do Regime Hidrológico do Rio Tocantins

O reservatório de Tucuruí cobre uma área de aproximadamente 250.000 ha, sendo o quarto reservatório do país em área e o segundo em volume de água. Sua formação promoveu uma série de interferências no sistema natural relacionadas principalmente à alteração do sistema aquático de lóxico para lêntico e da inundação de áreas de vegetação primitiva e de várzeas. Estas interferências, que assumiram grandes dimensões quando da implantação da barragem de Tucuruí, ao longo do processo de desenvolvimento do aproveitamento do potencial hidrelétrico do Tocantins tendem a se agravar e a repercutir nas demais áreas da bacia, na medida em que grandes trechos do curso principal do Tocantins serão transformados em reservatórios, acentuando os problemas iniciados com a construção de Tucuruí.

Dentre os efeitos decorrentes da implantação da barragem de Tucuruí, a mudança de ambiente lóxico para lêntico, foi considerada uma das principais interferências ambientais, em razão de seus rebatimentos nos ecossistemas aquáticos em geral, e na qualidade de vida das populações. A formação do lago implicou em importantes modificações na ictiofauna da bacia do Tocantins, promovidas pela interrupção das rotas migratórias; pelo desaparecimento de algumas espécies, com a conseqüente redução do estoque pesqueiro no Baixo Tocantins e pelo aumento da quantidade de peixes no Médio Tocantins que se alimentam no reservatório e sobem o Tocantins para desovar, durante o período de águas altas.

Além dessas modificações na ictiofauna, a formação do lago implicou no surgimento de focos de doenças de veiculação hídrica com o comprometimento da qualidade de vida da população.

No tocante às interferências na ictiofauna, observa-se que a barragem de Tucuruí, por situar-se na porção mais a jusante da bacia, próxima à confluência com o rio Araguaia, já promoveu impactos que têm rebatimentos em toda a bacia. Com a entrada em operação das demais usinas situadas a montante, esses impactos tendem a ser agravar, na medida em que quase a totalidade do curso principal do Tocantins sofrerá uma modificação de ambientes lóxicos para lênticos, alterando a qualidade da água e implicando em modificações na ictiofauna, na manutenção dos ecossistemas aquáticos em geral, na produtividade pesqueira da região, e na qualidade de vida das populações. Destaca-se neste último aspecto, que as alterações no regime hidrológico do rio, e a inundação das áreas de várzeas tendem a ter maior repercussão no trecho Médio do Tocantins, onde encontra-se grande contingente de população ribeirinha.

3.10.2 Interferência nos Outros Usos da Água

Projetada com a finalidade principal de fornecer energia elétrica e apenas secundariamente viabilizar a navegação do rio Tocantins, a concepção e implantação da UHE Tucuruí atendia a objetivos estritamente setoriais.

A região compreendida pela bacia hidrográfica é tratada, nesse modelo de planejamento, a partir do empreendimento e de sua área de influência, e a intervenção baseia-se fundamentalmente no atendimento dos objetivos setoriais. Os estudos de implantação da usina de Tucuruí, desde o início, em lugar de um levantamento do potencial de toda a bacia hidrográfica, restringem a abrangência espacial de seus trabalhos a uma área em torno da qual estimava-se que a transmissão fosse economicamente viável.

As demais áreas da bacia hidrográfica, bem como as complexas interações entre os aspectos físicos, bióticos e sociais, são considerados a partir de sua dimensão energética. Estas áreas foram tratadas apenas no âmbito dos estudos de dimensionamento energético da UHE Tucuruí, quando foi necessário analisar a configuração final da divisão de quedas da bacia do Tocantins, principalmente os aproveitamentos situados no Alto Tocantins, cuja condição de regularização das vazões representaria ganhos energéticos em Tucuruí.

Planejada para atender a objetivos estritamente setoriais, a concepção da barragem de Tucuruí implicou no uso exclusivo das águas e do reservatório para geração de energia elétrica, interferindo e restringindo os outros usos do recurso. Esse tratamento teve como um de seus efeitos principais as interferências nos modos de vida das populações ribeirinhas, que têm na presença do rio a principal referência de suas formas de sobrevivência e de sua identidade sócio-cultural. A desconsideração das formas tradicionais de apropriação e uso do recurso acabaram por rebater no processo de remanejamento desta população, contribuindo para agravar a problemática que marcou toda a trajetória de implantação da barragem.

Estas interferências nos tradicionais usos da água poderão se repetir e se agravarem quando da implantação das demais barragens previstas para o aproveitamento do potencial energético do Tocantins, sobretudo no trecho Médio Tocantins. Neste trecho, a quase totalidade das áreas de várzeas são ocupadas por pequenos agricultores que desenvolvem uma agricultura de subsistência com mão-de-obra familiar. Além do grande contingente de ribeirinhos, neste trecho encontram-se importantes centros urbanos regionais, tradicionais na ocupação do território, a maior parte deles localizados nas margens do Tocantins.

A evolução e os efeitos destas interferências nas demais áreas da bacia hidrográfica decorrentes da implantação das usinas previstas no Médio Tocantins, pode ser observados a partir do contingente populacional a ser remanejado e de suas características ribeirinhas, bem como pela situação de conflitos em torno da luta pela posse da terra já existentes na região.

O único momento da consideração de outro uso para as águas do Tocantins e para o reservatório de Tucuruí ocorreu com a inclusão do projeto de construção das eclusas para possibilitar a navegação neste trecho. A associação entre estes dois projetos - o hidrelétrico e o de transporte fluvial - não constava das políticas governamentais no

início dos estudos da barragem de Tucuruí, tendo sido concebida quando a usina já se encontrava em fase de Viabilidade/Projeto Básico.

Essa mudança nas estratégias governamentais implicou, de um lado, na revisão do projeto hidrelétrico com alteração do arranjo do barramento para incorporar a eclusa, no atraso do cronograma das obras e na elevação dos custos de implantação do empreendimento, e de outro, na frustração da opinião pública, em particular, dos setores econômicos interessados na efetivação do projeto de navegação que ainda hoje não se concretizou.

O rio Tocantins, da foz até a cidade de Imperatriz (MA), numa extensão de 715 km, oferece boas condições de navegabilidade. Em Tucuruí a navegação é interrompida numa extensão de cerca de 75 km, onde deveriam ser realizadas as obras das eclusas. Do lago da barragem de Tucuruí até a cidade de Marabá, numa extensão de 75 km, o rio Tocantins pode ser navegado por embarcações de grande porte, podendo, entretanto, haver algumas dificuldades em função do deplecionamento mais severo do nível do reservatório, ao retorno do rio às condições naturais e ao assoreamento que já se manifesta.

De Imperatriz (MA) até Porto Franco (MA), o Tocantins não é considerado navegável e, desta localidade até Miracema do Tocantins (TO), é navegado por embarcações comerciais, numa extensão de 483 km. No trecho não-navegável, entre Imperatriz e Porto Franco, está prevista a construção da Usina Hidrelétrica de Serra Quebrada, com 32m de queda. Esta barragem, se provida de eclusas, permitirá a continuidade da navegação até o desnível da Usina Hidrelétrica Luiz Eduardo Magalhães, na localidade de Lageado.

A Usina Hidrelétrica Luiz Eduardo Magalhães, situada no final do trecho navegável, encontra-se em construção. O lago a ser formado criará condições propícias para a navegação até as cidades de Palmas (capital do Estado do Tocantins), e Peixe (TO), desde que o desnível da barragem seja vencido por eclusas. Além disso, a implantação das Usinas de Serra da Mesa a 34 km da foz do rio Preto (já concluída) e de Cana Brava proporcionarão razoável regularização das vazões, melhorando as condições de navegabilidade a jusante.

A conjugação dos dois projetos, o hidrelétrico e o de navegação fluvial, que ainda hoje representa uma expectativa da sociedade paraense, não foi concluída. Caso tivesse sido privilegiado a otimização e o uso racional do recurso e, prevalectido os objetivos do desenvolvimento regional, provavelmente uma decisão diferente teria sido adotada para a inclusão do projeto de navegação no projeto hidrelétrico.

Cabe observar ainda que o controle de cheias, muitas vezes considerado nos projetos dos empreendimentos hidrelétricos, não foi um dos possíveis usos do reservatório considerados. Como já dito anteriormente, o reservatório de Tucuruí da forma como foi construído tem pouca capacidade de amortecimento de cheias. O controle de cheias foi tratado apenas como mais uma restrição à operação da usina hidrelétrica.

A Eletronorte estabeleceu, ainda durante a fase de projeto, algumas restrições à operação para evitar problemas operacionais (como cavitação nas turbinas, etc), de navegação no rio e problemas a jusante da barragem associados a rápidas alterações no nível das águas.

Estabeleceu-se que a Vazão Defluente (soma da vazão vertida e vazão turbinada) Mínima seria igual a 2000 m³/s, garantindo a navegação no estirão de jusante do rio, e atendendo ao nível mínimo do canal de fuga, necessário para operar as máquinas sem risco de cavitação. Esta vazão é maior do que a menor vazão média mensal registrada (em outubro/1954), cujo valor foi 1267 m³/s

A Taxa Máxima de Alteração de Defluência foi estabelecida em 1000 m³/s/hora, que foi estabelecido como o limite acima do qual ocorreriam variações bruscas indesejáveis de níveis nas localidades de jusante. A Taxa Máxima Diária de Alteração de Defluência foi estabelecida em 2600 m³/s/dia, de modo a evitar que os hidrogramas defluentes sejam por demais diferentes dos hidrogramas já registrados no histórico. Entretanto, em períodos de grande variação de afluência, admite-se adotar como limite a vazão de 3600 m³/s.

Estas regras de operação devem ser aplicadas em qualquer época do ano.

A construção da barragem de Tucuruí, conforme mencionado anteriormente, introduziu grandes modificações na ictiofauna do rio Tocantins, promovendo um aumento da quantidade de peixes no trecho Médio.

Com a implantação das usinas previstas neste trecho, essa situação tende a se alterar a partir da transformação do ambiente lótico para lêntico na quase totalidade do trecho. Assim, a pesca, outro uso possível para os reservatórios sofrerá os efeitos das usinas a serem implantadas no curso principal do Tocantins. Além disso, as barragens previstas neste trecho irão promover o alagamento das “praias” do Tocantins, importante referência para o lazer da população local.

Em seu conjunto, as questões sócio-ambientais e os conflitos que surgiram no processo de implantação da barragem de Tucuruí, são, de um modo geral, resultado de uma prática de planejamento que não reconhecia a necessidade de que os diversos usos da água fossem planejados a partir de uma visão integrada e conjunta de suas interações com os aspectos físicos, bióticos e sociais. Centrado nos interesses setoriais, não considerava as condições sócio-ambientais pré-existentes da região, nem as instâncias sócio-políticas de representação da sociedade local/regional. Caso considerados a partir de um planejamento integrado, esses efeitos poderiam ser atenuados, bem como propiciado à comunidade local/regional um melhor aproveitamento dos recursos investidos.

3.10.3 Alterações na Organização e Dinâmica Territorial

De um modo geral, as interferências nos padrões de uso e ocupação do solo, e conseqüentemente, na dinâmica territorial da região, verificadas quando da construção da barragem de Tucuruí, tendem a se repetirem e intensificarem-se com a implantação das outras usinas na bacia, na medida em que todos os aproveitamentos situam-se no rio Tocantins, principal eixo estruturador da ocupação e do desenvolvimento da região, juntamente com a rodovia Belém-Brasília, e ao longo do qual situam-se os principais centros urbanos regionais - Porto Nacional, Miracema do Norte, Tocantinópolis e Carolina, além da capital do Estado do Tocantins, Palmas

A UHE Tucuruí, situada próxima a confluência com o rio Araguaia promoveu alterações na dinâmica territorial das áreas compreendidas pelo Baixo Tocantins e Baixo Araguaia e pelo entorno da rodovia Transamazônica, cuja sinergia com as áreas de montante foram pouco intensas. Entretanto, com a implantação das demais usinas previstas na bacia, essas sinergias tendem a ser maiores, principalmente no trecho do Médio Tocantins – região marcada pelos intensos conflitos fundiários, pela presença de uma população eminentemente ribeirinha, e pela presença de centros urbanos importantes na estruturação da rede urbana regional. As interferências nestes núcleos tendem a ter repercussão nos fluxos de comunicação e circulação e nos processos de ordenamento do território na bacia hidrográfica como um todo.

Além disso, outra questão ambiental de dimensão regional/nacional e mesmo internacional, que mereceu tratamento especial quando da implantação da UHE Tucuruí, refere-se à população indígena. Com a implantação das usinas previstas na bacia essa questão tende a se agravar, em particular no trecho do Médio Tocantins, onde a invasão das áreas de reservas indígenas ocorrem com freqüência, em função dos intensos conflitos pela posse das terras.

Cabe observar que estes aproveitamentos deverão entrar em operação em datas muito próximas, fazendo com que ocorra uma simultaneidade nos seus processos de implantação acarretando num aumento expressivo dos processos sinérgicos, introduzindo grandes alterações na atual organização do espaço regional.

• *Principais Resultados*

- Deve-se levar em conta os futuros aproveitamentos previstos para a bacia
- Tucuruí é o aproveitamento mais a jusante previsto para a bacia
- Encontram-se em operação na bacia as UHEs Tucuruí e Serra da Mesa (1275 MW, no Alto Tocantins)
- Encontram-se em construção a UHE Luiz Eduardo Magalhães (antiga Lageado), situada no médio Tocantins com 850 MW e entrada em operação prevista para dezembro de 2001, além da Segunda Etapa de Tucuruí (4125 MW, prev. Dezembro/2002).
- Obras previstas para curto/médio prazo no Plano Decenal 1999/2008:

- Médio Tocantins: Serra Ouebrada (1328 MW, prev. jun/2006)
- Estreito (1200 MW, prev. out/2007)
- Tupiratins (1000 MW, prev. fev/2008)
- Alto Tocantins: Cana Brava (450MW, prev. jul/2002)
- Peixe (1106MW, prev. Fev/2008)
- Alto Araguaia: Couto Magalhães (220 MW, prev. jan/2008)
- A partir da implantação destas barragens, prevê-se grandes transformações nas condições sócio-ambientais pré-existentes, potencializando as sinergias decorrentes dos processos de construção.
- A existência de Tucuruí influenciou na escolha e dimensionamento dos aproveitamentos a montante
- Dentre os principais impactos sobre a bacia associados ao barramento do rio no trecho de jusante destacam-se:
- Mudanças no regime hidrológico devido às regras de operação de Tucuruí
- Navegação: primeira fase – interrupção da pequena navegação pelas corredeiras de Itabocas; segunda fase – acesso de embarcações de maior porte através da eclusa – primeiro passo para uma hidrovia no Tocantins
- Ictiofauna: interrupção dos fluxos migratórios entre o baixo e o médio Tocantins
- Interferência nas regras de operação dos futuros barramentos

3.11 Efeitos Regionais, Nacionais e Globais

Não é uma tarefa fácil a definição dos efeitos da UHE Tucuruí aos níveis regional, nacional e internacional. Primeiro, porque os estudos até agora realizados não se preocuparam com os efeitos às escalas nacional e internacional mas tão somente com a regional. Segundo, porque em nível regional, os procedimentos metodológicos dos estudos e ações ambientais desenvolvidas ao longo da construção da UHE Tucuruí, não foram conduzidos de forma a permitir a definição da área de influência direta da usina, definição só realizada posteriormente ao enchimento do reservatório. Terceiro, porque foge ao escopo deste trabalho uma pesquisa minuciosa de campo para efetuar tal definição, assim como a utilização de uma metodologia de efeitos multiplicadores, para o qual não se tem dados.

Tendo em vista que o objetivo essencial de uma usina hidrelétrica é a produção e suprimento de energia, essas funções foram tomadas como base para definir, grosso modo, as áreas de influência da UHE Tucuruí nos níveis nacional e internacional, bem como em nível regional, neste caso somadas às transformações na organização do espaço.

3.11.1 Efeitos no Nível Regional

3.11.1.1 Transformações na Organização do Espaço

Em que pese a dificuldade de definição acima apontada, a utilização da energia produzida permite distinguir o nível regional propriamente dito, que corresponde à Amazônia Oriental, e o nível sub-regional que corresponde à área de influência direta da UHE Tucuruí.

Duas grandes mudanças estruturais são devidas à UHE Tucuruí. Ao nível regional, trata-se da mudança na estrutura produtiva com a introdução do processo moderno de industrialização em área dominada pela economia extrativista. Industrialização minero-metalúrgica diretamente vinculada à presença da usina, segundo um modelo de grandes enclaves sem irradiação capaz de estimular o seu entorno mas que, certamente, influenciou no crescimento urbano e na expansão da pequena indústria, sobretudo em Belém.

Ao nível sub-regional a mudança estrutural ocorreu no povoamento em decorrência de um intenso processo de urbanização em área florestal extrativista. Urbanização que, num incrível aparente paradoxo, foi desacompanhada do consumo de energia e da industrialização. Impactos sociais e ambientais negativos estão associados à essa mudança estrutural, como visto nos tópicos anteriores.

Após o enchimento do reservatório, inicialmente, foram definidas quatro categorias de áreas de influência (Eletrobrás, 1986), mas sem qualquer referência metodológica e conceitual utilizada para a definição. Em 1991, o Departamento de Meio Ambiente da Eletronorte elaborou o Plantuc – Plano de Dinamização da Região Geoeconômica de Tucuruí – (RGT) redefinindo o território impactado pela UHE Tucuruí. Segundo esse plano, a RGT seria integrada por uma parte das microrregiões de Marabá e Baixo Tocantins de acordo com a divisão estabelecida pela FIBGE – Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

Como já apontado (Eletrobrás, 1992), torna-se difícil por esse critério avaliar o efeito regional da UHE Tucuruí, na medida em que as duas microrregiões, a partir de 1970, passaram por um processo de contínuas mudanças decorrentes da malha programada imposta pelas políticas de ocupação da região. O conjunto de intervenções – rodovias Transamazônica e PA-150, projetos de colonização, grandes projetos privados de agropecuária, Programa Grande Carajás, garimpos, exploração madeireira, e proliferação de serrarias e usinas siderúrgicas - provocaram intenso processo migratório, forte crescimento urbano e mudanças na apropriação e uso da terra no sudeste do Pará, oeste do Maranhão e norte do Estado do Tocantins, sendo impossível nessa escala, separar os impactos e influências específicas de Tucuruí, que constitui apenas um dos elementos da malha programada. Mas, como afirmado acima, não é possível esquecer que para a industrialização, a UHE Tucuruí foi o principal sustentáculo.

3.11.1.2 Suprimento de Energia

Um dos aspectos mais perversos da história do UHE Tucuruí, ao lado da desterritorialização de populações, é justamente a ausência de suprimento de energia para a população rural da área de influência do projeto. A geração inicial foi total e seletivamente absorvida pelos grandes consumidores, industriais, pela região Nordeste, e algumas cidades do Pará – Belém e Marabá. O suprimento regional cresceu muito lentamente. No período 1995-1991, 75% da energia foi absorvido pelas indústrias, e 25% pelas concessionárias estaduais do Pará, Maranhão e Tocantins. Atualmente nota-se uma tendência de redução na participação dos grandes consumidores industriais, motivada pela expansão da demanda dos outros segmentos e, mais recentemente, da interligação de Tucuruí com o sistema Sul-Sudeste.

As linhas de transmissão da UHE Tucuruí passavam extensões territoriais por elas não beneficiadas. Somente no ano de 1999 as linhas foram estendidas até Altamira, Santarém e Itaituba, onde foram recebidas com grandes festas, atenuando a concentração do consumo da energia produzida.

A disponibilidade de energia, portanto, favoreceu a industrialização regional segundo o modelo dos grandes projetos e, secundária e lentamente, atendeu a uma grande demanda regional reprimida, sobretudo dos grandes centros.

A UHE Tucuruí caracterizou-se, portanto, como uma usina que não priorizou o desenvolvimento dos municípios do seu entorno. Seus efeitos positivos quanto à produção são encontrados na Amazônia Oriental, no país e nas empresas transnacionais.

Atualmente, 97% da energia consumida no Pará, 99,9% da consumida no Maranhão e 40% da do Tocantins é gerada pela UHE Tucuruí, percentuais que traduzem a importância regional desta usina. Hoje o maior consumo se encontra em dez localidades do leste do Pará (Tabela 3-28).

Tabela 3-28: Consumo Regional (MWh)

Itens	Anos		
	1984	1998	1999
Belém	777.838	1.622.858	1.633.851
Ananindeua	44.662	225.500	238.325
Santarém	64.202	133.745	150.519
Marabá	35.448	117.631	125.300
Castanhal	33.085	92.506	100.048
Barcarena	2.517	83.018	89.213
Paragominas	9.394	66.035	71.199
Capanema	53.093	71.884	69.420
Altamira	16.071	35.279	47.221
Redenção		38.980	43.564
Total	1.036.310	2.487.436	2.568.659

Fonte: Eletronorte.

Este é um documento de trabalho da Comissão Mundial de Barragens. O relatório aqui publicado foi preparado para a Comissão como parte das suas atividades de coleta de informações. As opiniões, conclusões e recomendações não objetivam representar os pontos de vista da Comissão.

3.11.2 Efeitos no Nível Nacional

É em nível nacional que se observa a maior influência da UHE Tucuruí. Influência que decorre de sua posição na rede da Eletronorte/Eletrobrás.

Desde que se decidiu construir a usina de grande porte para a indústria minero-metalúrgica, a interligação elétrica da região Norte com a região Nordeste foi pensada com o projeto nacional, em que completar circuitos das redes básicas de infraestrutura constituía uma estratégia básica. E a interligação regional não se esgotaria nessas duas regiões – a UHE Tucuruí passou a ter importante papel no suprimento de energia inclusive para a região Sudeste, a de economia mais dinâmica do país.

No que se refere às regiões Norte-Nordeste, em 1981 foi inaugurado o sistema de transmissão interligado, em corrente alternada, associando a futura UHE Tucuruí ao sistema elétrico do Nordeste, através de uma linha de transmissão de 1.800 km entre Belém e a UHE de Sobradinho (Estado da Bahia). Esta linha viria a funcionar inicialmente no sentido contrário, Nordeste/Norte, enquanto se construía Tucuruí, suprimindo de energia a Albrás e Alumar e a cidade de Belém cuja grande demanda reprimida não podia mais ser atendida pelas termelétricas nem em termos técnicos nem custos.

Da associação entre a linha de transmissão e a UHE Tucuruí, resultou a criação de um único sistema, abrangendo a Amazônia Oriental e o Nordeste. Em 1979 foi publicado o primeiro plano nacional do setor elétrico – Plano 95 – caracterizando-se pela primeira vez, dois sistemas interligados no país: o Sul/Sudeste/Centro-Oeste e o Norte/Nordeste. O segundo plano nacional, publicado em 1982, programando importantes obras de ampliação da capacidade das grandes interligações regionais, pela primeira vez apresentou o projeto de interligação do Sistema Norte e Sudeste, prevendo-se sua conclusão entre 1996 – 2000 (Peiter, 1996).

A UHE de Tucuruí tornou-se elo fundamental no suprimento do mercado nacional de energia, mediante a interligação dos sistemas N/NE e agora N/S/SE/CO.

3.11.3 Efeitos no Nível Internacional

Se a expansão da fronteira econômica na Amazônia e a UHE Tucuruí estão intimamente associadas às políticas regionais, devem também ser vistas como parte de processo de globalização tanto quanto seu resultado como seu sustentáculo (Pinto, 1982; Neto, 1990). O principal efeito global foi manter suprimento de minérios para as grandes firmas.

Em outras palavras, a emergência do complexo minero-metalúrgico da Amazônia Oriental, para o qual a UHE Tucuruí foi o fator preponderante favoreceu o processo de globalização, pelo menos sob três feições:

- uma, já referida, deu-se através dos atrativos empréstimos a baixos juros proporcionados pelos grandes bancos internacionais. Saturados de petrodólares e sem ter possibilidades de investimento devido a crise econômica nos países centrais, os bancos encontraram como uma alternativa os empréstimos aos países periféricos, inclusive o Brasil. Intensificaram-se, assim, os laços internacionais que financiaram em boa parte, a implantação da “malha programada” de infraestrutura no país. A alta súbita dos juros no mercado internacional no início dos anos 1980, ainda mais reforçou o processo de globalização através da dívida externa. É difícil discriminar os empréstimos caso a caso. Exemplos na área de estudo são os empréstimos do Banco Mundial e projetos para o Projeto Ferro Carajás, dos franceses para Tucuruí, etc.
- a segunda feição, pouco estudada e debatida, diz respeito ao processo de transnacionalização da empresa estatal Companhia Vale do Rio Doce (CVRD) no âmbito da implantação do complexo minero-metalúrgico. A presença da CVRD na Amazônia (anteriormente a empresa operava apenas no Sudeste) não só criou uma base nacional para negociações com as multinacionais, como adicionou uma base nacional incorporada à indústria mineral. Ela é a maior acionária em todas as explorações minerais da Amazônia Oriental realizadas em “joint ventures”, à exceção da Alumar (Alcoa-Billinton) totalmente internacional: Mineração Rio Norte 46 %, Albras 51 %, Alunorte 60.8 %, Carajás 100 % . Nesse processo, tornou-se a maior empresa produtora e exportadora de ferro, com largos investimentos no Alasca e no Oriente (Becker, 1990);
- a terceira feição é o interesse das potências e/ou grandes corporações em investir na Amazônia, como parte do processo de deslocamento de indústrias eletrointensivas e de exploração mineral para os países e regiões periféricos (Pinto 1982; Neto, 1990).

No caso do ferro e manganês, várias multinacionais norte-americanas se envolveram – Union Carbide’s Codim e US Steel’s Meridional, sobretudo devido à preocupação com a insegurança do suprimento do manganês. A insegurança de suprimento de alumínio foi também uma forte razão do interesse da multinacional canadense de alumínio, Alcan, em face da independência (1966) e da nacionalização das empresas mineradoras na Guiana Inglesa, onde a Alcan possuía sua principal mina de bauxita. Daí, a instalação da mineração Rio do Norte, no rio Trombetas, joint-venture com a CVRD e outros grupos multinacionais minerais.

Foram os japoneses que entraram na produção do alumínio. Quando sua produção baseada em óleo foi afetada pela crise do petróleo de 1973, decidiram investir em países com abundante suprimento de energia e bauxita baratas, como Austrália, Indonésia e Brasil. A estratégia utilizada pelo governo japonês encorajando todas as indústrias a formar um consorcio ad hoc com equalização de participação, em projetos no estrangeiro, ampliou seu poder de barganha. Após anos de negociação e

de pressão, o governo brasileiro teve que efetuar muitas concessões para acomodar as demandas japonesas, a maior das quais referente a prover a infraestrutura – UHE Tucuruí, porto e cidades para as duas fábricas – Alumínio do Brasil (Albrás), Joint venture CVRD/Nippon Aluminium Company e Alumina do Norte (Alunorte) – e energia fortemente subsidiada para a Albrás.

O financiamento de Tucuruí em 1976 e 1977 foi efetuado por um conjunto de instituições financeiras e industriais francesas sob a condição de utilização de um montante significativo de bens e serviços franceses (Neto, 1990). Mas, dada a inexistência de outros fundos externos, o custo recaiu sobre o governo brasileiro, já em crise, atrasando o projeto.

Também foram os japoneses, os maiores interessados em obter commodities baratos, os consultores do estudo encomendado pela CVRD para avaliar os potenciais de investimentos minerais e agrícolas numa imensa área da Amazônia oriental – 895.000 km² – que veio constituir o Programa Grande Carajás (PGC, 1980). Este constituiu-se em um programa nacional de desenvolvimento regional, englobando os projetos anteriores, entendido pelo governo como capaz de, pelas exportações, sustentar os projetos mineiro-metalúrgicos e “rolar” a dívida externa. O PGC conseguiu atrair financiamentos do Banco Mundial, e de instituições européias e japonesas foram obtidos para o Projeto Ferro Carajás um total de US\$ 1,7 bilhões, na primeira metade da década de 1980, em plena crise da dívida, graças a contratos de fornecimento de ferro por dez anos, a baixo preço, assinados pela CVRD com vários produtores de aço da Europa e do Japão. Um “pool” de 23 instituições financeiras japonesas lideradas pelo Jeximbank financiou a Albrás; quanto a Tucuruí, dois terços do seu custo de capital – US\$ 4.6 bilhões – foram financiados do exterior (PGC, 1985).

Ao enfatizar as atividades mineiro-metalúrgicas com alto-custo e risco financeiro, o governo brasileiro fortaleceu o papel das corporações multinacionais na Amazônia. Estas investiram no Brasil por razões de estabilidade política, recursos naturais e apoio a grandes negócios. Do ponto de vista externo, as razões variaram da insegurança de suprimento e criação de cartéis de produção à restrição de energia e uma preocupação geral de aumentar o suprimento global de minérios com baixos preços, (Neto, 1990), o que foi, sem dúvida, conseguido.

- *Principais Resultados*

- Estudos realizados não contemplam escalas nacional e internacional – somente a regional
- Falta de definição da áreas de influências durante estudos de implantação
- NÍVEL REGIONAL
- Introdução do processo moderno de industrialização (mineiro-metalúrgico) em área dominada pela economia extrativista
- Modelo de enclaves que influenciou no crescimento urbano e na expansão da pequena indústria, notadamente em Belém

- Expansão da urbanização em área florestal extrativista, desacompanhada do consumo de energia e da industrialização
- Tucuruí é parte (importante) do processo de dinamização da região, do qual fazem parte também projetos como Transamazônica, Grande Carajás, Siderúrgicas, PA-150, grandes projetos privados de agropecuária, etc.
- É impossível separar influências específicas de Tucuruí dos de outros projetos como o Carajás na região.
- Fornecimento de energia de Tucuruí inicialmente era destinado em grande parte à exportação para fora da região
- NÍVEL NACIONAL
- Interligação com sistema norte-nordeste: linha Tucuruí-sobradinho (1981)
- Interligação com sistema sul-sudeste: Linha Tucuruí-Serra da Mesa (1998): atendimento ao mercado sul-sudeste em época crítica do ciclo hidrológico
- NÍVEL INTERNACIONAL
- Fornecimento energia para grandes projetos minero-metalúrgicos (alumínio)
- Inserção nos estágios iniciais do processo de globalização da economia
- Fortalecimento do papel das corporações multinacionais na Amazônia

3.12 Sumário dos Impactos Previstos, Verificados e Inesperados

Esta Seção contém um sumário dos principais impactos Previstos, Verificados e Inesperados associados à implantação da UHE Tucuruí.

A análise dos efeitos da UHE Tucuruí revela algumas polarizações fundamentais.

A primeira delas indica uma ótica que privilegia o predomínio da eficiência técnica em oposição à eficiência no trato da dimensão social associada ao empreendimento. A construção da usina em plena selva, com tamanha extensão, requereu um esforço técnico considerável e pioneiro por parte da Eletronorte, que não contava com experiência nacional e internacional para apoiá-la. É possível afirmar que tecnicamente foi bem sucedida, não sendo os problemas encontrados de maior monta. Em relação ao trato da população local ocorreu o oposto. A população local não participou da tomada de decisões, foi mantida mal informada sobre as intervenções planejadas e em curso e submetida a intensa mobilidade, refletida pelo processo adotado de deslocamento e reassentamento que, em parte, criou condições para um vigoroso movimento social de resistência e de participação social, com grande peso nas decisões durante a década de 1980.

Uma segunda polarização diz respeito à função mesma da usina que, inicialmente planejada para suprir energia para as cidades da Amazônia Oriental, transformou-se em supridora da grande indústria minero-metalúrgica voltada para a exportação. A UHE Tucuruí provocou grande transformação na economia regional – que passou da agroextrativa à industrial moderna. Estas transformações, contudo, não trouxeram benefícios à região proporcionais aos impactos negativos decorrentes da desorganização da produção tradicional, expressa nas mudanças na estrutura do povoamento regional: de rural para urbana.

Finalmente, deve-se registrar as opiniões contraditórias sobre os impactos ambientais da UHE Tucuruí. Polarizadas entre os depoimentos da população local e os argumentos da Eletronorte, essas contradições envolvem um espectro de atores muito mais amplo. A Eletronorte nesse contexto está associada ao governo – federal e estadual –, às indústrias e às elites regionais, inclusive a classe política. Por sua vez, ao movimento das atingidos por barragens, estão associadas Igrejas – inicialmente a católica, hoje várias – sindicatos e segmentos de partido políticos de esquerda, sobretudo do Partido dos Trabalhadores.

A Tabela 3-29 a seguir apresenta a lista dos impactos previstos, efetivos e inesperados identificados:

Tabela 3-29: Impactos Previstos, Efetivos e Inesperados

Impactos	Previstos	Efetivos	Inesperados
Custo do Projeto sem os juros (10³ US\$1998)	4.048.000	5.531.189	
Formação do Reservatório	Área inundada de 1.630km ²	Área inundada de 2.800 km ²	
	Formação de 600 ilhas	Formação de 1.660 ilhas	
			aumento de áreas submersas com a formação do reservatório
			isolamento da população ribeirinha no enchimento do reservatório
			dupla relocação
			compensação financeira para os municípios que tiveram áreas inundadas através da Lei dos Royalties
			migração internas , especialmente da população a jusante
			ocupação irregular e desordenada
			conflitos de uso
			ausência de infra-estrutura
			praga de mosquitos
			riscos de manifestações de doenças de veiculação hídrica
Regras de Operação	regularização da vazão do rio a jusante	Observada como prevista	
			comprometimento da cultura de vazante
Navegação	Aumento da extensão navegável do Tocantins	Não efetivado – eclusa não construída	Com a não construção da Eclusa, interrupção do rio para navegação mesmo para embarcações de pequeno porte
Exploração Madeireira	Projeto Básico previa a limpeza de 120 mil hectares	37 mil hectares	
			intensificação da atividade madeireira predatória

Impactos	Previstos	Efetivos	Inesperados
Qualidade da Água	desenvolvimento de Plantas Aquáticas, tanto flutuantes como emergentes, em algumas regiões do lago	as previsões foram confirmadas. A longo prazo, parece haver uma tendência de estabilização nas áreas infestadas	
	diminuição da concentração de oxigênio na água da represa no período imediatamente após o enchimento do lago	depleção temporária do oxigênio dissolvido, com reflexos especialmente a jusante	
	Comprometimento do abastecimento de água e alimentos a jusante durante o enchimento do reservatório	Abertura de poços	funcionamento dos poços por curto tempo
	Degradação da qualidade da água a jusante		
	Intrusão da língua salina nas proximidades de Belém	Não efetivado	
			riscos de manifestações de doenças de veiculação hídrica
Ictiofauna	Perdas significativas na produção pesqueira a montante	Não efetivado	
	Mudanças estruturais na composição da ictiofauna	foram observadas modificações qualitativas (desaparecimento de várias espécies na área do lago) e quantitativas (oscilações de abundância de algumas espécies na pesca comercial	
			perdas de zonas de pesca a jusante com redução do estoque pesqueiro
			aparecimento de grandes cardumes no lago
Biodiversidade	Perda de espécies endêmicas e estoque genético	Não há dados conclusivos	
	impactos sobre a fauna terrestre nas áreas que seriam inundadas		o número de animais que morreram durante o enchimento da represa é desconhecido, assim como o impacto da soltura de animais nas populações residentes das áreas de soltura e das margens do reservatório
Microclima	Alteração significativa no clima local com a formação do reservatório	Não efetivado na proporção esperada	
Clima Global			emissões de gases de efeito estufa
Deslocamento	Deslocamento de 1.750	Deslocamento de 4.407	

Este é um documento de trabalho da Comissão Mundial de Barragens. O relatório aqui publicado foi preparado para a Comissão como parte das suas atividades de coleta de informações. As opiniões, conclusões e recomendações não objetivam representar os pontos de vista da Comissão.

Impactos	Previstos	Efetivos	Inesperados
Compulsório Populacional	famílias (9.500 pessoas)	famílias, sendo 3.407 em lotes rurais e 1.000 em lotes urbanos	
			reassentamento em áreas impróprias (solos inapropriados para a agricultura)
			alto índice de abandono de lotes e de comercialização de lotes
			pressão na estrutura fundiária local
			desestruturação da organização econômica e social
			conflitos de interesse e mobilização comunitária
			processo de emigração para outras áreas, principalmente para as ilhas
Perfil Epidemiológico	Proliferação de mosquitos/ aumento da incidência de malária	Aumento de casos de malária	
			praga dos mosquitos <i>Mansonia</i>
			Aumento no risco de metilação do mercúrio e sua introdução na cadeia alimentar
			aumento dos riscos de manifestação de doenças de veiculação hídrica
			Aumento no risco de aparecimento de novas doenças, inclusive arboviroses
Infra-estrutura urbana	Ampliação da infra-estrutura de serviços básicos em Tucuruí e áreas de reassentamento	Demanda superior a oferta de serviços sociais básicos	abandono dos lotes das áreas de reassentamento
Sociedades Indígenas	Remanejamento das comunidades	Remanejamento da Comunidade Parakanã	desestruturação dos relações sociais das comunidades indígenas na região de Tucuruí
Economia Internacional	Sustentação da indústria mundial de alumínio a baixos custos		
Economia Nacional	Amortização da dívida externa	Insuficiente	alto custo decorrente de pressões e concessões aos parceiros internacionais
Economia Regional	Disponibilização de energia para a indústria	Produção de energia para exportação	suprimento de energia seletivo sem atendimento à população local
	Industrialização	Mudanças da estrutura produtiva agro-extrativa para industrial	urbanização desordenada
	Transnacionalização de empresas estatais		suprimento nacional

Este é um documento de trabalho da Comissão Mundial de Barragens. O relatório aqui publicado foi preparado para a Comissão como parte das suas atividades de coleta de informações. As opiniões, conclusões e recomendações não objetivam representar os pontos de vista da Comissão.

Impactos	Previstos	Efetivos	Inesperados
	Expansão da indústria mínero-metalúrgica		
	Geração de empregos		imigração intensa
Economia Local	Geração de empregos	Oferta de postos aquém da mão-de-obra atraída para a região	migração intensa
	Perdas na produção pesqueira	A jusante	aumento do estoque pesqueiro no reservatório
		Mudanças da estrutura produtiva agro-extrativa	declínio da produção tradicional e estagnação econômica, sobretudo, a jusante
			urbanização desordenada
			pesca comercial no reservatório
			conflito entre pescador artesanal e comercial
			queda de produção nas atividades tradicionais desenvolvidas nas várzeas apontada pelos produtores locais
			conflitos de interesse em decorrência da valorização da terra
			expansão da exploração predatória da madeira
			conflito fundiário
			urbanização desordenada
			imigração intensa
Patrimônio Cultural e Arqueológico	Inundação de sítios arqueológicos	34 sítios arqueológicos identificados e estudados	

4 Os Efeitos Distributivos da UHE de Tucuruí

4.1 Antecipados

Quando se tomou a decisão de construir a usina para desenvolver a indústria mínero-metalúrgica, os efeitos distributivos antecipados tornaram-se claros. Os maiores “beneficiários” do processo em termos de quantidade de energia fornecida e das tarifas aplicadas seriam as grandes indústrias do alumínio internacionais (japoneses, canadenses e norte-americanos) e a Companhia Vale do Rio Doce, em conseqüência, a economia nacional e regional. Também seriam beneficiadas inicialmente as cidades de Belém, São Luiz e Marabá e a região Nordeste supridas pela energia da UHE Tucuruí, que se estenderia posteriormente para a Amazônia Oriental. Finalmente, os tomadores de decisão acreditavam à época que a população local não teria nem ganhos nem perdas líquidas, na medida em que seria indenizada e eventualmente relocada adequadamente.

4.2 Efetivos

Confirmaram-se os ganhos da grande indústria, mas não os efeitos positivos esperados para a economia nacional e regional. As pressões dos parceiros internacionais obrigaram o Brasil a fazer concessões, particularmente o baixo preço da energia, que prejudicaram os ganhos econômicos ao nível nacional e pouco ou nada retornaram à região. Em contrapartida, a função supridora da energia de UHE Tucuruí ampliou-se sobremaneira, passando a ser elo fundamental no sistema hidrelétrico nacional e, portanto, na economia nacional.

O abastecimento para as localidades do entorno do reservatório e áreas a jusante da barragem foi praticamente inexistente, limitando-se às cidades originalmente previstas. Somente a partir de 1998 a energia da UHE Tucuruí alcançou as cidades de Altamira, Santarém e Itaituba e as cidades do Baixo Tocantins.

O grandes “perdedores” foram, sem dúvida, alguns dos segmentos da população local – pequenos produtores rurais, comunidades indígenas, ribeirinhos. Desses, alguns foram submetidos a deslocamentos, reassentamentos e indenizações mal dimensionadas que implicaram em perdas materiais e culturais. Vale registrar que esse processo não foi homogêneo: a população de jusante não foi alvo de medidas mitigadoras, enquanto que os índios Parakanã foram contemplados com um amplo programa de ressarcimento pelos danos causados, e os grandes proprietários do Vale do Caraipé foram indenizados corretamente.

4.3 Matriz de Distribuição de Custos e Benefícios

A matriz a seguir (Tabela 4-1) apresentada estabelece a vinculação entre os diversos efeitos sócio-ambientais e os segmentos sociais beneficiados ou aqueles sobre os quais recaíram os ônus da implantação e operação da UHE Tucuruí, distribuídos segundo a dimensão espacial, ou seja, a área de abrangência dos impactos considerados.

Tabela 4-1: Matriz de Distribuição de Custos e Benefícios

		Grupo ou dimensão espacial	Local										Regional		Nacional	Inter-nacional						
			Reservatório					Jusante					Concessionária de energia	Populações urbanas dos centros regionais	Indústria minero-metalúrgica	Indústria madeireira	Centros urbanos nacionais	População nacional	Indústria mundial de alumínio	Comunidade global		
Benefícios ou quem ganhou	Benefícios originados pelo projeto	Valores de uso direto	Eletricidade			*								*	*	*	*	*				
			Regularização da vazão								?	*		*								
			Aumento na pesca		*		*	?		*	*											
			Recreação		*	*	*								?							
	Benefícios sociais e benefícios econômicos indiretos	Impactos nos ecossistemas	Poluição do ar local evitada											*								
			Tarifas de energia											*								
			Impactos econômicos indiretos	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
			Acesso a serviços sociais	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*								
			Extração de madeira			*	*										*					
			Mudanças na estrutura produtiva	*		*								*		*	*	*				
	Medidas compensatórias		Geração de empregos			*						*	*	*	*	*	*	*	*	*		
				*	*	*		*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	

* - impacto verificado

? – Não há informações suficientes

(Esta tabela continua na página seguinte)

Matriz de Distribuição de Custos e Benefícios (cont.)

Grupo ou dimensão espacial	Local												Regional	Nacional	Inter-nacional							
	Reservatório						Jusante															
	Produtores rurais	Populações ribeirinhas	Núcleos urbanos	Populações das ilhas	Comunidades indígenas	Relocados	Pescadores	Indústria de turismo e recreação	Produtores rurais	Populações ribeirinhas	Núcleos urbanos	Pescadores				Concessionária de energia	Populações urbanas dos centros regionais	Indústria mineiro-metalúrgica	Indústria madeireira	Centros urbanos nacionais	População nacional	Indústria mundial de alumínio
Custos ou quem pendeu/pagou	Custos do projeto	Construção											*									
		Implantação de infra-estrutura												*								
		Reassentamento												*								
		Indenizações												*								
		Extração de madeira												*		*						
		Operação												*								
	Função do ecossistema e biodiversidade	Gerção de dívidas												*					*			
		Mosquitos e mudanças no perfil epidemiológico	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*								
		Proliferação de macrófitas aquáticas		*		*			*	*				*								
		Mudanças nos fluxos de nutrientes	*	*					*		*	*	*									
		Alterações nos habitats		*			*		*	*	*	*	*									
		Perdas na produção pesqueira								*	*	*	*									
Biodiversidade		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	?	*	*	*	*	*	?	*		
Degradação da qualidade da água			*					*	*	*	*	*										
Efeitos sobre o clima	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*			
Custo social e custos econômicos indiretos	Herança cultural	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*							*	*			
	Deslocamento e relocação				*	*																
	Migração intensa			*	*	*				*	*		*									
	Mudanças sociais forçadas	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*											
	Desemprego após desmobilização			*							*		*									
	Mudanças na estrutura produtiva	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*											

* - impacto verificado

? - Não há informações suficientes

Principais Resultados

- ANTECIPADOS
- Beneficiários: grandes industriais internacionais do alumínio, CVRD, economia nacional e regional; cidades de Belém, São Luiz, Marabá e cidades do NE supridas pela energia de Tucuruí
- População local não teria ganhos nem perdas líquidas, pois seria indenizada e/ou relocada adequadamente
- EFETIVOS
- A grande indústria beneficiou-se de maneira evidente
- Os benefícios previstos sobre a economia regional não foram observados em toda sua magnitude
- O preço da energia foi mantido muito baixo em função de pressões dos grandes consumidores
- Tucuruí passou a ser importante elo no sistema hidrelétrico nacional
- Abastecimento de energia no nível regional bastante restrito
- Alguns segmentos da população local saíram perdendo com o processo de indenização / relocação inadequado
- Processo de indenização / relocação aplicado de forma heterogênea e contestada, deixando de fora a população de jusante, por exemplo

5 Avaliação das Opções e o Processo de Tomada de Decisão

Uma vez identificados os impactos associados à implantação de Tucuruí, neste Capítulo será feita uma avaliação do processo de tomada de decisão envolvendo o empreendimento. A Seção 6.1 mostra o contexto histórico no qual o empreendimento se insere, apresentando duas visões: uma baseada no contexto geopolítico e outra sob o ponto de vista da evolução do setor elétrico brasileiro. As Seções 6.2, 6.3 e 6.4 apresentam, respectivamente, o processo de tomada de decisão nas diversas fases do projeto: planejamento e avaliação, detalhamento do projeto e construção e operação e gerenciamento.

5.1 Contexto Histórico

A concepção e implantação da usina inserem-se no contexto histórico dos fins da década 60 ao início dos anos 80 marcado pela interação de um projeto nacional executado por uma vigorosa intervenção estatal, com fatores econômicos globais. Ao nível global, ressalta a recessão dos anos setenta e a ascensão dos preços do petróleo, que tiveram duas consequências para a Amazônia e Tucuruí. Primeira, transferência da produção de atividades minerais primárias, sobretudo eletrointensivas para os países periféricos. Segunda, a disponibilidade de créditos internacionais a mais baixos juros.

Ao nível nacional, uma política deliberada promovida por um regime autoritário, socialmente excludente, comandado pelos militares, executou um projeto geopolítico como estratégia para a modernização acelerada da sociedade e do

território nacionais. Modernização considerada essencial para alcançar o crescimento econômico, fortalecer o Estado e acentuar a projeção internacional no país.

A busca de autonomia tecnológica e a instrumentalização do espaço geográfico foram elementos fundamentais do projeto. Os Planos Nacionais de Desenvolvimento – PND I e II – estabeleceram as diretrizes da modernização conservadora, promovendo:

- a tecnificação da agricultura;

sobretudo no II PND (1975/1979), após o primeiro choque do petróleo de 1973, a mudança do eixo dinâmico da economia dos bens de consumo duráveis para os bens intermediários de produção e bens de capital - mudança baseada no endividamento externo e no incremento das exportações; e

- a rápida integração nacional, implicando a incorporação definitiva da Amazônia.

Uma malha de duplo controle técnico e político, que denominamos de “malha programada” foi imposta no território visando a remoção de obstáculos materiais, políticos e ideológicos à expansão capitalista moderna (Becker, 1990). Ela se concretizou sobretudo na extensão de todos os tipos de redes para completar circuitos nacionais – viária, de telecomunicações, energética, urbana, etc. – e na criação de novos pólos de crescimento para os quais foram canalizados os investimentos. A sustentação do projeto se deu também pela grande intensificação da mobilidade histórica da população brasileira, que alcançou a escala nacional, em decorrência da repressão salarial e pobreza, da liberação da mão-de-obra pela modernização da agricultura associada à concentração da propriedade da terra, e da atração dos pólos dinâmicos.

A ocupação da Amazônia em escala gigantesca e ritmo acelerado foi considerada prioridade máxima, em termos econômicos e geopolíticos, entendida que foi como espaço capaz de absorver a tensão social, fornecer novos recursos, ampliar o mercado interno e assegurar a influência do Brasil na América do Sul. A implantação acelerada dos componentes da “malha programada” - redes e pólos -, subsídios ao fluxo de capitais e indução dos fluxos migratórios viabilizaram a ocupação acelerada da região à frente da fronteira móvel, então restrita à borda oriental da floresta.

Em face da crise econômica iniciada com o primeiro choque do petróleo e sua crescente acentuação nos anos oitenta, devido ao segundo choque do petróleo (1979) e à súbita elevação das taxas de juros no mercado internacional, tentou-se manter o crescimento econômico através das exportações mediante a atração de investimentos externos e a expansão e transnacionalização de empresas estatais. De acordo com a nova estratégia, a política governamental enfatizou as vantagens comparativas da

Amazônia para exportação de produtos de setores considerados dinâmicos do mercado internacional, sobretudo minerais. A política regional executada pelas agências burocráticas convencionais foi substituída pela implantação de grandes projetos de exploração mineral com gigantescos investimentos sob a forma de “joint ventures” entre empresas estatais e multinacionais, ou gerados por uma delas (Becker, 1990).

É nesse contexto que se situa a construção da UHE Tucuruí, no período compreendido entre os estudos de inventário e viabilidade e sua inauguração em 1984. Ela constituiu, em si, um grande projeto para suprir energia para os grandes projetos de produção de alumínio e estimular a industrialização regional, bem como para articular ligações inter-regionais, e mesmo produzir energia para abastecer o país em escala nacional. Não por acaso o Plano 2010 da Eletrobrás previa a construção de 79 usinas hidrelétricas até 2010, muitas delas na Amazônia.

No momento mesmo em que se inauguravam os grandes projetos, inclusive Tucuruí, esgotava-se o projeto autoritário com a crise econômica, fiscal e política do Estado, e a emergência dos novos atores sociais no cenário regional.

Torna-se patente, que a política regional no período em pauta não foi linear e homogênea. Pelo contrário, em face das condições internacionais e domésticas, para alcançar as metas do projeto, o governo teve que efetuar rápidas e sucessivas alterações em suas estratégias que, atribuindo peso diverso aos seus componentes, configuram fases diferenciadas. Ao longo desse processo, variou também o significado atribuído à construção de uma usina hidrelétrica de grande porte na região.

5.1.1 A Inserção Geopolítica da UHE Tucuruí

Grosso modo, quatro fases podem ser identificadas na concepção e implementação de Tucuruí associadas às mudanças nas estratégias governamentais.

5.1.1.1 Amazônia como fronteira de povoamento/Energia para Belém.

Entre 1968 e 1974, a preocupação principal do governo em relação à Amazônia foi promover a sua ocupação por razões econômicas e geopolíticas já apontadas. Corresponde essa fase à implementação das rodovias, em que sobressai a Transamazônica (1970), e de projetos de colonização sobretudo na própria Transamazônica e em Rondônia. O abastecimento regional por centrais termelétricas – à exceção das pequenas hidrelétricas de Coaracy Nunes no Amapá e de Curua-Uná próximo a Santarém no Pará – não seria mais suficiente para atender ao intenso crescimento de Belém após a construção da rodovia Belém-Brasília, e de núcleos antigos e novos em decorrência da ocupação planejada e espontânea. A primeira tentativa de equacionamento do potencial hidráulico da Amazônia foi então

desenvolvida no final dos anos 60 e início dos 70 pelo ENERAM (Comitê Coordenador dos Estados Energéticos da Amazônia), criado em 1968. Os estudos estavam orientados para atender a Belém, apresentando diferentes opções para a localização da Usina, inclusive dois sítios no rio Tocantins, sendo um deles Tucuruí, não se prevendo uma usina com o porte atual da UHE Tucuruí (Eletrobrás, 1992). A partir dessas indicações, a Eletrobrás iniciou o Inventário da Bacia do Tocantins, em 1972. Somente em 1973 foi criada a Eletronorte, já no contexto de novas demandas.

5.1.1.2 Amazônia como Fronteira de Recursos/Energia para grandes Projetos Mínero-Metalúrgicos.

A partir do primeiro choque do petróleo (1973) a estratégia governamental tornou-se mais seletiva, mais diversificada e de cunho econômico crescente, configurando a Amazônia como grande fronteira de recursos (Becker, 1982). São dados estímulos à empresa agropecuária ao invés dos projetos de colonização; em 1974, o Programa Polamazônia – Pólos Agropecuários e Mínero-Metalúrgicos – associado ao II PND prioriza espaços para investimentos ao invés da extensão de rodovias; valoriza-se a região, particularmente o estado do Pará, como província mineral do país, capaz de aliviar a crise econômica através da exportação de minérios com a participação do capital estrangeiro. Ênfase é dada ao desenvolvimento do complexo mínero-metalúrgico da Amazônia Oriental, compreendendo:

- o Projeto Ferro Carajás (minas de Carajás – Ponto de Itaqui para exploração do ferro e produção de aço)
- o complexo bauxita – alumina – alumínio (rio Trombetas – Belém)
- outras iniciativas associadas à exploração do potencial hidrelétrico da bacia Araguaia-Tocantins.

Na medida em que a crise do petróleo afetou também a produção de alumínio do Japão e dos Estados Unidos devido ao alto custo de energia, houve grande interesse por parte deles em economizar energia em seus respectivos países e explorar os recursos minerais e energéticos amazônicos. Criaram-se assim, condições para a instalação de grandes empresas nacionais e transnacionais mínero-metalúrgicas. A oferta do Japão para criar a Albrás juntamente com a companhia Vale do Rio Doce (CVRD) foi decisiva para optar pela construção de uma usina de grande porte, fortalecida pela proposta de implantação da Alumar, pela Alcoa-Billington (Becker, 1990).

Paralelamente, buscou-se garantir o suprimento de energia a Belém, São Luiz e Marabá, bem como efetuar a interligação elétrica com a região Nordeste.

Foi, portanto, sobretudo para atender às novas demandas dos projetos de produção de alumínio, que se definiu a construção da UHE de Tucuruí iniciada em novembro de 1975 como parte de uma ousada logística regional. As diretrizes iniciais da nova

orientação governamental estavam contidas no II PND (1975-79) mas, como visto se ampliaram com a crescente crise econômica.

Após o segundo choque do petróleo e a elevação da taxa de juros no mercado internacional, a intensificação da exportação de minérios foi vista como solução para “rolar a dívida externa”. Os japoneses propuseram e a CVRD elaborou uma proposta para a exportação global dos recursos naturais da Amazônia Oriental, centrada na exploração mineral. Esta proposta deu origem ao Programa Grande Carajás (PGC) anunciado oficialmente em fins de 1980, em cuja área se encontra uma imensa riqueza mineral, considerada verdadeira anomalia geológica no planeta.

Acentuou-se, assim, a estratégia espacial seletiva do governo que, ao invés de canalizar os investimentos para vários pólos, concentrou-os em um só e imenso território do Programa Carajás, que corresponde a 10,6 % do território brasileiro. A inauguração da UHE de Tucuruí em 1984 insere-se, portanto, no novo contexto da fronteira de recursos e dos grandes projetos que, à exceção da Mineração Rio do Norte (1979), foram todos inaugurados na primeira metade da década de 1980, quando já se esgotava o projeto de modernização conservadora.

5.1.1.3 A Amazônia como Fronteira de Movimentos Sociais/ Tucuruí Questionada

Estradas e redes, expansão de pastagens e de pequenos produtores, e exportação de minérios incidiram sobretudo na porção leste da região, definindo uma Amazônia Oriental. Se a década de 1980 foi considerada perdida em termos econômicos, não o foi em termos sociais. A execução do projeto autoritário não se fez impunemente, e intensos conflitos emergiram.

A começar pela própria crise do Estado. Por sua vez, a implantação dos grandes projetos, sobretudo de Tucuruí, implicou numa intensificação rápida e violenta da mobilidade da população. O desvio do curso do rio Tocantins e o enchimento do reservatório submergiram não só a floresta, mas também parte de territórios indígenas, populações rurais e núcleos urbanos, inclusive alguns núcleos espontâneos recentes criados ao longo da rodovia Transamazônica. O deslocamento e reassentamento de populações nativas e de migrantes, somados aos impactos ambientais, resultaram em intensos conflitos que, na década de oitenta organizaram suas demandas em movimentos sociais com ampla repercussão na sociedade regional e nacional.

Os novos atores regionais iniciam uma fase de negociação por seus direitos com a Eletronorte que marca a trajetória da UHE até hoje.

5.1.1.4 Novos Cenários para a Amazônia/Energia para o Desenvolvimento Regional

Uma nova fase marca a função de Tucuruí no final do milênio. Em meio aos conflitos sociais e ambientais, profundas transformações se processaram na região. A Amazônia de 1999 não é a mesma dos anos sessenta: Tem hoje 20 milhões de habitantes, se urbanizou – 61 % da população regional é urbana – e se industrializou. Os movimentos sociais com apoio da sociedade nacional e internacional pressionam em favor de um novo modelo de desenvolvimento.

Um vetor tecno-ecológico se constituiu na década de 1990 formado pelas comunidades locais, Ong's, grupos políticos e governos internacionais, apoiado pelo Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal. Através de várias iniciativas, sobretudo do Programa Piloto para Proteção das Florestas Tropicais Brasileiras, uma doação do G7 e da União Européia gerido pelo Banco Mundial e com contrapartida brasileira, o maior programa ambiental global implementado em um só país, o vetor tecno-ecológico vem atuando crescentemente para implantação de políticas e modelos alternativos de desenvolvimento (Becker, 1997).

Simultaneamente, em 1996, o governo federal retoma, após dez anos, o planejamento econômico e territorial no país, enfatizando melhoramentos de infraestrutura, através dos “Eixos de Integração e Desenvolvimento”. A Amazônia será alvo da implantação e/ou melhoria de vários eixos – rodovias, ferrovias, hidrovias, redes energéticas de vários tipos.

Nesse contexto, altera-se mais uma vez a função de Tucuruí. A usina começa hoje a atender também à crescente demanda energética regional, diversificando o seu âmbito de ação. Isto é, começa a ter função regional efetiva, na medida em que neste ano de 1999, foram estendidas linhas de transmissão para Altamira e Santarém, importante cidade localizada no médio Vale do Amazonas, deixando, assim de atender apenas às grandes capitais, aos projetos minerais e ao Nordeste.

Na verdade, Tucuruí marca hoje o limite de uma nova divisão regional na Amazônia Legal. As porções meridional e oriental da região constituem uma área com características próprias e diferentes da Amazônia florestal, caracterizando-se pela produção da soja no sul, e por pastagens, exploração de madeira e o grande projeto de mineração Carajás na porção leste. Para oeste de Tucuruí situam-se ainda grandes núcleos florestais que serão recortados pelos novos eixos de integração e desenvolvimento (Becker, 1999).

Ambas as dinâmicas – a tecno-ecológica e a dos eixos de desenvolvimento – necessitam de suprimento energético, atribuindo a Tucuruí posição estratégica na promoção de um desenvolvimento regional.

Nesse contexto insere-se retomada do projeto na sua Fase II, que contempla a ampliação da capacidade instalada de produção de energia e a finalização da obra da eclusa que tornará possível a navegação fluvial até o trecho a montante da barragem.

5.1.2 A Evolução do Setor Elétrico Brasileiro ⁵¹

As considerações sobre o contexto histórico nacional, dentro do qual se insere a concepção e implantação da usina, requer também uma análise de alguns fatores que têm sido citados para explicar a forte intervenção estatal em diversos setores, em particular no setor elétrico.

A partir da década de 1930, o país passou a ressentir-se de uma carência generalizada de capacidade de atendimento da demanda de energia elétrica, fundamental para sustentar o crescimento urbano e industrial que se verificava como resultado de crises irreversíveis da agricultura tradicional. O mercado de energia elétrica então era predominantemente atendido por concessionárias de energia elétrica estrangeiras, que iniciaram o desenvolvimento da hidreletricidade e foram responsáveis pela introdução em larga escala da energia elétrica na matriz energética global do país.⁵² A abundante disponibilidade de locais propícios ao aproveitamento da energia dos cursos d'água proporcionou não apenas a modernização da base energética, como a tornou menos suscetível às flutuações conjunturais que afetavam os energéticos importados, como o carvão e o petróleo.

Entretanto, tais empresas, apesar de financeiramente poderosas, não planejaram ou efetuaram investimentos suficientes para evitar que as regiões que já dispunham de energia elétrica, e que portanto apresentavam maior demanda, tivessem que enfrentar longos períodos de racionamento e conseqüente limitação de seu crescimento.

De modo geral, os reflexos da crise global do início dos anos trinta têm sido apontados como uma das causas do problema, mas razões de ordem político-institucional foram também importantes, na medida em que ventos nacionalistas impulsionavam uma premente reforma do estado, em que o setor de energia elétrica despontava como prioridade a exigir a intervenção governamental, eis que os interesses dos grupos dominantes pouco se curvavam aos controles do poder concedente, carente de instrumentos jurídicos para exercê-los. Este foi o pano de fundo para que em 1931, quando o país se encontrava em regime de exceção, o

⁵¹ Baseado em LIMA, J.L., *Políticas de Governo e desenvolvimento do setor de energia elétrica: do Código de águas à crise dos anos 80 (1934-1984)*, Memória da Eletricidade, Rio de Janeiro, 1995.

⁵² Empresas multinacionais como a Brazilian Traction, Light and Power, do Canadá, simplesmente conhecida por Light, e a American & Foreign Power Company - Amforp, dos Estados Unidos, exerceram virtual monopólio até a década de 60.

Governo Provisório, resultante da revolução de 1930, fosse criada uma comissão legislativa encarregada de revitalizar o projeto do código de águas de 1907, a exemplo de alguns países, que a partir do final da primeira guerra mundial vinham regulamentando a indústria da energia elétrica.

Esta medida contou com o apoio do chefe do Governo Provisório, Getúlio Vargas, que considerou os serviços de energia elétrica intimamente ligados ao "amplo e complexo problema de defesa nacional...", cabendo manter sobre eles o direito de propriedade e domínio. Em conseqüência, verificou-se o crescimento da tensão entre os setores governamentais e as concessionárias, que se sentiam ameaçadas por eventual nacionalização dos serviços em pauta. Além disto, pouco depois, na esteira de discussões que se iniciavam na Assembléia Nacional Constituinte, o Governo Provisório tomou uma série de medidas que afetavam a exploração dos recursos naturais, entre as quais, uma que retirava a possibilidade de reajuste tarifário em função das desvalorizações cambiais, impondo novas regras e assumindo o domínio sobre a fixação de tarifas de energia elétrica.

Em 10 de julho de 1934, foi instituído por decreto o Código de Águas, e em 16 de julho do mesmo ano, o texto constitucional aprovado pela Assembléia Constituinte. Ambos trouxeram uma série de dispositivos que davam nova configuração institucional ao setor elétrico, como por exemplo ao atribuir à União o poder concedente e estabelecer que as concessões só poderiam ser conferidas a brasileiros ou a empresas organizadas no Brasil. O texto constitucional previa a nacionalização progressiva dos recursos naturais essenciais à defesa econômica ou militar do país, e o Código definia o prazo de um ano para a revisão dos contratos das empresas concessionárias em funcionamento, sem a qual estaria bloqueada qualquer modificação em instalações e tarifas ou assinatura de novos contratos de fornecimento.

Os anos seguintes foram marcados por uma forte polêmica em torno da regulamentação do Código, que se manteve mesmo após a Constituição de novembro de 1937, que institui o Estado Novo, de característica autoritária e exacerbado nacionalismo. Apesar da gravidade da situação causada pela insuficiência de energia elétrica, a debilidade do estado face à organização das poderosas empresas multinacionais que dominavam o setor, não lhe permitiu promover a regulamentação efetiva do Código e nem a estatização dos serviços. À regulamentação resistiam as empresas concessionárias, especialmente quanto ao regime econômico-financeiro, ocasionando a queda de investimentos do setor, agravada pela conjuntura adversa criada pela Segunda Guerra Mundial.

A partir de 1939, observa-se de forma inequívoca a intervenção estatal, precipitada por crises de racionamento, paradoxalmente, na forma de relaxamento das obrigações previstas e remoção de obstáculos à expansão dos sistemas pelas mesmas concessionárias, tal como a suspensão da revisão geral dos contratos, visando a redução dos riscos de déficit de energia. Não obstante, resultaram pouco eficazes porque o racionamento foi decretado, perdurando por vários anos.

Nos primeiros anos da década de 40, o Governo Federal tomou as primeiras iniciativas para elaborar planos de eletrificação, que se destinavam ao suprimento de eletricidade para o período pós-guerra. A preocupação em reduzir a dependência à importação de combustíveis resultou na preferência pelo aproveitamento de energia hidrelétrica, comprovada por exemplo pela criação da CHESF - Companhia Hidrelétrica do São Francisco em 1945.

Em 1946, a quarta Constituição da República vinculava a situação legal da concessionárias à regulamentação do Código de Águas e introduziu a tributação dos energéticos através da figura do imposto único que passou a ser a principal fonte de recursos para a expansão do setor. Sem grandes inovações no quadro das diretrizes de desenvolvimento, os primeiros anos do pós-guerra, no entanto, ao crescimento do produto industrial a taxas da ordem de 11%, ao lado do agravamento da insuficiência da infra-estrutura produtiva, especialmente de transporte e energia.

Digno de registro, em 1948, é o pedido de empréstimo externo da Light ao Banco Mundial, que requeria o aval do Tesouro Nacional, e portanto a apreciação pelo Congresso Nacional. Apesar das críticas à atuação daquele grupo e às tentativas de condicionar a aprovação do pedido à revisão dos contratos da concessionária, o pedido foi aprovado por lei, sem a pretendida restrição. Apesar de tudo, o racionamento na região Sudeste se tornou praticamente crônico, e em outras regiões, muito frequente.

O período do governo do Marechal Eurico Gaspar Dutra, eleito democraticamente, mostrou pouco ou nenhum resultado na busca de superação do problema.

A volta de Getúlio Vargas à Presidência da República no início dos anos 50 ressuscitou idéias em defesa do planejamento econômico e da empresa pública como requisitos impulsionadores do desenvolvimento brasileiro. Paralelamente, a conjuntura internacional favoreceu a inserção do país no programa de financiamentos lançado por Truman em 1949, destinado a projetos de reequipamento e expansão de redes de infra-estrutura. As negociações entre a diplomacia brasileira e autoridades norte-americanas resultaram na organização da Comissão Mista Brasil-Estados Unidos de Desenvolvimento Econômico, sugerida pelo Brasil e aprovada pelo governo norte americano em dezembro de 1950, que a seguir ocupou-se da elaboração de esquema de cooperação financeira entre o Banco Mundial e o Eximbank, destinado à eliminação de pontos de estrangulamento na produção de energia elétrica e em outros setores que obstavam o desenvolvimento econômico do país.

É interessante destacar que a Comissão sugeria que o Estado deveria cingir-se ao papel "regulador e supletivo" na expansão do setor elétrico e priorizar a sua própria atuação nos setores de educação saúde e transportes. Não obstante, o programa por ela elaborado reservou significativo espaço às empresas públicas que se delineavam na época no âmbito de alguns estados brasileiros. A iniciativa do Governo Vargas de criar a Petrobrás, aprovada pelo Congresso, instituindo o monopólio estatal do

petróleo, provocou a suspensão das atividades da Comissão Mista e o rompimento das negociações em curso, que já haviam frutificado na forma de um aporte de US\$102 milhões do Banco Mundial e do Eximbank às concessionárias estrangeiras e parcela das empresas públicas estaduais.

A partir de então, desencadeou-se a estratégia do Governo Vargas quanto aos mecanismos de promoção do desenvolvimento, reservando à empresa estatal um papel estratégico e dinâmico, definindo rumos para o setor elétrico, de grande repercussão até recentemente, explicitando, por exemplo, que "a oferta de energia deve preceder e estimular a demanda".

Foi a própria Assessoria Econômica de Vargas que elaborou quatro projetos de lei estruturantes do setor, destinados a ampliar as condições internas de financiamento, por meio da criação de recursos de natureza fiscal, a instituir o Plano Nacional de Eletrificação, no qual se reafirmava a opção hidrelétrica, e a autorizar a União a criar a Eletrobrás, justificada pela necessidade de intervenção direta do estado na construção de grandes usinas geradoras e linhas de transmissão em alta tensão, e na articulação para a implantação da indústria de material elétrico pesado no país, associada ou não ao capital privado, nacional ou estrangeiro.

Os dois primeiros projetos de lei foram aprovados pelo Congresso, mas os dois últimos ficaram "encalhados", com a morte de Vargas e a crise institucional que se seguiu. Lá permaneceram durante quase todo o Governo Kubistchek: o Plano, criticado por eminentes especialistas nacionais como muito acanhado em projeções de demanda e por conter soluções isoladas e sem "lógica financeira", e a criação da Eletrobrás, por temor de que o Fundo fosse entregue a uma empresa despreparada e que viesse a ser pulverizado por pequenos projetos políticos.⁵³

Nascia assim a era dos grandes projetos do setor, marcadamente estatizado, cujo primeiro resultado foi a inauguração de Furnas em 1963, amenizando os efeitos do rigoroso racionamento que assolava a região Sudeste. Na esteira dos grandes projetos setoriais e de outros "mega-empreendimentos" governamentais, como a construção de Brasília, é alavancado o crescimento das empresas de engenharia e das grandes construtoras, além de fabricantes de material elétrico pesado.

⁵³ Há registro do pensamento dominante neste período, segundo o qual era preciso concentrar recursos em muito poucos projetos, esgotando-os, sem deixar chances para os políticos fazerem novos projetos. Lucas Lopes, responsável pela elaboração do Plano de Metas do Governo Kubistchek, declarou em depoimento ao Centro de Memória da Eletricidade, que o grande mérito e a sorte de aquele projeto de eletrificação ter ficado encalhado na Câmara foi que deu tempo de se concentrar os recursos em grandes projetos "de alta rentabilidade e respeitabilidade".

Em 1960, Kubistchek criou o Ministério de Minas e Energia, incorporando os órgãos de controle das águas, vinculados ao Ministério da Agricultura, e as empresas federais de energia elétrica.

Em 1961, O Congresso Nacional finalmente aprovou a criação da Eletrobrás, estabelecendo entre seus objetivos a realização de estudos, projetos, construção e operação de usinas produtoras, linhas de transmissão e distribuição de energia elétrica, e em 1962, a empresa foi oficialmente instalada.

Com a crise econômica e político institucional que se seguiu à renúncia do Presidente Jânio Quadros e a instalação do regime militar em 1964, que trouxe, com a Constituição de 1967 e alterações posteriores, o binômio segurança e desenvolvimento à administração do estado, as empresas estatais adquiriram excepcionais condições de crescimento, com a consolidação e expansão da ELETROBRÁS, como agência de planejamento setorial e *holding* de empresas federais, dotada de acentuada autonomia institucional e financeira, paralelamente ao fortalecimento das empresas estaduais. As concessionárias privadas que ainda sobreviviam, efetivamente passaram a um terceiro plano.⁵⁴

Diante de projeções de crescimento da demanda em muito superiores a 10% ao ano, tomam forma então os planos concretos e o processo decisório que, ao longo de 20 anos, levam à concretização de um enorme esforço de implantação de inúmeras usinas hidrelétricas, dentre as quais Itaipu e Tucuruí, que se inseriram entre as maiores do mundo.

Destaca-se neste processo a participação de uma entidade estrangeira, pela contribuição e influência no modo de conceber e planejar a expansão do setor, com significativo aporte tecnológico e metodológico: a Canambra Engineering Consultants Limited, formada em 1962 por um consórcio das empresas canadenses Montreal Engineering e Crippen Engineering e a norte-americana Gibbs & Hill, sob orientação do Banco Mundial e do Governo Brasileiro, com apoio do Fundo especial das Nações Unidas. Os estudos por ela realizados nas regiões Sul e Sudeste concluíram por recomendar a concepção mais abrangente da expansão do setor, com a interligação dos sistemas de geração e transmissão, considerando-se que as usinas tenderiam a distanciar-se cada vez mais dos centros consumidores.

Em 1969 consolidava-se a estrutura do setor elétrico que perdurou até pouco além da metade dos anos 90, composta, de um lado, pelo Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica, órgão normativo e fiscalizador e, de outro, a Eletrobrás, empresa responsável pelo planejamento e execução da política federal de energia elétrica,

⁵⁴ Embora a Light mantivesse a maior parte do mercado representado pela Região Rio-São Paulo, até que viesse a ser adquirida pela Eletrobrás.

com suas subsidiárias regionais (à exceção da Eletronorte, criada em 1973). Ressalte-se que esta configuração refletia a política de centralização de poderes na União, na medida em que submetia as empresas estaduais às diretrizes emanadas daqueles dois órgãos.

A partir de meados da década de 70, em virtude do primeiro choque do petróleo, a economia brasileira sente os primeiros indícios de reversão do ciclo de crescimento da fase anterior. Assim mesmo o Governo Federal, sob a Presidência do General Ernesto Geisel, lança, em 1974, o ambicioso II Plano Nacional de Desenvolvimento, sob cuja orientação o setor elétrico manteve maciço programa de investimentos, concebendo e implantando empreendimentos de grande porte, antecipando abundante oferta à demanda de energia, embora se visse na contingência de apoiar-se preferencialmente em empréstimos externos, em lugar dos recursos gerados pelo próprio setor, como foi o caso até então.

De fato, o II PND propunha prioridade às relações externas da economia brasileira, seja pela continuidade do esforço exportador, seja pela alteração da pauta de importações, seja ainda pela adoção de uma política de atração de capitais externos, voltada a ampliação da capacidade de exportação. A estratégia do Plano visava assim substituir importações e fortalecer as exportações de produtos manufaturados, com destaque para a expansão da produção de bens de capital e de insumos básicos, como produtos siderúrgicos, metais não ferrosos, petroquímicos, etc, a qual por sua vez impunha acentuada expansão da oferta de energia. Em outras palavras, impunha-se o atendimento de indústrias altamente intensivas em energia elétrica a partir do aproveitamento dos amplos recursos hídricos disponíveis no país, apontando para a ocupação de novas fronteiras, como a Amazônia.

A exploração do alumínio da região amazônica e a implantação de Tucuruí, acompanhadas de incentivos fiscais e tarifários, resultaram desta lógica, que ao final se traduziu em extraordinário endividamento do setor e outros efeitos sobre a economia regional, abordados neste relatório.

● *Principais Resultados*

- CONTEXTO GEOPOLÍTICO
- Entre 1968 e 1974, a preocupação principal do governo em relação à Amazônia foi promover a sua ocupação.
- A partir do primeiro choque do petróleo (1973) a estratégia governamental tornou-se mais seletiva, mais diversificada e de cunho econômico crescente, configurando a Amazônia como grande fronteira de recursos (Becker, 1982).
- Na medida em que a crise do petróleo afetou também a produção de alumínio do Japão e dos Estados Unidos devido ao alto custo de energia, houve grande interesse por parte deles em economizar energia em seus respectivos países e explorar os recursos minerais e energéticos amazônicos. Criaram-se assim, condições para a instalação de grandes empresas nacionais e transnacionais mínero-metalúrgicas.

- A oferta do Japão para criar a Albrás juntamente com a companhia Vale do Rio Doce (CVRD) foi decisiva para optar pela construção de uma usina de grande porte, fortalecida pela proposta de implantação da Alumar, pela Alcoa-Billington (Becker, 1990).
- Paralelamente, buscou-se garantir o suprimento de energia a Belém, São Luiz e Marabá, bem como efetuar a interligação elétrica com a região Nordeste.
- Foi, portanto, sobretudo para atender às novas demandas dos projetos de produção de alumínio, que se definiu a construção da UHE de Tucuruí iniciada em novembro de 1975 como parte de uma ousada logística regional.
- O deslocamento e reassentamento de populações nativas e de migrantes, somados aos impactos ambientais, resultaram em intensos conflitos que, na década de oitenta organizaram suas demandas em movimentos sociais com ampla repercussão na sociedade regional e nacional. Os novos atores regionais iniciam uma fase de negociação por seus direitos com a Eletronorte que marca a trajetória da UHE até hoje.
- Em 1996 o governo federal volta a enfatizar melhoramentos de infraestrutura, através dos “Eixos de Integração e Desenvolvimento”. Nesse contexto, altera-se mais uma vez a função de Tucuruí, que passa a atender também à crescente demanda energética regional, diversificando o seu âmbito de ação.
- **CONTEXTO SETORIAL**
- Estrutura do setor elétrico de 1969 até meados da década de 90: DNAEE, Eletrobrás e Subsidiárias Regionais.
- II PND (1974): prioridade para substituição de importações e aumento de exportações de manufaturados; maciço programa de investimentos no setor elétrico para atender as futuras demandas de energia.
- Exploração do Alumínio na Amazônia e implantação de Tucuruí inserem-se nesta lógica.

5.2 Planejamento e Avaliação

5.2.1 Aspectos Metodológicos do Planejamento de Usinas Hidrelétricas

Datam da década de sessenta os procedimentos relativamente padronizados de avaliação de projetos, os quais, mais tarde, compõem uma série de manuais elaborados e publicados pela Eletrobrás, que passaram a ser amplamente usados no âmbito do Setor Elétrico.

Através dos referidos manuais, os estudos passaram a ser conduzidos de modo relativamente uniforme e homogêneo para orientar o planejamento da expansão dos sistemas elétricos nacionais e para permitir a comparação e a hierarquização de projetos diferentes e conseqüente alocação de recursos necessários para a implantação. Visto deste modo, o planejamento muito se aproximava de mero rito processualístico ou metodológico, de natureza essencialmente setorial, dada a ênfase dada a etapas de estudo e respectivos conteúdos mínimos, para alimentar um processo decisório em que o atendimento do mercado (de energia elétrica) seria sempre o objetivo principal e imediato. Não obstante, a história do planejamento do setor mostra diversos casos em que a lógica estritamente técnico-econômica foi

suplantada por decisões políticas, com resultados que explicam grande parte da crise que se sobre ele se abateu a partir dos anos 80.

Tucuruí é um projeto que teve início na “infância” do planejamento setorial, não tendo a sua concepção, conforme apontado por diversas vezes neste relatório, obedecido critérios exclusivamente setoriais, dado a superimposição de estratégias extra-setoriais dentro das quais a usina foi apenas um componente. Não obstante, a bibliografia do projeto revela passos e etapas de desenvolvimento técnico que correspondem à “cultura” setorial, como se o processo decisório, neste caso específico, deles não pudesse prescindir.

Assim, a sistemática estabelecida pelo setor elétrico compreendia o desenvolvimento das seguintes etapas de estudos e projetos de um aproveitamento hidrelétrico:

a) Estimativa do Potencial Hidrelétrico

É a etapa dos estudos em que se procede à análise preliminar das características das bacias hidrográficas, especialmente quanto aos aspectos topográficos, hidrológicos e geológicos, no sentido de verificar sua vocação para a produção de energia elétrica, com alguma consideração às eventuais limitações de caráter ambiental.

Essa análise, exclusivamente pautada em dados disponíveis, é feita em escritório e permite uma avaliação do potencial de bacias hidrográficas, possibilitando estimativas de custo e definição de prioridades para estudos da etapa seguinte.

b) Inventário Hidrelétrico

É a etapa em que se determina o potencial hidrelétrico de uma bacia hidrográfica e se estabelece a melhor divisão de queda, mediante a identificação dos aproveitamentos que, no conjunto, propiciem um máximo de energia ao menor custo de produção e, com um mínimo de efeitos sobre o meio ambiente, considerações estas somente introduzidas no ritual processualístico no final da década de setenta.

c) Estudos de Viabilidade

Compreende os estudos de mercado e econômico-financeiros. É a etapa de definição da concepção global de um dado aproveitamento, escolhido da melhor alternativa de divisão de queda estabelecida na etapa anterior, visando a sua otimização técnico-econômica e a quantificação dos benefícios e custos associados, inclusive os de natureza ambiental. Essa concepção compreende o dimensionamento do aproveitamento, inclusive as obras de infra-estrutura local e regional necessárias à sua implantação, o estudo da área do seu reservatório e área de influência, do uso múltiplo da água e dos efeitos sobre o meio ambiente.

Até a vigência da Constituição Federal de 1988, o Relatório de Viabilidade era o instrumento indispensável à obtenção da concessão presidencial para a exploração do aproveitamento hidrelétrico. Atualmente, é parte de um processo de licitação para concessão do aproveitamento e do licenciamento previsto pela legislação ambiental,

d) Projeto Básico

É a etapa em que o aproveitamento, como concebido nos estudos de viabilidade e objeto de concessão, é detalhado e tem definido o seu orçamento com menor grau de incertezas, de forma a permitir a elaboração dos documentos de contratação das obras civis e do fornecimento e montagem dos equipamentos eletromecânicos. Nesta etapa se realizam, também estudos ambientais que compõem o plano básico ambiental.

e) Projeto Executivo

É a etapa em que se processa a elaboração dos desenhos de detalhe das obras civis e dos equipamentos, necessários à sua execução, fabricação e montagem, geralmente acompanhando-as *pari pasu*. Nesta etapa são tomadas as medidas pertinentes à implantação do reservatório.

f) Construção

Segue-se à licitação e contratação de execução das obras, geralmente, ou preferivelmente, sem que haja grandes modificações na concepção das obras, quer seja no arranjo geral, quer seja no tipo de estrutura ou no seu macro-dimensionamento. Tais alterações, durante a fase de construção redundam em necessidade de revisões contratuais com aumento dos custos orçados e contratados.

g) Comissionamento

Esta etapa refere-se ao início da liberação, pela construção, das estruturas ou parte destas, e pela montagem, dos equipamentos e sistemas para a execução de testes. Visa a comprovar a observância de especificações técnicas na construção, fabricação e montagem, registrar parâmetros iniciais de manutenção e controle, estabelecer limites operativos dos equipamentos e complementar o treinamento específico das equipes técnicas de operação e manutenção.

Esta descrição talvez não traduza a ênfase que era dada aos estudos realizados nas primeiras etapas, em especial na de inventário, das quais deveriam resultar, efetivamente, planos diretores de aproveitamento hidrelétrico das bacias estudadas. Os planos diretores seriam valiosos instrumentos à disposição da sociedade para a análise de alternativas disponíveis para a utilização dos seus recursos hídricos, em especial quando comparados a outros energéticos. Naturalmente, seriam tanto mais

valiosos quanto maior fosse a consideração sobre outros usos da água e sobre os conflitos de interesse na utilização dos recursos naturais de modo geral, claramente expostos para a avaliação dos interessados.

O entendimento de que o uso da água deveria ser feito com múltiplos objetivos, associado ao uso integrado de outros recursos naturais, esteve presente nos planos nacionais de desenvolvimento. Entretanto a sua institucionalização no processo de concepção dos empreendimentos públicos não chegou a produzir resultados concretos, pela dispersão das prioridades setoriais e provavelmente pela miopia, tanto do poder central, quanto dos setores envolvidos, no sentido de bem aproveitar os efeitos multiplicadores e as oportunidades de maximização dos benefícios projetados, por meio de ações multisetoriais bem concatenadas.

Isto explica porque a navegação e a eclusa de Tucuruí só foram incorporadas ao projeto hidrelétrico quando este já estava em estado avançado.

Estratégias de inserção regional somente passaram a ser consideradas pelo setor elétrico no final dos anos oitenta e sem grande efeito prático, na medida em que o surgimento de tendências neoliberais atenuaram a função planejamento e a crise econômica praticamente impediu o estado de prosseguir com a execução de projetos de expansão de infraestrutura.

Por outro lado é interessante notar que, conquanto explícito nos planos nacionais de desenvolvimento, o princípio que todo o planejamento deveria ser socialmente aceitável, tampouco foram desenvolvidos mecanismos de comunicação vertical, que permitissem aferir a adequação dos grandes projetos públicos às necessidades e prioridades sociais, e nem a incorporação da opinião pública nos projetos a implantar.⁵⁵

É neste contexto que surgem as mais notáveis resistências aos grandes empreendimentos hidrelétricos, mesmo no período de governo autoritário.

Nesta descrição percebem-se as lacunas do projeto de Tucuruí no que tange aos estudos ambientais, em parte explicáveis por razões tais como, por exemplo, a falta de informações básicas (um problema generalizado na Amazônia de então), a falta de conhecimento de técnicas de avaliação de impactos ambientais em larga escala, a falta de exigência legal, a pressa visando a internalização de financiamentos externos. Na verdade a reflexão sobre as lacunas de Tucuruí e de outros projetos contemporâneos muito contribuiu para que os procedimentos do setor elétrico fossem aprimorados mais tarde, sistematizando e incorporando as avaliações de impactos ambientais e a concepção de medidas mitigadoras e compensatórias.

⁵⁵ Os planos nacionais de desenvolvimento, de modo geral, foram aprovados pelo Congresso Nacional, com pouco ou até nenhuma discussão; por exemplo, o da chamada Nova República, para o período 1985-1989, o foi por decurso de prazo.

Entretanto, torna-se digno de nota que o presente caso também se caracterizou por diversos outros aspectos diferenciadores da prática corrente do setor. Por exemplo, as inúmeras alterações de projeto, na fase de construção, como fruto de externalidades, como foi o caso da inclusão da eclusa, ou de informações mais detalhadas sobre a hidrologia, geologia, materiais de construção e outras, detalhadamente descritas na Memória Técnica do Empreendimento, revelam que possivelmente a decisão de iniciar as obras foi tomada com informação básica insuficiente em face do porte, da complexidade e das condições de execução do empreendimento.

5.2.2 Principais Atores Responsáveis pelo Planejamento e Avaliação do Projeto

O primeiro reconhecimento dos recursos hídricos da bacia do Tocantins e de seu principal afluente, o Araguaia, foi feito pelo U.S. Bureau of Reclamation, através da AID - Agency for International Development - U.S. Department of State, para a extinta CIVAT - Comissão Interestadual dos Vales do Araguaia e Tocantins, em 1964.

Entre os anos de 1968 e 1972, o antigo Departamento Nacional de Portos e Vias Navegáveis, também extinto, realizou estudos de navegação no rio Tocantins.

Na mesma época, o Comitê Coordenador dos Estudos Energéticos da Amazônia, denominado ENERAM, criado em 1968 e composto por representantes dos Ministérios de Minas e Energia, do Interior e do Planejamento e Coordenação Geral, realizou estudos visando o suprimento de energia aos polos de desenvolvimento da região, com destaque para o de Belém. Os termos de referência estabelecidos pela Eletrobrás, investida nas funções de Agente Executivo do Comitê, determinavam estudos preliminares de mercado e inventário das possibilidades de aproveitamento hidrelétrico existentes nos cursos d'água da região, do vulto e às distâncias de transmissão compatíveis com os mercados a serem atendidos

Os referidos termos de referência determinavam ainda estudos de viabilidade técnico-econômica dos aproveitamentos que, por conclusão das etapas anteriores fossem considerados os mais econômicos, os quais não chegaram a ser realizados porque o prazo de três anos, fixado no ato de na criação do ENERAM, e a provisão orçamentária esgotar-se-iam antes de seu término.

Os trabalhos foram realizados pelas empresas de consultoria nacionais SERETE, SPL, HIDROSERVICE e SONDOTÉCNICA, contratadas em novembro de 1969, encerrados em setembro de 1971, a tempo de permitir ao ENERAM a elaboração de conclusões, em relatório de dezembro de 1971, apresentado ao Ministro de Minas e Energia Antônio Dias Leite e por este encaminhado ao Presidente da República General Emílio Garrastazu Médici, em novembro de 1972.

Ainda em julho de 1972, a Eletrobrás retomou os estudos, para realizar o levantamento sistemático, a nível de inventário, dos recursos hidrenergéticos de toda a bacia do rio Tocantins e a definição, a nível de viabilidade, de projetos hidrelétricos que pudessem atender mercados energéticos representados por Belém, de um lado, e por Brasília e parte da região Centro-Oeste, do outro, incluindo ainda o atendimento das possíveis cargas de vulto que viessem a decorrer de empreendimentos eletrometalúrgicos na região. Estes estudos foram contratados às empresas de consultoria nacionais ENGEVIX S.A.-Estudos e Projetos de Engenharia e ECOTEC-Economia e Engenharia Industrial S.A.

Após a sua criação em junho de 1973, a Eletronorte, recebeu da Eletrobrás a responsabilidade de dar continuidade aos estudos da bacia dos rios Tocantins e Araguaia visando, em primeiro lugar, um aproveitamento hidrelétrico no Baixo Tocantins para o atendimento do mercado de energia representado por Belém e pelas elevadas cargas que serão instaladas na região, decorrentes de empreendimentos eletrometalúrgicos, e futura interligação ao sistema da CHESF.

Em janeiro de 1974, a Diretoria da Eletronorte contratou a empresa Arthur Andersen S.A. objetivando dotar a empresa a curto prazo dos sistemas organizacionais necessários ao período inicial de suas atividades.

No início de 1974, ao findar O Governo Médici, o escopo dos estudos viria a ser ampliado devido à possibilidade de construção de uma fábrica de alumínio metálico, de porte muito grande nas proximidades de Belém. Foi quando surgiu o projeto conhecido por Tucuruí, que possibilitaria o aproveitamento do desnível entre as cidades de Marabá e Tucuruí, no baixo curso do Tocantins e que seria o único capaz de fornecer a energia elétrica demanda pela fábrica. Segundo depoimento do Engenheiro Dário Gomes, que na época participou ativamente do processo decisório, como Diretor da Eletronorte, "...O Ministro Dias Leite chamou a Eletrobrás e nos perguntou da possibilidade de atender uma indústria do porte que se esperava, com a junção Brasil/Japão, no caso a ALBRÁS que poderia exportar uma quantidade muito grande de alumínio. Naquela ocasião se pretendia uma usina que pudesse produzir 1 milhão e 300 mil kW, ou seja, uma potência firme em torno de 1300MW..." e "...Nós saímos em campo, pegamos tudo sobre o ENERAM, fizemos uma viagem bastante interessante à região e voltamos com o relatório dizendo que, para atender à demanda proposta, havia uma possibilidade na região de Tucuruí. Não mais nos eixos que tinham sido estudados antes, mas um aproveitamento único, que poderia gerar em torno de 3500MW, de potência instalada, com possibilidade de ampliação para 7 000 MW, em uma segunda etapa....".⁵⁶

Em setembro de 1973, o Ministro Dias Leite na Exposição de Motivos no. 632/73, pleiteia ao Presidente da República recursos destinados ao desenvolvimento dos

⁵⁶ ARQUITETURA AMBIENTAL S/C LTDA, *UHE Tucuruí - Estudo de Caso*, Eletrobrás, Rio de Janeiro, junho, 1992.

projetos finais de engenharia referentes ao aproveitamento do potencial hidráulico do rio Tocantins, bem como para o início de construção das usinas que venham, a ser escolhidas. A antecipação dos estudos de viabilidade de Tucuruí e a conseqüente ampliação dos estudos do Tocantins são claramente justificadas.⁵⁷

Em dezembro de 1974, o consórcio ENGEVIX-ECOTEC concluiu o estudo de viabilidade de Tucuruí e, em junho de 1975, o inventário do Tocantins.

O projeto de Tucuruí foi oficialmente apresentado pela Eletronorte ao extinto DNAEE-Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica, logo a seguir, sob a forma de Estudos de Viabilidade (Engevix-Ecotec, dezembro, 1974), anexo ao pedido de concessão para a exploração do potencial energético do rio Tocantins naquele ponto.

A construção de Tucuruí foi decidida pouco tempo após, já no Governo Geisel, iniciado em 15 de março de 1974. Como não havia mais tempo hábil para contratar e desenvolver o projeto básico de modo a licitar a contratação das obras e se ter o construtor principal instalado no canteiro de obras em primeiro de junho de 1976, conforme estabelecia o cronograma apresentado nos estudos de viabilidade, para que o início da geração de energia pudesse ocorrer no final de 1981, foi tomada a decisão de licitar em separado e antecipadamente as obras da primeira fase de desvio do rio, enquanto se elaborava o projeto básico e os demais documentos de licitação.

Assim, em julho de 1975 foi contratado o Consórcio de empresas nacionais ENGEVIX-THEMAG para elaborar o projeto básico e Executivo e em novembro foi assinado o contrato de execução da Ensecadeira de 1ª fase do desvio do rio com a Empresa Construções e Comércio Camargo Corrêa que incluía também a execução de estradas permanentes, terraplenagem e arruamento da 1ª etapa da Vila Residencial, aterro para as instalações industriais do canteiro e construção do aeroporto, Paralelamente, fora contratada a empresa Delphos Engenharia S.A. para a execução da vila residencial.

Quanto à execução das obras principais, a Eletronorte convocou, em março de 1976, as empresas interessadas na pré-seleção para a Licitação. Participaram desta pré-seleção a Construtora Mendes Júnior S/A, a Construtora Andrade Gutierrez S/A, a Construções e Comércio Camargo Correa S/A, a Cia Brasileira de Projetos e Obras-CBPO, a C.R.Almeida-Engenharia e Construção, a Cetenco Engenharia e a Construtora Rabelo S/A.

⁵⁷ LOPES, R.L.L., *Hidrelétrica de Tucuruí - Processo Decisório*, fevereiro 2000, Trabalho elaborado para o Programa de Planejamento Energético da COPPE/UFRJ no âmbito do estudo de Caso da Hidrelétrica de Tucuruí realizado para a World Commission on Dams (*ver anexos deste Relatório*).

O ato decisório da Eletronorte no. 134/76, de 23/06/76 pré-selecionou as seis primeiras empresas, as quais foram convidadas a apresentar propostas de acordo com os documentos de licitação, cujo objeto eram as obras civis principais: barragens e diques, estruturas de concreto, vilas residenciais, mobilização e instalação de canteiro, operação e manutenção do canteiro e vilas, obras de desvio, fornecimento de materiais de construção, fornecimento e instalação de materiais embutidos nas estruturas.

Duas das seis empresas não apresentaram propostas e os preços das demais variaram entre Cr\$ 7,6 milhões e Cr\$ 14,9 milhões, sendo vencedora a firma Construções e Comércio Camargo Correa S/A com a qual foi assinado contrato em janeiro de 1977, com previsão de entrada em operação da 1ª unidade hidrogeradora em dezembro de 1981. Em razão de reprogramações, o início da geração ocorreu em novembro de 1984. Para a construção o contrato foi assinado pelo sistema de preços unitários e para a operação e manutenção das vilas residenciais e da usina termelétrica, por administração.

Quanto aos equipamentos permanentes da usina, face ao fato de o financiamento ser de origem francesa, na modalidade "suppliers credits", os contratos de fornecimento foram fechados através de negociações diretas, dispensadas licitações, com fabricantes franceses, consorciados em alguns casos com fabricantes brasileiros, através do GIT - Groupement Industriel de Tucuruí, organismo que coordenou o conjunto de fornecedores, entre os quais encontravam-se Neyrpic, Creusot-Loire, Althom-Atlantique, Jeumont Schneider, Brown Boveri, CGEE-Althom, Asea Elétrica S/A, General Electric do Brasil, Mecânica Pesada, Industria Eletrica Brown Boveri, Thermatone, Merlin Gerin, Bardella, Badoni, Zanini, Ishikawajima do Brasil, e outros.

Para a montagem dos equipamentos eletromecânicos foi contratado o Consórcio Tenenge-Delphos.

O gerenciamento global do empreendimento foi efetuado pela Eletronorte, tendo sob si a responsabilidade de dirigir e coordenar a tomada de decisões, o planejamento, supervisão, controle e gestões contratuais.

A Residência de Tucuruí representou a Eletronorte no local da obra e a fiscalização das obras civis e montagem eletromecânica, assim como o controle de qualidade foi exercida pelo Consórcio ENGEVIX-THEMAG.

5.2.3 Principais Opções Consideradas

Os estudos de inventário foram realizados considerando três trechos ao longo do curso principal do Tocantins, delimitados por restrições representadas por cidades, estradas, aeroportos e recursos minerais nas áreas que eventualmente resultariam alagadas. As conclusões apontavam para a seguinte alternativa de divisão das

quedas: São Félix, Peixe, Porto Nacional, Carolina Alto, Santo Antônio e Tucuruí, que representavam cerca de 80% do potencial energético da área estudada, e mais Santa Isabel, no Araguaia, elevando este percentual para 90%.

Concomitantemente aos estudos de viabilidade de Tucuruí, foram desenvolvidos estudos de aproveitamentos hidrelétricos denominados Santo Antônio e São Félix.

O local de Tucuruí era então servido por estrada de rodagem, constando de um desvio da Transamazônica, ainda não pavimentada, por um campo de pouso e pelas linhas regulares de pequenos barcos da navegação do rio Tocantins. Ao tempo dos estudos de viabilidade, o Departamento de Estradas de Rodagem do Estado do Pará iniciava a construção da ligação Belém-Marabá e sua ligação com Tucuruí estava planejada para imediata construção, antecipando certeza quanto às conclusões do estudo⁽⁴⁾.

Tal como apresentado no Relatório de Viabilidade, o arranjo geral das obras do aproveitamento, situado logo a montante (cerca de 7km) da cidade de Tucuruí, consta de uma barragem de terra na margem direita, vertedouro e casa de força na margem esquerda, dique lateral na margem esquerda e transformadores elevadores no corpo da casa de força.

É interessante notar que os estudos compreenderam duas alternativas de localização das obras, a primeira, junto da cidade de Tucuruí, e a segunda, cerca de 7 km a montante. Os fatores que influíram na escolha da segunda foram as melhores condições de fundação das estruturas e também o fato que a primeira exigiria forte intervenção na área urbana de Tucuruí⁽¹⁰⁾, atrasando o início das obras, previsto para o ano de 1975, e prejudicando o cronograma de construção.

• *Principais Resultados*

- datam da década de sessenta os primeiros procedimentos para a avaliação de projetos do Setor Elétrico;
- o projeto Tucuruí, por ter sua origem anterior à estruturação do Setor Elétrico, teve em sua concepção a influência da superposição de diversas estratégias extra-setoriais;

⁽⁴⁾ Este comportamento era comum, dando a entender que, tomada a decisão de executar determinado empreendimento, os estudos de viabilidade se destinavam a cumprir formalidades legais ou exigências de órgãos de financiamento...

⁽¹⁰⁾ Tucuruí então contava com uma população de 6.000 habitantes na cidade e mais 5.200 na área rural. A área urbana seria ocupada pela instalação de acessos, acampamentos e canteiros de construção, e, por isso, a relocação imediata da cidade seria indispensável, levando certamente a um considerável atraso no cronograma de construção. "Além das dificuldades e do custo para a relocação da cidade, teria que se levar em conta os aspectos sócio-econômicos, uma vez que é a única cidade na região que dispõe de uma infra-estrutura mínima no que se refere ao comércio, ensino primário e secundário, hospitais e postos médicos para atendimento de toda a população urbana e rural." (Rel.Viabilidade, dez,1974)

- a sistemática estabelecida pelo Setor Elétrico para a avaliação de aproveitamentos hidrelétricos compreendia as seguintes etapas: estimativa do potencial hidrelétrico, inventário hidrelétrico, estudos de viabilidade, projeto básico, projeto executivo, construção e comissionamento;
- as estratégias de inserção regional dos aproveitamentos hidrelétricos só passaram a ser consideradas pelo Setor Elétrico no final dos anos oitenta e sem grande efeito prático;
- o U.S. Bureau of Reclamation, através da AID – Agency for International Development – U.S. Department of State, realizaram o primeiro reconhecimento dos recursos hídricos da bacia do Tocantins-Araguaia;
- o ENERAM, criado em 1968, realizou estudos visando o suprimento de energia aos pólos de desenvolvimento da região, com destaque para o de Belém;
- em 1972, a Eletrobrás retomou os estudos para realizar o levantamento sistemático dos recursos hidrenergéticos de toda a bacia do rio Tocantins;
- os primeiros estudos de inventário do Tocantins apontavam para as seguintes alternativas de divisão das quedas: São Félix, Carolina Alto, Porto Nacional, Peixe, Santo Antônio e Tucuruí;
- os primeiros estudos de Tucuruí compreenderam duas alternativas de localização das obras, a primeira, junto da cidade de Tucuruí, e a segunda, cerca de 7 km a montante;

5.3 Detalhamento do Projeto e da Construção

Durante a realização das obras, o projeto básico sofreu igualmente uma expressiva alteração em consequência dos seguintes eventos:

- alteração do esquema do desvio do rio, por conveniências construtivas;
- revisão do estudo de cheias, face à cheia excepcional de 1980 (68.400 m^3/s);
- decisão do Governo Federal de implantar o sistema de transposição de desnível (eclusas), simultaneamente com a construção da usina, com implicações no canteiro das obras;
- deslocamento da subestação elevadora sobre a casa de força, de montante para jusante, por razões construtivas;
- deslocamento da subestação de manobra da margem direita para a esquerda, aproveitando a disponibilidade de materiais de escavação, com vantagens pela sua proximidade da usina.

Estas modificações foram certamente responsáveis por uma parcela considerável da majoração do custo do empreendimento.

Além das diversas alterações introduzidas no projeto, outros fatores também contribuíram para os acréscimos de custos, segundo consta na Memória Técnica-Usina Hidrelétrica Tucuruí, 1989:

- substituição do uso de cimento importado, de origem colombiana, como era inicialmente previsto, por cimento nacional;

- revisão do cronograma de construção, provocando por conseguinte, a revisão geral dos critérios contratuais de construção das obras civis;
- alteração no cronograma de construção, com adiamento da data de início de geração da primeira unidade para 31 de dezembro de 1983;
- aumento da quantidade de serviços, devido à antecipação de parte das obras originalmente previstas para a segunda etapa, assim como alterações de projeto da primeira etapa, provocadas pela inclusão das obras da eclusa na margem esquerda;
- modificação no ritmo de execução de obras e pagamentos de correções, em virtude da escassez de recursos monetários (entrada em operação a 1ª unidade geradora somente em novembro de 1984)

- *Principais Resultados*

- Durante a realização das obras, o projeto básico sofreu alterações
- Estas modificações foram certamente responsáveis por uma parcela considerável da majoração do custo do empreendimento

5.4 Operação e Gerenciamento

A entrada em operação da usina implica numa extensa rotina de verificações e testes, conhecida como etapa de comissionamento, tanto das obras civis, como dos equipamentos eletromecânicos, que se inicia com a liberação progressiva das obras terminadas e dos equipamentos montados, tendo como objetivo geral verificar se o projeto foi atendido e se a qualidade da construção é satisfatória.

Num caso como o presente, o comissionamento tem ainda a finalidade de promover o contato e familiarização das equipes que assumirão a operação da usina com os seus diversos componentes. Em geral o perfil técnico das equipes de construção e montagem é distinto daquele das equipes que se responsabilizarão pela operação, manutenção e gerenciamento do empreendimento em sua fase de produção normal. Especificamente na época da entrada em operação da usina de Tucuruí, o programa de comissionamento foi elaborado em conjunto com a Diretoria de Operação, procedimento comum no setor elétrico, tendo esta preparado também o Programa de Controle, Operação e Manutenção (PROCOM).

A Eletronorte elaborou também um plano de capacitação de mão de obra, desenvolvido em 1983 e 1984, contemplando as atividades de comissionamento, operação e manutenção da usina e incluindo o recrutamento e treinamento de engenheiros técnicos de nível médio e pessoal administrativo. Inicialmente foi dimensionado um quadro de 25 engenheiros em 150 técnicos. O treinamento se iniciou no Consórcio Projetista, com a participação do pessoal selecionado no desenvolvimento efetivo dos serviços de planejamento e preparação do

comissionamento e mantendo contatos frequentes com os fabricantes. Posteriormente, o grupo passou por cursos oferecidos pela Eletrobrás e FUPAT, e estágios em usinas da CESP, CHESF, Eletrosul e em Itaipu. O pessoal do sistema de supervisão e controle, cinco engenheiros, recebeu treinamento na França. E tornaram-se instrutores do pessoal posteriormente designado para a operação e manutenção deste sistema.

O comissionamento das obras civis teve início em junho de 1985 e dele participaram equipes compostas por técnicos das áreas de Operação, Projeto e Fiscalização da Eletronorte, bem como representantes do Consórcio Projetista, formando uma Comissão de Recepção. Com base em inspeção detalhada das obras e caso as exigências dessa Comissão tivessem sido plenamente atendidas, o componente inspecionado era considerado já comissionado. A grande maioria dos locais e componentes das obras inspecionadas foi classificada como normal e assim passou a ser parte integrante da rotina de inspeções programadas no PROCOM. O programa anual contempla inspeções rotineiras e especiais, estas geralmente semestrais, feitas com apoio de especialistas externos à Empresa. Também são realizadas inspeções não previstas pelo sistema PROCOM, superpondo-se às atividades de rotina.

Foram relativamente poucos os casos de anormalidade encontrados, os quais contudo não apresentavam riscos à segurança ou desempenho das obras, tendo sido corrigidas pelo Construtor ou simplesmente classificadas para acompanhamento e inseridos no PROCOM. Com relação ao comportamento das estruturas nos primeiros anos após a entrada em operação e o fim do enchimento do reservatório, ocorrido em março de 1989, quando atingiu o nível máximo normal – cota 72,00 m, nada foi destacado como anormal nos maciços e estrutura de concreto, referente a percolações, recalques, deslocamentos e deformações.

O comissionamento dos equipamentos eletromecânicos normalmente exige um detalhado planejamento, tendo em vista a complexidade, o porte e o número de itens a verificar, assim como a compreensão ampla das características construtivas e operativas dos mesmos e das peculiaridades estruturais inerentes. Os serviços foram conduzidos por grupo multidisciplinar da Eletronorte e do Consórcio Projetista, que realizou inúmeros testes programados e apontou a necessidade de solução, pelos fabricantes, das anormalidades eventualmente detectadas. Registrou-se um razoável número de pendências, atribuído precisamente ao porte do empreendimento, que foram solucionadas à medida que apareciam. As anormalidades mais importantes se encontram descritas na Memória Técnica, 1988/89 e se referem a peculiaridades técnicas e tecnológicas de alguns componentes.

Duas delas mereceram consideração especial, por implicarem em redução da disponibilidade das unidades geradoras. A primeira foi referente ao sistema de sincronismo das unidades geradoras, resolvido à satisfação da Eletronorte. A segunda foi a queima do gerador no. 5, ocorrida em 20 de julho de 1986, com avarias significativas, que exigiram a desmontagem do rotor, uma inspeção minuciosa da

máquina e estudos aprofundados de suas causas e das possíveis soluções, os quais, por sua vez, mantiveram esta unidade fora de operação por vários anos.

Segundo informação contida na Memória Técnica, já citada, o PROCOM mostrou ser um instrumento gerencial eficiente para o controle da operação e manutenção, permitindo maior confiabilidade operativa, através de controles e análises constantes; detecção de anormalidades; racionalização de mão de obra; manutenção de banco de dados; definição de responsabilidades; melhor programação da época e natureza das intervenções preventivas. Os procedimentos de operação e manutenção são descritos em manuais.

O PROCOM é gerido por uma Secretaria que, dentre outras atribuições, é encarregada de manter o arquivo das informações técnicas sobre os equipamentos e a administração global dos serviços de manutenção da usina, além de promover reuniões periódicas de avaliação do processo de controle, nos seus diversos aspectos. Destas reuniões participam as chefias dos setores e das divisões das usinas.

- *Principais Resultados*

- com relação ao início de operação foram relativamente poucos os casos de anormalidades encontrados, os quais não apresentaram riscos à segurança ou desempenho das obras

6 Critérios e Diretrizes: Avaliação das Políticas e seu Cumprimento

Este Capítulo apresenta uma resenha do entorno jurídico-institucional no qual a UHE Tucuruí estava inserida e analisa o empreendimento à luz da legislação atual e das recomendações internacionais.

6.1 Quadro Jurídico-Institucional

Esta Seção apresenta de forma sintética o quadro jurídico-institucional no qual estava inserido o projeto de Tucuruí e a evolução deste quadro, culminando no arranjo atual.

6.1.1 A Concessão do Aproveitamento

Na década de 70, o arranjo legal do setor elétrico brasileiro era composto por uma empresa holding estatal, a Eletrobrás - Centrais Elétricas Brasileiras S/A, e quatro empresas regionais, das quais a Centrais Elétricas do Norte do Brasil S/A - Eletronorte foi a última das empresas a ser criada. A Eletronorte, empresa subsidiária da Eletrobrás, concessionária de serviços públicos de energia elétrica, foi criada pela Lei 5.824, de 14 de novembro de 1972, constituída por escritura pública em 20 de junho de 1973 e autorizada a funcionar pelo Decreto 72.548, de 30 de

julho de 1973, com o objetivo de planejar e implantar a infra-estrutura de energia elétrica - geração e transmissão - para toda a Amazônia Legal.

A área de atuação da Eletronorte, caracterizada pela Amazônia Legal, representa 58% do território nacional, compreendendo atualmente os estados do Acre, Amapá, Amazonas, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins.

6.1.2 A Legislação e o Licenciamento Ambiental

Até a promulgação da Constituição Federal de 1988, a legislação ambiental brasileira desenvolveu-se lentamente. Apesar de as Cartas Magnas anteriores já assegurarem direitos e garantias à vida e à saúde, à proteção de monumentos e paisagens, dentre outros, a concepção até então do direito de propriedade sempre constituiu uma forte barreira, ao Poder Público, na proteção ao meio ambiente. A legislação ambiental é composta por numerosas leis esparsas, algumas organizadas em códigos, como o de água (Decreto 24.643/34), florestal (Decreto 4.771/65) e pesca (Decreto-Lei 221/67), sendo integrada pelas normas que disciplinam o uso de bens ambientais e, também, as atividades que podem interferir com estes bens; e pelas normas que criam instrumentos de defesa do meio ambiente.

Embora a construção da barragem de Tucuruí tenha iniciado em novembro de 1975, pela Eletronorte, no período em que a política ambiental brasileira não havia sido estabelecida, os dispositivos legais existentes já enunciavam restrições para os aproveitamentos de energia hidráulica, como no Código de Águas, que no seu art. 143, indicava que esses deveriam satisfazer exigências acauteladoras dos interesses gerais como da: (i) alimentação e das necessidades das populações ribeirinhas; (ii) salubridade pública; (iii) navegação; (iv) irrigação; (v) proteção contra inundações; (vi) conservação e livre circulação do peixe; e (vii) do escoamento e rejeição das águas. Restrições, que no caso da UHE Tucuruí, nem sempre foram consideradas, como a paralisação das obras de implantação das comportas que viabilizaria a navegação ao longo do rio.

Em que pese o fato da Secretaria de Meio Ambiente – SEMA, ter sido criada em 1973, somente em 1981, pela Lei 6.938, de 31 de agosto, foi estabelecida a Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA, sendo instituído o Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA e o Sistema Nacional de Meio Ambiente – SISNAMA, dispendo sobre os princípios e mecanismos de formulação e aplicação de uma política ambiental brasileira, além de definir a adoção do processo de licenciamento ambiental, sem contudo regulamentá-los. A mais importante inovação foi a de reorientar a gestão ambiental no sentido da melhoria da qualidade do meio ambiente, em benefício da saúde e de um desenvolvimento econômico em harmonia com a proteção ambiental. O meio ambiente passou a ser considerado patrimônio público, a ser protegido, tendo em vista o uso racional dos recursos ambientais, princípio, posteriormente, ratificado pelo Constituição Federal de 1988.

Somente nos anos 80, após a entrada em operação da UHE Tucuruí (1984), a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA 001, de 23 de janeiro de 1986, definiu as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais de Avaliação de Impacto Ambiental, em atividades modificadoras do meio ambiente, a partir do desenvolvimento dos Estudos de Impacto Ambiental – EIA, e o respectivo Relatório de Impacto Ambiental – Rima. Posteriormente, a Resolução CONAMA 006, de 16 de setembro de 1987, estabeleceu as regras gerais para o licenciamento ambiental de obras de grande porte, especialmente voltadas para empreendimentos de geração de energia elétrica, considerando a Licença Prévia – LP, a ser requerida no início do estudo de viabilidade; a Licença de Instalação – LI, a ser obtida antes da licitação para a construção e a Licença de Operação – LO, a ser obtida, no caso de hidrelétricas, antes do enchimento do reservatório.

Embora o processo de avaliação de impacto ambiental permaneça praticamente o mesmo desde a promulgação da referida resolução de 87, diversas alterações de ordem legislativa e institucional, introduzidas nos últimos anos, repercutiram direta e indiretamente nesse processo.

O processo de estruturação da política ambiental e o sistema de competências ambientais do governo só foram definitivamente consagrados, com força de lei, pela Constituição de 1988, que dedicou um capítulo para o Meio Ambiente. O art. 24 determina a competência legislativa concorrente da União, dos Estados e do Distrito Federal sobre florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente, controle da poluição, proteção ao patrimônio histórico, cultural, artístico, turístico e paisagístico. Determinou a responsabilidade por dano ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico. A Floresta Amazônica, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-Grossense e a Zona Costeira foram considerados como patrimônio nacional. Outro aspecto relevante foi a reformulação da característica do direito da propriedade, que anteriormente era absoluto daquele que o detinha, passando a propriedade a atender a função social, sendo entre outros a preservação do meio ambiente.

As maiores mudanças, entretanto, ocorreram na esfera institucional. O CONAMA, por exemplo, anteriormente definido como órgão superior do SISNAMA, com a atribuição de assessorar o Presidente da República na formulação da política nacional do meio ambiente, passa a ser substituído pelo Conselho de Governo, adquirindo agora o papel de órgão consultivo e deliberativo, responsável pela assessoria ao órgão superior e pela deliberação em matéria de normas e padrões ambientais.

Junto com a estruturação do sistema ambiental, foi instituída em 1989, pela Lei 7.900, de 28 de dezembro, a figura jurídica das compensações financeiras pelo uso dos recursos naturais, que prevêem o pagamento de royalties aos municípios e estados afetados com a perda de terras agricultáveis, para o caso da geração de energia elétrica, pelas concessionárias do serviço. O montante global da

compensação financeira paga por cada usina é função da receita da energia produzida, e a distribuição é função da área alagada em cada município.

Em 1997, a Resolução CONAMA 237/97, que altera a Resolução 001/86, dispôs sobre o licenciamento ambiental, estabelecendo a exigência de prévio licenciamento do órgão ambiental competente para a localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de empreendimentos considerados efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes de causar degradação ambiental (art.2^a), bem como a realização de audiências públicas para avaliação dos estudos ambientais, de acordo com a regulamentação pertinente.

No ano seguinte, a Lei 9.605/98, dispôs sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas lesivas ao meio ambiente, definindo como crime: construir, reformar, ampliar, instalar ou fazer funcionar, em qualquer parte do território nacional, estabelecimentos, obras ou serviços potencialmente poluidores, sem licença ou autorização dos órgãos ambientais competentes, ou contrariando as normas legais e regulamentares pertinentes.

Ao longo da década de 80, em que pese a estagnação econômica, industrial e tecnológica, ocorreram avanços políticos com o aparecimento de vários atores sociais. A participação pública na gestão ambiental conta, hoje, com importantes instrumentos de defesa de direitos e buscam garantir a participação da sociedade na proteção ao meio ambiente e em defesa de sua qualidade de vida, como por exemplo, a Ação Civil Pública, a Ação Popular, e a Audiência Pública.

O pano de fundo com respeito à legislação, em que foram aprovados e desenvolvidos grandes projetos na região Amazônica e mesmo em outras regiões do país, diferencia-se fortemente das exigências das legislações atuais. A experiência brasileira de gerenciamento de recursos hídricos através da história, fez com que tanto a legislação pertinente quanto a estrutura institucional para a sua implementação fossem alteradas. Do Código das Águas instituído pelo Decreto 24.643, de 10 de setembro de 1934, ao gerenciamento atual dos recursos hídricos com base na Lei 9.433, de 8 de janeiro de 1997, o Brasil ganhou muito na proteção dos recursos naturais, com ênfase nos recursos hídricos.

A Lei Federal nº 9.433 instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e regulamentou o inciso XIX do artigo 21 da Constituição Federal do 05/10/1998. Muitos dos Estados da Federação já estabeleceram legislações estaduais compatíveis com a Federal. Neste novo sistema legislativo, deverão ser criadas Agências de Bacia e Comitês de Bacia, a partir do estabelecimento da Agência Nacional das Águas – ANA, projeto já na pauta de discussão do Congresso Nacional. Deverá ser promovida uma maior atenção para os usos múltiplos dos recursos hídricos, além da cobrança pelo uso da água.

6.1.3 Quadro Institucional Pré-Existente

A estrutura administrativa da concessionária, responsável pelo trato das questões ambientais, foi sendo construída ao longo do processo de implantação do referido projeto. A área de meio ambiente da Eletronorte, no início da execução do projeto da UHE Tucuruí, era praticamente inexistente, seguindo as tendências da política de meio ambiente do período.

A falta de uma estrutura própria e de uma política para responder às questões sócio-ambientais que se manifestavam na região, impediu a compreensão das necessidades que se colocavam, de inserção dos estudos ambientais no planejamento do empreendimento, assim como do estabelecimento de parcerias institucionais para o desenvolvimento dos estudos, cujos resultados iriam informar a formulação das políticas a serem implementadas.

Os primeiros estudos ambientais limitaram-se a estudos de temas específicos, incorporados à temática ambiental na categoria de meio ambiente físico. Os estudos desenvolvidos estavam voltados para subsidiar o projeto de engenharia e orientar a utilização dos recursos naturais para as necessidades da obra, não apresentando, portanto, uma análise propriamente ambiental. Os referidos estudos desenvolvidos por outras instituições foram, no início, coordenados por diversos departamentos da Eletronorte, ligados aos setores do projeto hidrelétrico, não resultando em uma visão abrangente e articulada dos problemas ambientais.

A primeira metade dos anos 80 pode ser caracterizada como o momento em que as questões ambientais assumem importância para o setor elétrico, não apenas por que passam a fazer parte das exigências dos organismos internacionais financiadores, particularmente do Banco Mundial, mas também, diante da mobilização e expressão nacional de grupos de atingidos por outros empreendimentos do setor, especialmente no sul do País.

Somente em 1983 foi criada a Assessoria do Meio Ambiente, ligada diretamente à Presidência da Eletronorte, reunindo técnicos com formação mais especializada nos temas ambientais, embora, questões referentes à saúde e às comunidades indígenas tenham permanecido fora da alçada desta assessoria. Embora a incorporação da problemática ambiental na estrutura do setor elétrico já fosse identificável, conforme as iniciativas citadas, antes da Resolução CONAMA 001/86, é a partir dela que foram implementadas medidas mais concretas.

Em 1986, foi instituído o Comitê de Meio Ambiente da Eletrobrás, com funções de assessorar a Diretoria Executiva da empresa no delineamento das estratégias no campo sócio-ambiental. Nesse ano, foi produzido o documento intitulado “Manual de Estudos de Efeitos Ambientais dos Sistemas Elétricos”, que continha diretrizes gerais para orientar o desenvolvimento dos estudos ambientais para cada fase do planejamento. Particularmente, foi dada relevância à etapa de viabilidade para a qual foram detalhadas as fases e os aspectos ambientais a serem considerados na

elaboração dos Estudos de Impacto Ambiental – EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental – Rima.

Ainda em 1986, foi elaborado o Plano Diretor para Proteção e Melhoria do Meio Ambiente nas Obras e Serviços do Setor Elétrico – I PDMA, que teve como objetivo traçar a política do meio ambiente do setor. As ações previstas articulavam-se segundo quatro temáticas básicas: (i) a viabilidade ambiental; (ii) a inserção regional; (iii) a articulação institucional e com a sociedade e (iv) eficiência gerencial.

A partir da publicação do Plano Diretor ocorrem medidas de caráter organizacional, voltadas para a criação de estruturas internas ao setor, com funções especificamente direcionadas para as questões ambientais.

Em 1987, foi criada a Divisão de Meio Ambiente da Eletronorte, posteriormente transformada em Departamento de Meio Ambiente e, em 1988, o Comitê Coordenador de Atividades do Meio Ambiente do Setor Elétrico – COMASE, entidade deliberativa formada por 25 concessionárias, o DNAEE e a Eletrobrás.

A edição do II PDMA se dá no âmbito desta nova estruturação do setor, tendo sido elaborado pelo Departamento de Meio Ambiente da Eletrobrás e aprovado pelo COMASE, em 1990. Partindo dos princípios identificados no primeiro plano, o II PDMA propôs diretrizes para: (i) remanejamento de grupos populacionais; (ii) relacionamento com grupos populacionais indígenas; (iii) conservação da flora e fauna e (iv) uso do carvão em usinas termelétricas. O referido plano constitui na atual política do setor elétrico.

Em 1991, o Departamento de Meio Ambiente da Eletronorte elaborou o Plano de Dinamização da Região Geoeconômica de Tucuruí – PLANTUC, onde foi redefinido o território considerado impactado pela hidrelétrica, englobando no trecho a montante do barramento, parte do Município de Tucuruí, a totalidade do Município de Itupiranga e parcelas dos municípios de Nova Jacundá, Mojú e Rondon do Pará. No trecho a jusante, parcela do Município de Tucuruí, e a totalidade dos municípios de Baião, Mocajuba, Cametá e Limoeiro do Ajuru. O Plano contemplou 3 (três) linhas básicas de atuação: programas específicos, definições de políticas setoriais e ações de adequação de algumas atividades em curso. Estabeleceu, também, programas pluri-institucionais voltados para a busca de soluções articuladas para as questões sócio-ambientais identificadas, tais como:

- elevada incidência de macrófitas aquáticas, concentradas na margem esquerda do reservatório;
- alterações na qualidade de água do reservatório e do trecho do rio a jusante do barramento;
- precariedade da infra-estrutura física da área – acessos, eletrificação, equipamentos sociais, saneamento básico, dentre outros;

- aproveitamento inadequado das terras;
- influência dos garimpos existentes na bacia hidrográfica do sistema Araguaia-Tocantins;
- exploração desordenada dos recursos naturais;
- redução da produção pesqueira a jusante e insuficiência de normatização e fiscalização da atividade em toda a área;
- processo de regularização fundiária inconcluso;
- perda da biodiversidade.

O PLANTUC, na verdade, constituiu-se em resposta às demandas das populações afetadas, visando reverter a situação de conflito gerada, com o intuito de corresponder a um programa de ações articuladas de curto, médio e longo prazos. As de médio e longo prazo, seriam executadas a partir da gestão compartilhada de uma parcela dos royalties, a serem arrecadados pelos órgãos beneficiários desses recursos.

De modo geral, os diversos planos e programas não foram totalmente implantados e a continuidade das ações ficaram sujeitas à disponibilidade de recursos financeiros.

6.1.4 As Mudanças Recentes no Quadro Institucional do Setor Elétrico

Ao nível nacional, a descentralização é um discurso e também uma realidade. Fortaleceram-se os governos estaduais e, pela Constituição, também os governos municipais.

O quadro institucional do setor elétrico vem se alterando. Em 1996, a Lei 9.427, de 26 de dezembro de 1996, cria a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL e disciplina o regime das concessões de serviços públicos de energia elétrica. A ANEEL constitui-se em uma autarquia sob regime especial, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, tendo como finalidade regular e fiscalizar a geração, transmissão e comercialização de energia elétrica no Brasil, atendendo a nova realidade criada com a mudança de papel do Estado no setor de energia, que de executor passa a se tornar essencialmente regulador e fiscalizador.

A Resolução ANEEL 395/98, estabeleceu os procedimentos gerais para registro e aprovação de estudos de viabilidade e projeto básico de empreendimentos de geração hidrelétrica, assim como deu autorização para exploração de centrais hidrelétricas até 30 MW. Estabeleceu, ainda, que estes estudos e projetos seriam avaliados de acordo com: o desenvolvimento adequado à etapa e ao porte do empreendimento; a articulação com os órgãos ambientais e de gestão dos recursos hídricos, nos níveis federal e estadual, bem como junto a outras instituições envolvidas; e a obtenção do licenciamento ambiental pertinente.

Atualmente a Agência está em fase de estruturação, tendo sido sua ação definida a partir de contrato de gestão firmado entre ela e o Ministério de Minas e Energia – MME. Este é um elemento novo, que associado à intenção atual de privatização da geração de eletricidade, faz com que o cenário do setor elétrico aponte tendência de mudanças significativas.

A ANEEL já iniciou estudos visando a incorporação da dimensão ambiental em seus procedimentos de concessão de aproveitamentos hidroelétricos, buscando articular-se com os órgãos ambientais e com a Secretaria de Recursos Hídricos. A inserção da variável ambiental verifica-se até o momento através da ênfase dada pela Agência ao incentivo ao uso múltiplo dos reservatórios, à construção de pequenas centrais hidrelétricas (PCHs) com superfície inundada de até 3 km² e a exigência do cumprimento de todas as obrigações ambientais legais e da negociação dos empreendedores com todos os atores sociais envolvidos.

Embora o país utilize apenas um percentual pouco inferior a 30% do potencial hidrelétrico disponível, são muitos os obstáculos para a expansão da sua utilização. As hidrelétricas têm a vantagem de usar energia renovável, menos cara, e economizar combustíveis na geração elétrica, mas demandam altos investimentos e exigem longos prazos de maturação. As limitações acabam por torná-las pouco interessantes para a política de privatização, uma vez que o capital privado dificilmente realizaria investimentos tão altos e sem atender a expectativa de um retorno mais rápido do capital empregado.

A termoeletricidade é uma tendência atual, recomendada pelo Banco Mundial, associada à descentralização e à privatização, embora seja uma alternativa que utiliza combustíveis fósseis e gere efeitos ambientais adversos, principalmente relativos à poluição atmosférica.

Além disso, as termoelétricas contribuem para o aumento do efeito estufa, através de emissões de dióxido de carbono, em escala geralmente superior às emissões de metano e dióxido de carbono dos reservatórios de hidroelétricas, como demonstrado anteriormente neste caso particular da usina de Tucuruí. Assim, a expansão do uso de combustíveis fósseis (carvão mineral, derivados de petróleo e gás natural) em detrimento dos recursos hídricos para geração elétrica vai de encontro aos objetivos da Convenção do Clima, ratificada por mais de 170 países, dentre os quais o Brasil.

Para viabilizar o financiamento da expansão da geração hidroelétrica, uma alternativa promissora que poderá ser adotada no país é a promoção de parcerias entre o setor público e o privado, a exemplo do ocorrido com sucesso no caso da hidroelétrica de Serra da Mesa, também na bacia do Tocantins: o capital privado finalizou o empreendimento iniciado por empresa pública do setor elétrico (Furnas).

A viabilização ambiental dos empreendimentos hidroelétricos também constitui um grande desafio para a expansão da geração hidroelétrica no país, face aos significativos impactos ambientais causados pelas primeiras grandes centrais

hidroelétricas construídas na Amazônia, região que concentra a maior parte do potencial hidroelétrico remanescente a ser aproveitado no país, como ilustrado neste estudo do caso de Tucuruí.

6.2 A UHE Tucuruí à Luz da Legislação Ambiental Atual e das Recomendações Internacionais

Esta Seção analisa o empreendimento à luz do quadro jurídico-institucional atual.

A anterioridade da UHE Tucuruí em relação à legislação ambiental brasileira explica, em parte, a ausência de incorporação das variáveis sócio-ambientais no planejamento do empreendimento, contribuindo, igualmente, para a indefinição das responsabilidades legais da Eletronorte na adoção de medidas preventivas e de correção aos efeitos ambientais adversos, decorrentes da implantação e operação do aproveitamento hidrelétrico.

A atitude autoritária do governo, expressa pela desconsideração frente às estruturas de poder local e frente às relações sociais pré-existentes na área de influência da barragem, somada à ausência de cultura ambiental e de conhecimento sobre o ecossistema amazônico, contribuíram para que as intervenções voltadas para a mitigação dos impactos negativos fossem pontuais, reativas, e nem sempre alcançando os objetivos desejados.

Somente em 1998, foi regularizado o processo de licenciamento ambiental da UHE Tucuruí. A Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia do Estado do Pará – SECTAM, respondendo à consulta da Eletronorte, solicitou que fosse pedida Licença de Operação - LO da Primeira Etapa e Licença de Instalação - LI da Segunda Etapa. Após cumpridas as exigências legais, a SECTAM, por intermédio da notificação 159, de 22/05/98, emitiu a LO da 1ª Etapa da UHE Tucuruí, composta de 12 turbinas principais de 330 MW cada e de 2 auxiliares de 20MW cada, e a LI da 2ª Etapa, compreendendo a construção e instalação de 11 máquinas de 375 MW. Em outubro de 1999, as referidas licenças foram renovadas até 30/09/2001.

Vale mencionar que a SECTAM concedeu as respectivas licenças, condicionadas, no entanto, à reformulação e ao desenvolvimento de uma série de programas ambientais. Os programas a serem reformulados referem-se ao controle do estoque pesqueiro e ao monitoramento limnológico, de qualidade da água e de macrófitas aquáticas. Os novos programas a serem implementados referem-se ao manejo e recuperação de áreas degradadas, fiscalização integrada, avaliação da transposição da barragem pela ictiofauna, educação ambiental, zoneamento ecológico-econômico e educação em saúde e vigilância epidemiológica.

No que se refere ao enquadramento legal da 2ª Etapa da UHE Tucuruí, a Eletronorte já possui a licença ambiental que permite o início de sua execução, tendo sido dispensada da obrigatoriedade da elaboração dos estudos de impacto ambiental

(EIA) pelo órgão ambiental competente que, considerou a Fase II de Tucuruí como mera extensão de Tucuruí I, condicionando a Licença de Instalação à reformulação e desenvolvimento de programas ambientais, anteriormente citados.

Embora seja prerrogativa do órgão licenciador avaliar a necessidade ou não da realização dos estudos ambientais para a obtenção das licenças ambientais requeridas, os efeitos adversos gerados com a implantação e operação da primeira etapa e os efeitos passíveis de ocorrerem com a execução da 2ª etapa, já são alvo de preocupação por parte da população.

Até o momento, segundo relato de lideranças locais, a população não teve acesso ao processo de licenciamento da 2ª Etapa e não encontram espaço e vontade política do órgão de licenciamento ambiental para a realização de audiência pública para divulgação e socialização das informações de interesse direto para as populações afetadas pela UHE Tucuruí, repetindo-se mais uma vez, a existência de restrições à participação pública nos processos de licenciamento ambiental.

Ao analisar-se os instrumentos legais e institucionais existentes e os efeitos sociais e econômicos em curso, no caso específico da UHE Tucuruí, verifica-se a dificuldade do setor elétrico em geral, e da Eletronorte, em particular, de passar dos princípios e diretrizes enunciados, para procedimentos e medidas concretas. O pressuposto básico da viabilidade de uma inserção adequada da dimensão ambiental na construção e implantação de empreendimentos, é a existência de uma vontade política, que depende não só dos procedimentos adotados pelo setor, mas também, da mobilização da sociedade civil e da atuação efetiva dos órgãos responsáveis pela política ambiental.

A problemática sócio-ambiental circunscrita à UHE Tucuruí é bastante controvertida, porque além de estar relacionada a um conjunto maior de intervenções ocorridas na sua área de influência, que provocaram alterações no ecossistema natural e nas relações sociais, econômicas e culturais (a construção das rodovias PA-150 e PA-263, programas de colonização, dentre outros), o seu equacionamento foi até hoje retardado em decorrência da inserção tardia dos estudos sócio-ambientais no planejamento do projeto hidrelétrico.

Algumas questões – já mencionadas no decorrer deste capítulo, precisam ser destacadas se pretende enfrentar os efeitos sociais e econômicos resultantes da construção e operação de usinas hidrelétricas. A primeira é a questão da vontade política, já que a existência de um aparato jurídico-institucional, embora represente instrumento fundamental para nortear as políticas setoriais, as ações e os compromissos para mitigar, ressarcir e compensar os efeitos adversos produzidos, não tem sido suficientes para garantir os direitos reconhecidos dos grupos sociais afetados pelos empreendimentos.

A segunda se refere ao descompasso entre as diretrizes e as ações efetivas, fruto da ausência de internalização, pela estrutura administrativa e executiva das

concessionárias da política do setor. A terceira é quanto ao repasse de atribuições e responsabilidades para outros órgãos, como por exemplo o INCRA, sem que seja consensuados as diretrizes e os procedimentos a serem adotados para o reassentamento dos grupos sociais compulsoriamente, processo que por natureza se reveste de conflitos de interesses, e que emperra a resolução dos ressarcimentos dos danos causados.

Assim, a análise e a aprovação de projetos de construção de barragens, especialmente para grandes projetos hidrelétricos dentro da legislação atual e, levando em consideração as exigências da Política Nacional do Meio Ambiente, vêm se tornando muito mais complexas e exigentes, se comparadas às existentes antes da construção da Usina Hidrelétrica de Tucuruí. Pode-se até considerar, que face a atual legislação ambiental, as dificuldades para a aprovação de um novo grande projeto de hidrelétrica sejam maiores do ponto de vista sócio-ambiental do que do ponto de vista dos problemas técnicos de engenharia, pois estes são plenamente absorvidos pela engenharia nacional.

Em particular, a consideração dos impactos ambientais motivou a revisão e uma nova edição do Manual de Inventário Hidrelétrico de Bacias Hidrográficas, publicado conjuntamente por MME, DNAEE e Eletrobrás em 1997. A aplicação da metodologia incluída neste Manual permite a antecipação da consideração de aspectos ambientais para a fase de inventário das bacias, influenciando na formulação e na escolha das alternativas de partição de queda selecionadas.

O panorama internacional é hoje dominado, no que diz respeito ao financiamento de projetos por financiadoras multinacionais (BID e BIRD), pelas convenções e recomendações aprovadas na UNCED, realizada no Rio de Janeiro em 1992, durante a qual foram aprovadas duas convenções – Quadro, sobre Mudanças Climáticas Globais e Diversidade Biológica - e a Agenda 21, que se refere diretamente ao desenvolvimento sustentável. Embora a Agenda 21 não seja uma convenção internacional, a análise dos projetos nos organismos financiadores tem sido realizada considerando-se os objetivos de desenvolvimento sustentável nela contidos.

• *Principais Resultados*

- A atual legislação ambiental brasileira é considerada como uma das mais completas em termos mundiais, sendo integrada por normas que disciplinam o uso de bens ambientais e as atividades que podem interferir com estes bens; e por normas que criam instrumentos de defesa do meio ambiente.
- A construção e a entrada em operação da UHE Tucuruí, ocorreu anteriormente ao estabelecimento da legislação ambiental brasileira, em termos de exigências legais para o licenciamento ambiental. Entretanto, vários dispositivos legais pré-existentes não foram levados em consideração pelas autoridades e pelo empreendedor, como aqueles incluídos no Código de Águas, que determinava o aproveitamento para energia hidráulica não poderia comprometer a alimentação e necessidades das populações ribeirinhas, da salubridade pública, da navegação, da conservação e livre circulação do peixe, dentre outras.

- A variável ambiental no planejamento do setor elétrico foi incorporada tardiamente, no caso da UHE Tucuruí. Na sua fase de construção as medidas para o tratamento das questões sociais foram implementadas de maneira reativa pela Eletronorte, sem a orientação de políticas voltadas para o reassentamento e ressarcimento das populações afetadas, bem como para o enfrentamento de situações emergenciais.

7 Visões Convergentes e Divergentes e Lições Aprendidas

Este Capítulo final apresenta em sua primeira Seção um sumário das visões convergentes e divergentes dos diversos atores sociais envolvidos com a UHE Tucuruí. A Segunda Seção apresenta lições a serem aprendidas a partir deste estudo de caso, propostas tanto pelos integrantes da equipe quanto pelos atores sociais reunidos na Reunião do Grupo Consultivo realizada em janeiro de 2000. A Terceira Seção sumariza recomendações apresentadas nos debates realizados na Reunião do Grupo Consultivo.

7.1 Resumo das Visões Convergentes e Divergentes sobre a UHE Tucuruí

Nesta Seção são apresentadas as visões convergentes e divergentes verificadas tanto pela Equipe responsável pela elaboração do Relatório quanto pela ocasião da Reunião do Grupo Consultivo realizada em janeiro de 2000.

7.1.1 Consolidação do Relatório Técnico

Este item apresenta a síntese das visões convergentes e divergentes identificadas pela equipe técnica responsável pela elaboração do estudo de caso.

De forma a facilitar a apresentação das visões convergentes e divergentes, estas foram organizadas segundo temas específicos.

7.1.1.1 Indenização/Relocação

- Segundo os analistas sociais o custo social foi o impacto de maior magnitude da implantação e operação da UHE Tucuruí.
- Na visão da Eletronorte, *“sem menosprezar os impactos sócio-ambientais ocorridos, os benefícios regionais, compreendendo os estados do Pará, Maranhão e Tocantins, e mesmos os locais, abrangendo os municípios do entorno do reservatório e jusante, proporcionados pelo suprimento seguro, confiável e contínuo de energia elétrica, foram incomparavelmente superiores aos danos causados ao meio ambiente e as populações retiradas das áreas inundadas. Os impactos que não puderam ser mitigados ou compensados estão sendo gradativamente sanados pela própria natureza.*

As pessoas, ribeirinhos e colonos, foram corretamente indenizadas e ainda tiveram uma compensação financeira e material para que pudessem reiniciar suas vidas. Claro que existe uma perda que não dá para ser medida correspondente a perda do vínculo com o local originalmente ocupado. Por outro lado, muitos dos relocados eram emigrantes atraídos em função dos diversos projetos que estavam sendo implantados na região e que ocupavam há pouco tempo as áreas afetadas. Todos foram indenizados e compensados”⁵⁸.

- Para as lideranças do movimento dos “atingidos” ainda existem pendências com relação ao cumprimento de pautas de negociações⁵⁹. Informam que no seu primeiro acampamento reivindicavam a demarcação dos lotes rurais; dotação de infra-estrutura as novas vilas de Novo Repartimento e Breu Branco; construção de casas pela Eletronorte; definição dos mapas das novas áreas rurais e urbanas. De forma mais atualizada essas reivindicações referem-se ao tempo parado; revisão e conclusão dos processos indenizatórios, pagamento das pendências e recebimento de módulos de 100 hectares no PIC-Marabá.
- A Eletronorte desde as primeiras rodadas de negociações, que começarão com o primeiro acampamento dos “atingidos”, em 1982, nega que tivesse prometido casa para todos; determinado que suspendessem o plantio (tempo parado), mas admite que orientou os agricultores para que não fosse feito o plantio de longo ciclo vegetativo. Informa que os valores das indenizações foram calculadas por profissionais paraenses contratados para esse fim. O custo das indenizações foi estipuladas em CR\$ 1.350/ha, a ajuda de custo em 30 mil cruzeiros referentes a relocação e indenização de todos os bens. Quanto aos lotes com de 50 ha, justifica pelo fato de localizarem-se mais próximos do reservatório, sendo que nas áreas mais distantes, disponibilizaram lotes de 100 ha.

A Eletronorte identifica como um dos principais problemas no processo de indenização e deslocamento foi a desorganização dos segmentos sociais desapropriados: *“Vários grupos, comissões e sindicatos foram formados, todos com representação parcial, sem autonomia e sem poder de representação no nível necessário (...) ainda assim, a quase totalidade dos indenizados aceitou bem os valores pagos”. Considera que foram identificadas “todas áreas que seriam inundadas; as benfeitorias existentes, produtivas e não produtivas”. Encomendou a uma empresa idônea de Belém, uma pauta de valores que refletisse a justa indenização a ser paga para cada desapropriado. “(...) a empresa foi muito além das determinações legais (...), proporcionando a essa população padrões de*

⁵⁸ Cf. Comentários da Eletronorte ao Relatório Preliminar do estudo de Caso da UHE Tucuruí. Janeiro de 1999

⁵⁹ Cf. a entrevista do coordenador executivo do CEAP e do presidente da ATAEP, em novembro de 1999

vida superiores aos que tinha na área do reservatório. (...) A título de mera liberalidade, foram destinados lotes urbanos ou rurais e outras ajudas à maioria dos expropriados: pagamento de frete para as mudanças e de materiais reaproveitáveis, fornecimento de materiais para construção de novas moradias, ajuda para início de atividades agropastoril.”⁶⁰

- O dimensionamento atual da área inundada, também é objeto de divergência. Para as lideranças⁶¹ a simples quantificação da área omite uma avaliação precisa dos diferentes dimensionamentos do lago, e as conseqüências para as populações que recebiam informações desencontradas: ora que seriam deslocadas, ora que iriam permanecer em suas áreas. Informam que tiveram áreas as quais as populações foram retiradas (Santa Tereza do Taury) e que não foi inundada. E vice-versa, áreas nas quais foram reassentados expropriados, que foram inundadas, provocando uma dupla relocação (Gleba Pucuruí e Santa Rosa).
- A Eletronorte⁶² atribui à questão da imprecisão do dimensionamento das áreas a serem inundadas, a falta de tecnologia apropriada na época para realizar a restituição aerofotométrica. Em suas avaliação alguns “impactos” decorrentes da construção da UHE Tucuruí são identificados, e revelam alguns efeitos negativos para a população local e ecossistemas. No entanto, esses efeitos são ressalvados à conjuntura política do país, ou a falta de experiência da empresa para lidar com determinadas situações.
- A população “atingida” e suas lideranças não concordam que a imprecisão de números de famílias relocadas seja atribuída unicamente a inexperiência da empresa, incorporam outros fatores concorrentes para tal problemática: a imprecisão/erro da área inundada; as estratégias de desocupação das áreas, inclusive com a desativação da Estrada de Ferro Tocantins; a falta de critérios justos e legítimos para o levantamento das populações das áreas; incentivo à desistência da relocação que a Eletronorte promoveu através de diversos meios e métodos. Atribuem a luta dos expropriados a implementação de uma política de reassentamento pela empresa. Consideram que as indenizações foram injustas, daí lutarem pela solução das pendências que dizem existir, mas que não são aceitas como tais pela empresa.
- A Eletronorte defende que a relocação foi objeto de planejamento, considerando as seguintes premissas:
Expropriado de origem urbana: moradores dos núcleos urbanos que foram inundados receberam casas nos novos núcleos criados pela empresa,

⁶⁰ Trecho da entrevista da Eletronorte concedida para a equipe sócio-econômica, em novembro de 1999.

⁶¹ Cf As considerações e pontos levantados pelo CEAP a partir do Relatório Final Fase de escopo/CMB. Dezembro de 1999

⁶² Cf. Ao depoimento do Dr. Gilberto na reunião Belém Fase II do Estudo de Caso/CMB

além de terem sido devidamente indenizados pelas suas benfeitorias e a própria casa onde morava, podendo, ainda, dar o aproveitamento que melhor lhe conviesse ao material proveniente da demolição da casa.

Existiam alguns moradores que nos antigos núcleos urbanos possuíam um tipo de chácara nos fundos das casas que, para esses, a Empresa destinou também, um lote de pequenas dimensões chamados de “Pararurais” implantados bem próximo aos novos núcleos urbanos.

Expropriados de origem rural: moradores de áreas rurais que foram inundadas, receberam, lotes rurais de 50 hectares (módulo rural vigente, à época, na região), “kit” de madeira para edificação da casa no lote, ajuda construção da casa e uma ajuda para promover a broca e derrubada de 1 hectare, além de terem sido devidamente indenizados pelas suas benfeitorias existentes no antigo lote e, no caso de proprietários de direito das áreas inundadas (escrituras registradas em Cartório), terem recebido indenização pela terra nua.

Existiram casos de expropriados, tanto de origem rural como urbana, que não quiseram ser relocados, dentro do programa instituído pela empresa e preferiram retornar para os seus lugares de origem. Para esses a empresa acrescentou ao processo indenizatório uma certa importância denominada *Desistência Relocatória*.

Da mesma forma defende que o reassentamento, também, foi objeto de planejamento onde primeiramente seriam relocadas as famílias atingidas pela chamada “COTA+35m” o qual, segundo levantamento realizado pela empreiteira BASEVI, no ano de 1978, totalizavam 1.750 famílias. O levantamento das demais famílias atingidas pela cota + 72,00m, cota definitiva do reservatório, concluído no ano de 1982, elevou o número para 3.152 famílias. O número final chegou a 4.407 famílias reassentadas, sendo 3.407 em loteamentos rurais e 1.000 nos núcleos urbanos criados pela empresa⁶³.

7.1.1.2 Praga de Mosquitos

- A Eletronorte nega que a “praga dos mosquitos” tenha inviabilizado a permanência humana e animal em uma das áreas mais afetadas - a Gleba Parakanã.

*“As doenças dermatológicas e respiratórias causadas por fumaças podem ser associadas à infestação de mosquitos. Entretanto, (...) a permanência humana nunca foi inviabilizada devido aos mosquitos.”*⁶⁴

⁶³ Cf. Comentários da Eletronorte ao Relatório Preliminar do estudo de Caso da UHE Tucuruí. Janeiro de 1999

⁶⁴ Cf. Aos comentários feito pela equipe técnica da Eletronorte sobre o relatório Final da Fase de escopo do Estudo de caso da UHE Tucuruí/CMB. Setembro, 1999:02

- Lideranças⁶⁵ informam que a transferência de parte da população desta Gleba para o PA Rio Gelado é uma comprovação dessa situação. Avaliam que o fato dessa transferência ter sido feita para uma área sem regularização fundiária, enfrentaram sérios conflitos agrários com o grande proprietário. O Grupo de Trabalho (ver pg. 109) constatou esta situação.

7.1.1.3 Efeitos Adversos a Jusante

- A população ribeirinha denuncia a queda na qualidade da água a jusante da barragem; o aumento das doenças de veiculação hídrica; o comprometimento das culturas de várzea e a diminuição da quantidade e diversidade da pesca.
- A diminuição da qualidade e diversidade das espécies de peixe foram constatadas nas pesquisas realizadas pela Eletronorte, tendo diminuído em 80% a produção total da pesca comercial.
- A Eletronorte com base nos estudos limnológicos realizados a jusante, afirma que não houve alteração na qualidade da água, que modificasse o seu enquadramento na classificação da Resolução CONAMA 20, salvo em períodos de estiagem para os quais foram implementadas medidas mitigadoras.

7.1.1.4 Sociedade Indígena Parakanã

- Segundo os analistas a participação dos *Parakanã* nos processos decisórios relativos à concepção e desempenho do Programa Parakanã pode ser considerada pequena decorridos doze anos de sua operação. “Os *Parakanã* continuam sendo tratados como objetos de ações programadas e patrocinadas pela empresa, e não como sujeitos do processo histórico.
- Segundo a Eletronorte o Programa Parakanã “é uma ação indigenista, resultante de proposta de vários técnicos e não faz parte de ações programadas e patrocinadas pela empresa, esta apenas patrocina financeiramente a ação...” “as medidas compensatórias empreendidas no âmbito do chamado Programa Parakanã possibilitaram a ampliação do seu território, que hoje se encontra demarcado, preservado e protegido contra invasores, além de proporcionar ações integradas nas áreas de saúde, educação e apoio a produção, objetivando a melhoria das condições gerais de vida, segundo as aspirações dos próprios Parakanã. Aquela população, que antes do Programa, suportado financeiramente pela Eletronorte, encontrava-se em um processo de desaparecimento - eram 247 indivíduos

⁶⁵ Trecho da entrevista do Coordenador Executivo do CEAP, durante a pesquisa de campo - Estudo de Caso/CMB. Novembro 1999

antes de 1986 - e que dependiam totalmente dos alimentos fornecidos pela FUNAI, hoje cresce a uma taxa média de 6% ao ano, totalizando 483 pessoas, em outubro/1999”.

7.1.1.5 Processo de Licenciamento da 2ª Etapa da UHE Tucuruí

- As lideranças dos movimentos sociais denunciam que não tiveram acesso ao processo de licenciamento ambiental da 2ª Etapa da UHE Tucuruí, não encontrando espaço e vontade política do órgão ambiental para a realização de audiência pública para socialização das informações do projeto e os efeitos sócio-ambientais associados. Reproduzindo mais uma vez a presença de restrições à participação pública nos processos de licenciamento ambiental.
- Segundo representante da SECTAM – Secretaria Estadual de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, o processo de licenciamento ainda está em curso, e as informações já encontram-se disponibilizadas e passarão a ser veiculadas.

7.1.2 Resultados da Reunião do Grupo Consultivo

Este item apresenta a síntese das visões convergentes e divergentes identificadas nos debates promovidos na 2ª Reunião de Trabalho do Grupo Consultivo constituído em apoio ao Estudo de Caso da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, realizada nos dias 18 e 19 de janeiro de 2000, na cidade de Belém no Estado do Pará.

Na oportunidade estavam presentes representantes das seguintes instituições (número de pessoas representantes):

- ALBRÁS Alumínio (1)
- ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica (2)
- CEAP – Centro de Educação e Assessoria Popular (5)
- Colônia de Pescadores de Cametá (1)
- Consórcio Engevix-Themag (1)
- CESAM Consultoria (1)
- Eletronorte – Centrais Elétricas do Norte do Brasil S/A (8)
- Fórum Carajás (1)
- MAB (1)
- Paróquia de Confissão Luterana de Belém – PCLB (1)
- Prefeitura Municipal de Tucuruí, Novo Repartimento e Breu Branco (3)

- Prelazia de Cametá (1)
- SECTAM – Secretaria Estadual de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente (3)
- SEPLAN – Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação (1)
- Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Tucuruí, Novo Repartimento e Breu Branco (3)
- UFPA - Universidade Federal do Pará (3)
- WEED – World Economy, Ecology and Development (1)

Além das entidades acima citadas, estiveram presentes diversos representantes dos expropriados da UHE Tucuruí, como também, integrantes do Conselho Consultivo, formado para acompanhar o desenvolvimento do estudo de caso, da Comissão Mundial de Barragens (Comissária Medha Patkar e Senior Advisor Bruce Aylward) e da equipe que participou da elaboração do estudo de caso.

Uma das dinâmicas previstas na metodologia da Comissão Mundial de Barragem foi o preenchimento pelos participantes de um questionário contendo perguntas referentes à contribuição efetiva da UHE Tucuruí para o Desenvolvimento, organizados em quatro grupos heterogêneos, formados aleatoriamente, totalizando 33 componentes. Ao analisar-se estes resultados, deve-se sempre ter em mente que o número de pessoas presentes constitui uma amostra não representativa do universo dos agentes sociais envolvidos; conseqüentemente não devem ser feitas inferências estatísticas a partir desses dados. Os resultados por questão são apresentados a seguir e sumarizados na Tabela 7-1:

12. O Relatório preliminar do estudo faz uma avaliação adequada do desempenho do projeto com relação a seus objetivos iniciais.

A maioria dos participantes da reunião optaram pela alternativa “concordo”. Entretanto, vale ressaltar que a questão foi interpretada por alguns participantes como se referindo à UHE Tucuruí e não ao conteúdo do relatório preliminar elaborado pela COPPE.

13. O projeto é ambientalmente aceitável.

A maioria optou pela alternativa “discordo fortemente”, seguida da alternativa “discordo”. Entretanto, caba mencionar que um dos grupos apontou a necessidade de se considerar que a expressão “ambientalmente aceitável” deve ser relativizada em termos da época em que o projeto foi concebido e implantado e não, apenas, considerando-do ponto de vista atual.

14. O projeto tem estimulado o crescimento econômico e gerado riquezas.

O resultado da enquete apontou uma polarização no entendimento do papel desempenhado pela UHE Tucuruí como indutora de dinamização econômica na região. Praticamente ficou empatado as alternativas “concordo” e “discordo”. Alguns participantes mencionaram que de fato o empreendimento promoveu crescimento econômico, porém, restrito a determinados setores econômicos. Para outros participantes, Tucuruí, não gerou riquezas, sendo questionado a adoção do referido conceito, uma vez que este possui significados distintos dependendo da ótica dos diversos segmentos sociais.

15. O empreendedor cumpriu as leis nacionais aplicáveis na época do desenvolvimento, da construção e da operação do projeto.

A maioria avaliou que não cumpriu. Entretanto, um dos grupos ressaltou que a época do planejamento e implantação da UHE Tucuruí, o aspecto legal era referente a um período de exceção que o País vivia.

16. Os responsáveis pelo projeto avaliaram adequadamente as opções disponíveis na época, antes da decisão de construir a barragem.

Segundo a maioria dos participantes da reunião, os responsáveis pelo projeto não avaliaram adequadamente as opções existentes, antes da tomada de decisão. Mais uma vez, houve uma ressalva, no sentido que deveria ser levado em consideração o período de exceção que o País vivia.

17. Pessoas afetadas positivamente têm participado dos processos de tomada de decisão associados ao projeto.

A maioria optou pelas alternativas “discordo fortemente” e “discordo”.

18. Pessoas afetadas negativamente tem participado dos processos de tomada de decisão associados ao projeto.

A maioria optou pelas alternativas “discordo fortemente” e “discordo”.

19. Os benefícios econômicos diretos gerados pelo projeto (energia elétrica) justificam os recursos investidos.

A maioria optou pelas alternativas “discordo fortemente” e “discordo”.

20. Os benefícios oriundos do projeto têm sido distribuídos equitativamente.

A maioria optou pelas alternativas “discordo fortemente” e “discordo”.

21. Os benefícios oriundos do projeto superam os impactos negativos gerados por este.

Resultado polarizado entre as alternativas “discordo fortemente - discordo” e “concordo”.

22. Como você classificaria a Contribuição do Projeto para o Desenvolvimento?

Mais uma vez a resposta foi polarizada entre negativo e positivo. Entretanto, foi ponderado que o termo “desenvolvimento” apresenta uma conceituação muito genérica.

Tabela 7-1: Resultado dos Questionários

Questão	Discorda Fortemente	Discorda	Neutro	Concorda	Concorda Fortemente	Não Sabe
O Relatório preliminar do estudo faz uma avaliação adequada do desempenho do projeto com relação a seus objetivos iniciais.	3	6	2	16	3	3
O projeto é ambientalmente aceitável.	12	9	4	6	2	0
O projeto tem estimulado o crescimento econômico e gerado riquezas.	9	3	4	14	2	1
O empreendedor cumpriu as leis nacionais aplicáveis na época do desenvolvimento, da construção e da operação do projeto.	10	11	1	4	4	3
Os responsáveis pelo projeto avaliaram adequadamente as opções disponíveis na época, antes da decisão de construir a barragem.	15	9	3	4	0	2
Pessoas afetadas positivamente têm participado dos processos de tomada de decisão associados ao projeto.	10	10	1	7	1	4
Pessoas afetadas negativamente tem participado dos processos de tomada de decisão associados ao projeto.	15	13	2	2	1	0
Os benefícios econômicos diretos gerados pelo projeto (energia elétrica) justificam os recursos investidos.	9	11	2	6	5	0
Os benefícios oriundos do projeto têm sido distribuídos equitativamente.	16	14	1	1	0	1
Os benefícios oriundos do projeto superam os impactos negativos gerados por este.	15	7	0	10	1	0
Como você classificaria a Contribuição do Projeto para o Desenvolvimento?	8	11	0	13	1	0

Ao se analisar os resultados da enquete por grupos homogêneos, isto é, agrupando os questionários por representantes de 4 segmentos presentes na região em Belém – Eletronorte; Movimentos Sociais; Instituições de Ensino e Pesquisa e outras instituições (governo federal e estadual, indústria etc), verifica-se que há uma polarização nítida entre os representantes da Eletronorte e dos movimentos sociais. Enquanto aqueles concentraram suas posições nas alternativas “concordo” e

“concordo fortemente”, esses últimos concentraram suas opções nas alternativas “discordo fortemente” e “discordo”.

Esse resultado, na verdade, além de não ser inesperado, retrata um momento especial. Diferentemente de outros projetos já em operação, a UHE Tucuruí constituiu-se em um processo em curso, uma vez que encontra-se em andamento a implantação da 2ª Etapa. Este fato explica a parcialidade das posições defendidas, sendo sistematicamente lembradas as experiências recentemente vividas tanto pelo setor elétrico e quanto pelas populações diretamente atingidas pela implantação e operação da 1ª Etapa de Tucuruí. Portanto, as posições refletem a situação atual e marcam claramente as diferentes visões e dos atores sociais envolvidos.

Os resultados da 2ª Reunião do Grupo Consultivo estão apresentados nos Anexos.

7.2 Lições Aprendidas

Esta Seção apresenta lições a serem aprendidas a partir deste estudo de caso, propostas tanto pelos integrantes da equipe quanto pelos atores sociais reunidos na Reunião do Grupo Consultivo realizada em janeiro de 2000. As lições estão divididas em lições gerais e específicas, indicadas pela Equipe técnica e pelos participantes da Reunião do Grupo consultivo.

7.2.1 Lições Gerais

Neste item, primeiramente, são apresentadas as sete lições aprendidas com a experiência da implantação e operação da UHE Tucuruí, elaboradas pela equipe técnica responsável pela elaboração do Estudo de Caso da UHE Tucuruí, já incorporadas às contribuições oriundas da 2ª Reunião de Trabalho do Grupo Consultivo, realizada em Belém/PA. No segundo momento, são apresentadas as novas lições levantadas na referida reunião.

7.2.1.1 Indicadas pela Equipe Técnica

Lição Aprendida 1

Questão	Integração local e regional de empreendimentos hidrelétricos
Componente do ciclo do projeto	Planejamento
Lição	Futuros projetos hidrelétricos devem ser implantados segundo um modelo que inclui desde sua concepção objetivos de desenvolvimento regional e local, não se limitando à geração de energia elétrica para empreendimentos com benefícios externos à região.
Evidência	O fator relevante nos processos de tomada de decisão no caso de Tucuruí era a perspectiva de consumo de energia das indústrias eletrointensivas; houve uma falta de integração entre os benefícios externos à região, causados pela geração de eletricidade, e o modelo de desenvolvimento local e regional

Lição Aprendida 2:

Questão	Avaliação das alternativas de aproveitamentos hidrelétricos.
Componente do ciclo do projeto	Planejamento
Lição	Para a implantação de novos empreendimentos hidrelétricos deve ser efetuada previamente a revisão dos estudos de inventário hidrelétrico de toda a bacia, contemplando, na escolha de queda (localização e dimensão de cada aproveitamento), a avaliação dos impactos sociais e ambientais de cada alternativa.
Evidência	Na avaliação das alternativas do aproveitamento hidrelétrico de Tucuruí não houve, à época da tomada de decisão, uma plena avaliação dos impactos sociais e ambientais de cada uma destas, ocasionada, principalmente, pela elevada relevância de se privilegiar a alternativa que fornecesse a maior geração de energia.

Lição Aprendida 3:

Questão	Avaliação das alternativas de aproveitamentos hidrelétricos
Componente do ciclo do projeto	Planejamento
Lição	A importância de um processo de avaliação prévia dos impactos ambientais de diversas alternativas exige a criação e aperfeiçoamento de novos mecanismos de participação pública em todas as etapas do projeto de grandes barragens: planejamento, construção e operação.
Evidência	Durante todas as etapas do processo de tomada de decisão, na construção e na operação sempre houve uma restrita e até inexistente participação pública fato que acarretou em uma avaliação prévia dos impactos ambientais precária.

Lição Aprendida 4:

Questão	Criação de comitês de bacia.
Componente do ciclo do projeto	Planejamento
Lição	A implantação de empreendimentos hidrelétricos de grande porte demanda a criação de um comitê de desenvolvimento de toda a bacia com a atribuição de conduzir o projeto e disciplinar a negociação entre os diversos agentes sociais envolvidos.
Evidência	Durante o planejamento e operação do empreendimento sempre houve a ausência de um planejamento integrado nos usos dos recursos hídricos da bacia, principalmente nos aspectos sócio-econômicos; e, também, uma falta de integração nas negociações dos diversos agentes sociais envolvidos pelo empreendimento.

Lição Aprendida 5:

Questão	Critérios de definição da área impactada por empreendimentos hidrelétricos.
Componente do ciclo do projeto	Planejamento
Lição	Devem ser objeto de revisão os critérios de definição da área diretamente impactada pelos empreendimentos hidrelétricos, com direito a compensações financeiras (“royalties”), não se restringindo ao percentual de área inundada, e a criação de mecanismos de controle social da destinação e aplicação dos recursos financeiros.
Evidência	Nos estudos para a implantação de Tucuruí a grande maioria dos impactos foram associados àqueles que ocorreriam apenas na área a ser inundada; No caso específico dos royalties municípios de jusante que sofreram impactos negativos por exemplo ficaram de fora das compensações.

Lição Aprendida 6:

Questão	Avaliação dos impactos ambientais
Componente do ciclo do projeto	Planejamento e operação
Lição	A incerteza científica sobre a magnitude e a relevância dos impactos e riscos ambientais do empreendimento não pode servir de alibi para sua desconsideração, impondo-se ao contrário a adoção do “princípio de precaução” ao longo de todas as etapas do projeto: planejamento, construção e operação.
Evidência	Diversos impactos ambientais não foram previstos adequadamente ou deixaram de ser acompanhados pelos programas de monitoramento, como nos casos da potabilidade e balneabilidade da água, da contaminação por mercúrio e das possíveis perdas de biodiversidade. Face a falta de informação, medidas mitigadoras e/ou corretivas adequadas não foram tomadas.

Lição Aprendida 7

Questão	Contribuição para o desenvolvimento sustentável regional e nacional.
Componente do ciclo do projeto	Planejamento e operação
Lição	As lições aprendidas com o caso estudado da UHE Tucuruí devem ser aproveitadas no planejamento, construção e operação de novos projetos hidrelétricos na Amazônia para que estes possam contribuir de fato para o desenvolvimento sustentável e participativo da região e do país.
Evidência	A experiência de Tucuruí é única pois o processo de tomada de decisão foi feito em condições especiais, a natureza e localização do Projeto e as consequências de sua implantação foram em vários sentidos pioneiras.

7.2.1.2 Indicadas pelos Participantes da 2ª Reunião do Grupo Consultivo

Lição Aprendida 8:

Questão	Avaliação dos impactos sociais
Componente do ciclo do projeto	Planejamento
Lição	Redefinição do conceito de população atingida, para que este não se restrinja apenas a população residente na área a ser inundada para a formação do futuro reservatório.
Evidência	A população de jusante foi posta de lado no processo de indenização.

Lição Aprendida 9:

Questão	Movimentos sociais
Componente do ciclo do projeto	Planejamento e operação
Lição	O reconhecimento por parte do empreendedor que os movimentos sociais são interlocutores legítimos na definição das políticas públicas e na tomada de decisão que afetam o seu modo de vida.
Evidência	Inicialmente fora do processo, até pelas circunstâncias da época, os movimentos sociais ganharam força e passaram a ser importantes interlocutores com os empreendedores.

Lição Aprendida 10:

Questão	Avaliação dos impactos sociais
Componente do ciclo do projeto	Planejamento e operação
Lição	O empreendedor deve partir do princípio de que a percepção social coletiva referente à manifestação de impactos que afetam a vida das comunidades locais, mesmo que ainda sem comprovação científica, deve ser levada em consideração e ser alvo de políticas e medidas de cunho social .
Evidência	Impactos percebidos pela população mas sem comprovação científica, como o problema da potabilidade e da balneabilidade da água podem transformar-se em focos desnecessários de conflito entre o empreendedor e as populações afetadas.

Lição Aprendida 11

Questão	Avaliação dos impactos sociais
Componente do ciclo do projeto	Planejamento e operação
Lição	O conhecimento já acumulado dos impactos ambientais decorrentes de projetos hidrelétricos de grande porte deve promover a elaboração de políticas sociais para o enfrentamento das questões sociais associadas.
Evidência	Os acertos e erros verificados no caso de Tucuruí podem ser de grande utilidade para futuros empreendimentos de características semelhantes.

Lição Aprendida 12

Questão	Participação da sociedade nos processos decisórios
Componente do ciclo do projeto	Planejamento
Lição	Necessidade de garantir o acesso às informações técnicas, em linguagem apropriada para domínio público, referentes ao projeto e a seus impactos.
Evidência	Diversos impactos, principalmente ligados ao meio ambiente, não foram comunicados adequadamente à população (como no caso da qualidade e do nível da água a jusante) gerando focos de tensão desnecessários.

Lição Aprendida 13:

Questão	Participação da sociedade nos processos decisórios
Componente do ciclo do projeto	Planejamento e operação
Lição	Necessidade da criação de canais permanentes de comunicação entre o empreendedor e as comunidades atingidas pelo empreendimento ao longo de todo o ciclo do projeto.
Evidência	Diversos impactos, principalmente ligados ao meio ambiente, não foram comunicados adequadamente à população (como no

caso da qualidade e do nível da água a jusante) gerando focos de tensão desnecessários.

Lição Aprendida 14

Questão	Promoção do desenvolvimento das áreas rurais
Componente do ciclo do projeto	Planejamento e operação
Lição	Promoção de ações de desenvolvimento integrado das áreas rurais com ênfase em projetos de energia renovável e de melhoria da qualidade de vida da população, levando em consideração que as populações urbanas tem mais facilidade no acesso aos benefícios dos empreendimentos e os baixos índices de atendimento das necessidades básicas das zonas rurais na Amazônia.
Evidência	O planejamento não levou em conta as especificidades locais, preocupando-se primordialmente com os interesses regionais e nacionais. As populações locais não foram explicitamente inseridas no processo de desenvolvimento pretendido.

7.2.2 Lições Específicas

7.2.2.1 Planejamento

- A elaboração do Plano Diretor da Bacia deve preceder aos estudos de aproveitamentos hidroelétricos.
- Os estudos de impacto ambiental devem abranger além dos efeitos adversos e benéficos da implantação e operação da barragem, os impactos das linhas de transmissão associadas.
- O desenvolvimento na mesma etapa dos estudos de viabilidade econômica e ambiental de empreendimentos hidrelétricos.
- Desenvolvimento de metodologias que contemplem a participação pública desde a etapa de elaboração dos estudos de viabilidade econômica e sócio-ambiental dos projetos.
- Definição na etapa de planejamento da política de indenização e reassentamento a ser implementada, com a participação da sociedade.

7.2.2.2 Implantação

- Definição e implantação de áreas de preservação na etapa de construção do empreendimento, que compensem de fato as perdas da cobertura vegetal.
- Necessidade de adequação entre o tempo dedicado a elaboração do projeto e a sua implementação. No caso brasileiro o projeto é concebido em prazo relativamente curto, ao contrário do longo tempo de execução das obras, implicando em custos elevados e, em muitos casos, no redimensionamento do projeto.
- Implementação de um Programa de Educação Ambiental visando a preparação da população para as modificações esperadas e treinamento para potencializar o desenvolvimento das atividades produtivas em novas condições sócio-ambientais.

7.2.2.3 Operação

- A operação da usina não pode ser planejada considerando apenas a maximização da geração de energia elétrica. A operação tem que englobar a barragem e o reservatório, isto é, os diversos usos a montante e a jusante tem que ser considerados nas regras de operação da hidroelétrica.

7.3 Recomendações dos Participantes da 2ª Reunião do Grupo Consultivo

Junto com as novas lições aprendidas foram apontadas um conjunto de recomendações, como resultado dos debates realizados na 2ª Reunião de Trabalho do Grupo Consultivo, a seguir enunciadas:

- Investimentos obrigatórios em fontes alternativas na produção de energia elétrica;
- Criação de uma Comissão Nacional de Barragens, com atuação permanente;
- Aperfeiçoamento dos processos e instrumentos de disseminação de informações referentes as diversas etapas dos projetos – planejamento, implantação e operação;
- Identificação dos atores responsáveis pelas diversas ações a serem implementadas na etapa de construção e operação do empreendimento;
- Criação de um Fórum de Gestão de Informação.

8 BIBLIOGRAFIA

- A PROVINCIA DO PARÁ. *Reserva extrativista será criada em Tucuruí*. Belém, 9/6/1994 e Caderno 2, p. 8, 9/7/1994.
- ACEVEDO MARIN, Rosa Elizabeth Hidroélectrique de Tucuruí: réorganisation sociale des paysans de la Région des Iles à Tucuruí. Belém: UFPA/NAEA, s/d. (mimeo)
- ACEVEDO MARIN, Rosa Elizabeth. *Amazonie brésilienne: le coût écologique des barrages*. Ecologie Politique. Paris, Ed. La Découverte, n° 11/12, 1994.
- ACSELRAD, H. Mercado de terras e meio ambiente em áreas de grandes projetos de investimento – o caso da Usina Hidrelétrica de Tucuruí. Rio de Janeiro: IPPUR/UFRJ, 1998 (mimeo)
- ACSELRAD, H. Planejamento autoritário e desordem sócio-ambiental na Amazônia: crônica do deslocamento de população em Tucuruí. In revista de Administração Pública. Rio de Janeiro: 25 (4): 53-68, out./dez., 1991
- AGUDELO, S.F. 1990. El Paludismo en America Latina. México. Ed. Universidad de Guadalajara.
- AHLF, W; Clamano, W & FÖRSTNER, U - Biogeochemical Studies on the Distribution of Heavy Metals in the Elbe Estuary. in Chambers, PL & Chamber, CM Eds. Estuarine Ecotoxicology. Japaga Pub. Ashford. Ireland. 1990. 161p.
- AJARA, Cesar et all - O Estado do Tocantins: Reinterpretação de um Espaço de Fronteira. Revista Brasileira de Geografia, V.53, n.4, IBGE: Rio de Janeiro, 1991
- ALMEIDA, Alfredo Wagner B. de. "Refugiados do Desenvolvimento". Os deslocamentos compulsórios de índios e camponeses e a ideologia da modernização. Travessia. p. 30-35, maio-agosto 1996.
- ALMEIDA, Alfredo Wagner Berno de - 1986 - "Estrutura fundiária e expansão camponesa". In ALMEIDA JR. (org.), *Carajás. Desafio político, ecologia e desenvolvimento*. São Paulo: CNPQ/Brasiliense, pp. 265-293.
- ANDRADE, Lúcia A.A. - 1992. "O corpo e o cosmos. Relações de gênero e o sobrenatural entre os *Asurini* do Tocantins". Dissertação de mestrado. São Paulo: FFLCH/USP.
- ANDREWS, RNL & TURNER, AG - Controlling Toxic Chemicals in the Environment. in Lave, LB & Upton, AC Eds. Toxic Chemicals, Health, and the Environment - The John Hopkins Univ. Press. Baltimore. 1987. 304 p.
- APHA-Standard Methods for The examination of water and wastewater. Baltimore: American Public Health Association, 1975.

- ARIAS, J.R. – Estudos de ecologia e controle ambiental na região do reservatório da UHE de Tucuruí. Relatório do segmento “Impacto do reservatório no aumento de doenças endêmicas. (Leishmaniose e Doença de Chagas)”. Volume 7. Convênio INPA & Eletronorte. INPA. Manaus. 1983. 12p.
- AUBERTIN, Catherine. *Extractivisme végétal et préservation de la forêt amazonienne*. Cahiers du Brésil Contemporain. Paris, n° 167, p. 21-38, juin 1993.
- AULA, I. BRAUNSCHEWELER, H.; MALIN, I. The watershed flux of mercury examined with indicators in the Tucuruí reservoir in Pará, Brazil. *The Science of the Total Environment* 175 (97-107), 1995
- AULA, I. *et alii*. Levels of mercury in the Tucuruí reservoir and its surrounding area in Pará, Brazil. In: Watras, C.J. & Huckabee, J.W. (eds.) *Mercury Pollution: Integration and Synthesis*. Lewis Publishers, USA, 1994 ISBN 1-56670-066-3
- BARATA, R.C. 1995. Malária no Brasil. Panorama Epidemiológico na última década. In: Cad. De Saúde Pública, RJ, 11 (1): 128-136, jan/mar.
- BARROS, Ana Cristina, VERISSIMO, Adalberto (Ed.). A expansão da atividade madeireira na Amazônia: impactos e perspectivas para o desenvolvimento do setor florestal no Pará. Belém, IMAZON, 1996.
- BASTOS, U.P., et al. Efeitos ambientais associados a operação da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, durante o período de estiagem de 1986. Eletronorte, 1987.
- BECKER, B. K 1990. Amazônia. Ática: SP.
- BECKER, B. K 1997. Novos Rumos da Política Regional. In: A Geografia Política do Desenvolvimento Sustentável. Org. Becker, B e Miranda, M. EDUFRRJ: RJ.
- BECKER, B. K 1999. Cenários de Curto Prazo para o Desenvolvimento da Amazônia. Mimeo. MMA/Secretaria de Coordenação da Amazônia: Brasília.
- BECKER, B. K. 1982. Geopolítica da Amazônia. A Nova Fronteira de Recursos. Zahar: RJ.
- BECKER, B., NASCIMENTO, JAS, COUTO, RCS. 1996. Padrões de desenvolvimento, hidrelétricas e reordenamento do território na Amazônia. In: Energia na Amazônia. Belém. MPEG / UFPA / UNAMAZ.
- BEIJER, K & JERNELÖV, A - General Aspects of and Specific Data on Ecological effects of Metals *in* Friberg, L et al Ed., Handbook on the Toxicology of Metals. Vol 1. Elsevier Pub. N. York. p 253-268. 1986.
- BERTRAM, HP; KEMPER, FH & ZENZEN, C - Man - a Target of Ecotoxicological Influences *in* Nürnberg, HW Ed. - Pollutants and Their Ecotoxicological Significance. J. Wiley & Sons Ltd. Pub. , N. York, 1985. 515 p.

- BIANCHINI Jr., I – The degradation process of organic matter in reservoirs. IN: ROSA, L.P. & SANTOS, M. A dos, (eds) - Hydropower plants and greenhouse emissions. Rio de Janeiro. COPPE. 1997. 111p.
- BIRLEY, M.H. 1992. Diretrizes para prever las consecuencias de las obras de desarrollo de los recursos hidricos en cuanto a las enfermedades transmitidas por vectores. OMS/ FAO/ PNUMA/ CNUAH.
- BOND, W.J. & ROBERTS, M.G. - The colonization of Cabora Bassa, Mozambique, a new man-made lake, by floating aquatic macrophytes. *Hydrobiologia* 60:243-259,1978.
- BRASIL Manual de Legislação. Segurança e Medicina do Trabalho 42ª ed. Ed. Atlas. São Paulo. 1999. 569p.
- BRASIL. Decreto n. 68.913 de 13 de Julho 1971 (Cria a Reserva Indígena Parakanã).
- BRASIL. Decreto n. 87.845 de 22 de Novembro de 1982 (Homologação da Área Indígena Parakanã)
- BRASIL. Decreto n. 91. 028 de 5 de Março de 1985 (Área Indígena Parakanã)
- BREDER, R; NÜRNBERG, HW; GOLIMOWSKI, J & STOEPLER, M - Toxic Metal Levels in the River Rhine in Nürnberg, HW Ed. - Pollutants and Their Ecotoxicological Significance. J. Wiley & Sons Ltd. Pub. , N. York, 1985. 515 p.
- BROWN, A.W.A. & DEAM, J.O. – Health aspects of man-made lakes. IN: ACKERMANN, W.C.; WHITE, G.T. & WORTHINGTON, E.B. (eds.) Geophysical Monograph. 17. Amer. Geophys. Union. Washington. 1973. p. 755-764.
- BRUYNING, C.F.A.- Man-made lakes, irrigation and Schistosomiasis. IN: PANDAY,R.S.(ed). Proceedings of the Symposium Man-Made Lakes and Human Health. Paramaribo. University of Suriname. 23-25 de outubro de 1978. p. 21-25.
- CALDAS, L.Q.1999. Risco potencial em Toxicologia Ambiental. In: Gestão e Avaliação de Risco em Saúde Ambiental. RJ. Ed. FIOCRUZ.
- CARVALHO, J. P. Fontenelle de- Relatório Programa parakanã, dezembro 1994, pp. 21
- CARVALHO, J. P. Fontenelle de - Relatório sobre Indenização aos Índios Parakanã, Belém: 4 SUEP/FUNAI, dezembro 1986.pp 5
- CARVALHO, J.L.; MERONA, B. 1986. Estudos sobre dois peixes migratórios do baixo Tocantins, antes do fechamento da barragem de Tucuruí. *Amazoniana*, 9(4): 595-607
- CASTELLANOS, P.L., 1990. Sobre el concepto de salud-enfermedad. Descripción y explicación de la situación de salud. In: Boletín Epidemiológico. OPS.

- CASTRO, E. *Resistência dos atingidos pela barragem de Tucuruí e construção de identidade*. In: HÉBETTE, J., CASTRO, E. (Org). Na trilha dos Grandes Projetos. Cadernos NAEA, Belém, UFPA/NAEA, nº 10, p. 41-70, 1989.
- CASTRO, Edna M. Ramos de - 1993. “Modelo econômico e modos de vida: confrontos e alternativas no sul do Pará “, in A.C.Diegues (org.), *A dinâmica social do desmatamento na Amazônia: populações e modos de vida em Rondônia e Sudeste do Pará* . São Paulo: UNSRID/NUPAUB, pp.20-59.
- CASTRO, Edna M.R. e HEBETTE, Jean - 1989. *Na trilha dos grandes projetos, modernização e conflito na Amazônia*. Belém: NAEA/UFPA.
- CEDI - 1985. *Sudeste do Pará - Povos Indígenas do Brasil*, vol. 8. São Paulo: Centro Ecumênico de Documentação e Informação.
- CEPEL - Rel.111/99 - A Incorporação da Dimensão Ambiental ao Planejamento da Expansão do Setor Elétrico
- CEPEL – REL.681/99 – Análise Ambiental dos Empreendimentos Previstos no Trecho do Médio Tocantins no Planejamento da Expansão (2000/2009)
- CIMI NORTE II/CPT Norte II/CONTAG. Tucuruí urgente. Outubro 1984, pp. 3. Memo.
- CNPq – Estudos do Impacto do Reservatório de Tucuruí, no aumento das doenças endêmicas da região. Manaus. CNPq/INPA. 1985
- COMISSÃO MUNDIAL DE BARRAGENS. 1999. Estudo de caso da UHE-Tucuruí (Brasil). Relatório da 1. Reunião do Grupo de Trabalho. Fase Escopo, Belém, 9-10/8/99, pp.26
- COMISSÃO MUNDIAL DE BARRAGENS. 1999. Usina Hidrelétrica de Tucuruí. Estudos de caso da CMB. Relatório final da fase de Escopo, Agosto, pp. 42.
- COMISSÃO PRÓ-ÍNDIO. 1979. Índios Parakanã: o destino de um povo. pp.2. Memo.
- COREY O , G. 1988. Vigilância em Epidemiologia Ambiental. México. CPEHS/OPS/OMS. Serie Vigilância 1.
- COUTO, RCS. 1991. Buscando Ouro, Perdendo Saúde: Um estudo sobre as condições de Saúde no garimpo do Cumarú-PA. Tese de mestrado. ENSP/FIOCRUZ.
- COUTO, RCS. 1995. Hidrelétricas e Impactos sobre a Saúde na Amazônia: Um estudo sobre a tendência da malária na área da Usina Hidrelétrica de Tucuruí-Pará. Brasil. In: Anais do IV Encontro Anual da Seção Brasileira da International Association for Impact Assessment – IAIA. Belo Horizonte.
- COUTO, RCS. 1996. Hidrelétricas e Saúde na Amazônia: Estudo sobre a tendência da malária na área do lago da Hidrelétrica de Tucuruí, Pará. Tese de Doutorado. ENSP/FIOCRUZ.

- CPTA – 1989 - Biblioteca do Exército – 1977. Energia – Comissão de Planejamento da Transmissão da Amazônia. “Transmissão da Amazônia: Perspectivas e Estudos a Serem Realizados”. X Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica, Curitiba.
- CRUZ NETO Raimundo Gomes da . “Tucuruí expropriados pela Eletronorte”. Marabá-Pa, s.d.,pp. 8
- DÉGALLIER, N, TRAVASSOS DA ROSA, A.P.A.1992. Modifications of arbovirus transmission in relation to construction of dam in Brazilian Amazonia. In: *Ciência e Cultura*. vol 44 (2/3), mar/jun.
- DÉGALLIER, N.; TRAVASSOS DA ROSA, A.P.A.; HERVÉ, J-P.; VASCONCELOS, P.F.C.; TRAVASSOS DA ROSA, J.F.S.; SÁ FILHO, G.C. & PINHEIRO, F.P. - 1989 - Modifications of arbovirus eco-epidemiology in Tucuruí, Pará, Brazilian Amazonia, related to the construction of a hydroelectric dam. *Arbovirus Research in Australia, Proceedings 5th Symposium, Queensland Institute of Medical Research, Brisbane, Australia, Pag.124-135*.
- DÉGALLIER, N.; TRAVASSOS DA ROSA, A.P.A.; VASCONCELOS, P.F.C.; HERVÉ, J-P.; SÁ FILHO, G.C.; TRAVASSOS DA ROSA, J.F.S.; TRAVASSOS DA ROSA, E.S. & RODRIGUES, E.S. - 1992 - Modifications of arbovirus transmission in relation to construction of dams in Brazilian Amazonia. *Ciência e Cultura (J. Brazilian Assoc. Advanc. Sci.)* 44(2/3):124-135.
- DEPLEDGE, MH - Interactions Between Heavy Metals and Physiological Processes in estuarine Invertebrates. *in* Chambers, PL & Chamber, CM Eds. *Estuarine Ecotoxicology*. Japaga Pub. Ashford. Ireland. 1990. 161p.
- DIÁRIO DO PARÁ. *Madeira será retirada do fundo do lago de Tucuruí*. Belém, 8/8/1994, Caderno I, p. 11.
- DIEGUES, A. Carlos (org.) - 1993. *A Dinâmica Social do Desmatamento na Amazônia: Populações e Modos de Vida em Rondônia e Sudeste do Pará*. São Paulo: Núcleo de Apoio à Pesquisa sobre Populações Humanas e Áreas Úmidas Brasileiras/ UNRISD (United Nations Research Institute for Social Development).
- EISENBERG, J.F & THORINGTON, R.W. (1973). A preliminary analysis of a neotropical mammal fauna. *Biotropica*, 5: 150-161
- EISENBERG, J.F. (1980). The density and biomass of tropical mammals. *In*: SOULÉ M.E. & WILL COX, B.A. (Eds) *Conservation Biology: na Evolutionary-Ecological Perspective*. Sinauer Press, Sunderland, Massachusetts: 35-55
- EISENBERG, J.F. (1981). *The Mammalian Radiation*. 610p. University Chicago Press, Chicago
- EISENBERG, J.F; O’CONNELL, M.A. & AUGUST, P.V. (1979). Density, productivity and distribution of mammals in two Venezuelan habitats. *In*

- EISENBERG, J.F. (Ed) *Vertebrate Ecology in the Northern Neotropics*. Smithsonian Inst. Press, Washington, D.C: 187-207
- ELETRONORTE/THEMAG - Estudos de Inventário do Médio Tocantins. Brasília, 1987
- ELETOBRAS *Plano 2010: Relatório Geral*. Plano nacional de energia elétrica 1987
- ELETOBRÁS / DNAEE – Instruções para Estudos de Viabilidade de Aproveitamentos Hidrelétricos. Brasília, 1997
- ELETOBRÁS / DNAEE – Manual de Inventário Hidrelétrico de Bacias Hidrográficas. Brasília, 1997
- ELETOBRÁS. *UHE Tucuruí. Estudo de Caso*. Rio de Janeiro: Arquitetura Ambiental Ltda, set., 1992.
- ELETOBRÁS/GCPS/CTEM - Premissas Básicas para Elaboração dos Estudos de Mercado de Energia Elétrica, ciclo 1998. Relatório de Premissas Básicas. Brasil, Regiões e Unidades da Federação. Rio de Janeiro, 1998
- ELETOBRÁS/GRUPO COORDENADOR PARA OPERAÇÃO INTERLIGADA. 1987 “Plano Nacional de Energia Elétrica 1987 – 2.010 – Plano 2.010”. Relatório Geral. Rio de Janeiro.
- ELETOBRÁS/GRUPO COORDENADOR PARA OPERAÇÃO INTERLIGADA. 1993. Plano Nacional de Energia Elétrica 1993 – 2.015 – Plano 2.015. Rio de Janeiro.
- ELETOBRÁS/MME - Plano de Suprimento Aos Requisitos de Energia Elétrica Até o Ano 2000. Rio de Janeiro, 1982
- ELETOBRÁS/MME - Plano de Suprimento de Energia Elétrica Até o Ano 1990. Rio de Janeiro, 1974
- ELETOBRÁS/MME - Plano de Suprimento de Energia Elétrica Até o Ano 1995. Rio de Janeiro, 1978.
- ELETOBRÁS/MME - Plano Decenal 1999/2008. Rio de Janeiro, 1999
- ELETOBRÁS/MME - Plano Nacional de Energia Elétrica - 2010. Rio de Janeiro, 1987
- ELETOBRÁS/MME - Plano Nacional de Energia Elétrica - 2015. Rio de Janeiro, 1991
- ELETRONORTE - Aproveitamento Hidrelétrico de São Félix. UHE Serra da Mesa. Projeto Básico. Brasília, 1986
- ELETRONORTE - Departamento de Meio Ambiente, 1991. Projeto para Monitoramento e Avaliação do Programa de Controle de Mosquitos na Reserva, Indígena Parakanã., Brasília, pp. 9.

- ELETRONORTE - Estudo para Integração e Evolução do Sistema de Tucuruí com outras Fontes de Geração do Baixo Tocantins. Brasília, 1980
- ELETRONORTE - Estudos Tocantins. Inventário Hidrelétrico das Bacias dos rios Tocantins e Baixo Araguaia. Brasília, out/1977.
- ELETRONORTE – Inventário da comunidade de macrófitas aquáticas flutuantes na UHE Tucuruí através de imagens orbitais. Tucuruí. Eletronorte. 1998.19p.
- ELETRONORTE Programa Parakanã, Relatório de atividades 1998, Tucuruí .Memo.
- ELETRONORTE Programa Parakanã, Tucuruí, junho 1997. Memo.
- ELETRONORTE, 1990. A Atuação da Eletronorte Junto às Comunidades Indígenas nas áreas de Influência de seus Empreendimentos. Assessoria Indigenista - EEASI -, pp. 222.
- ELETRONORTE. – Meio Ambiente. UHE Tucuruí. Programa de Limnologia/Qualidade da água. Brasília. Engevix-Themag. 1998. 94p.
- ELETRONORTE. (1985). Relatório Operação Curupira. Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A., 184p.
- ELETRONORTE. (1989). Relatório da Operação Jamiri. Departamento de Estudos de Efeitos Ambientais, Divisão de Ambiente Terrestre. Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A., 165p.
- ELETRONORTE. (sem data). Folheto informativo “Operação Curupira”.
- ELETRONORTE. 1992. UHE Tucuruí. A pesca em sua região de influência: evolução das capturas 6 anos após o enchimento do reservatório. TUC-10-26448-RE. Páginas não numeradas.
- ELETRONORTE. Aproveitamento hidrelétrico de Tucuruí. Estudo de viabilidade: aspectos sócio-econômicos e desapropriação. ENGEVIX S.A E ECOTEC, DEZEMBRO, 1974
- ELETRONORTE. Eletronorte - 25 anos. Rio de Janeiro. Eletronorte. 1998. 236p.
- ELETRONORTE. Relocações na área do reservatório. Jun., 1991
- ELETRONORTE/CONSÓRCIO ENGEVIX-THEMAG. UHE Tucuruí – Programa de estudos ecológicos de macrófitas aquáticas, 1986.
- ELETRONORTE/CONSÓRCIO ENGEVIX-THEMAG. UHE Tucuruí - Relatório interpretativo das variáveis biológicas: fitoplâncton e zooplâncton, 1987.
- ELETRONORTE/CONSÓRCIO ENGEVIX-THEMAG. UHE Tucuruí - Relatório interpretativo das Variáveis Limnológicas (Maio/85 a Abril/88), 1989.
- ELETRONORTE/CONSÓRCIO ENGEVIX-THEMAG. UHE Tucuruí – Relatório síntese dos estudos limnológicos na região da usina hidrelétrica de Tucuruí, 1987.

- ELETRONORTE/CONSÓRCIO ENGEVIX-THEMAG. UHE Tucuruí - Relatório técnico de Limnologia (julho/86 a junho/87), 1988
- ELETRONORTE/CONSÓRCIO ENGEVIX-THEMAG. UHE Tucuruí - Verificação da curv-cota x volume do reservatório de Tucuruí, 1985
- ELETRONORTE/CPA. 1999. Boletim de controle mensal do pescado. Fichas de dados brutos. Set. 1997 a out. 1999. Impresso.
- ELETRONORTE/ELETOBRÁS/MME. 1984. Livro Branco. Sobre o Meio Ambiente na Usina Hidrelétrica de Tucuruí. Brasília.
- ELETRONORTE/ELETOBRÁS/MME. 1988. Cenários Energéticos para a Amazônia.
- ELETRONORTE/ELETOBRÁS/MME. Hidrelétricas na Amazônia.
- ELETRONORTE/ELETOBRÁS/MME. UHE Tucuruí. A maior usina hidrelétrica genuinamente nacional. Folder.
- ELETRONORTE/ENGEVIX - Aproveitamento Hidrelétrico de Marabá. Estudos Tocantins. Santa Isabel/Marabá. Brasília, 1984
- ELETRONORTE/GETAT/FUNAI, Ata de Reunião sobre a Comunidade Indígena Parakanã, 18 de outubro de 1984 pp.3. Memo
- ELETRONORTE/INPA. 1981. Estudos de Ecologia e Controle Ambiental na Região do Reservatório da UHE de Tucuruí. Ictiofauna. *Relatório Semestral*. Janeiro – Junho 1981. INPA. Manaus, AM. 141 pp.
- ELETRONORTE/INPA. 1982. Estudos de Ecologia e Controle Ambiental na Região do Reservatório da UHE de Tucuruí. Ictiofauna. *Relatório Semestral*. Julho – dezembro 1982. INPA. Manaus, AM. 110 pp + gráficos e tabelas.
- ELETRONORTE/INPA. 1984. Estudos de Ecologia e Controle Ambiental na Região do Reservatório da UHE de Tucuruí. Ictiofauna. *Relatório Semestral*. Julho – dezembro 1984. INPA. Manaus, AM. 41 pp.
- ELETRONORTE/THEMAG - Estudos de Inventário do Médio Tocantins. Brasília, 1987
- EMMONS, L.H. (1984). Geographic variation in densities and diversities of non-flying mammals in Amazônia, *Biotropica*, 16(3): 210-222
- ENGEVIX. Entrevista com o Serviço de Patrimônio Imobiliário da Eletronorte. Rio de JANEIRO, MAI., 1987
- ENSP/FIOCRUZ. 1994. Estudo sobre as interferências das ações do setor elétrico na saúde das populações: Análise das principais questões de saúde determinadas pelas atividades do setor elétrico no Brasil. Modalidade Hidreletricidade. Projeto de Pesquisa.

- FAUSTO, Carlos - 1991 "Os Parakanã: Casamento Avuncular e Dravidiano na Amazônia". Dissertação de mestrado. Rio de Janeiro: PPGAS/ Museu Nacional/ UFRJ.
- FAUSTO, Carlos 1995 - "De Primos e Sobrinhas: Terminologia e Aliança entre os Parakanã (Tupi) do Pará ". In E.B. Viveiros de Castro (ed.) Estruturas Sociais Ameríndias: os Sistemas de Parentesco. Rio de Janeiro: Editora da UFRJ, pp.61-119.
- FEARNSIDE, P.M., Greenhouse gas emissions from Amazonian hydroelectric reservoirs: the example of Brasil's Tucuruí dam. In: *Hydropower Plants and Greenhouse Gas Emissions*, COPPE/UFRJ, 1997.
- FERRARI, L.P. - Planejamento do Setor Elétrico no Contexto Econômico Brasileiro: da CANAMBRA ao Plano 2000. Rio de Janeiro, COPPE/AIE/UFRJ, 1985
- FERRAZ, Iara - 1983 - "Os *Parkatêjê* das matas do Tocantins: a epopéia de um líder Timbira". Dissertação de mestrado. FFLCH/USP.
- FERRAZ, Iara 1997 - "Experiências de comercialização entre grupos Tupi do sudeste do Pará". Brasília, GTZ/FUNAI, mimeo, 32 pp.,
- FERRAZ, Iara 1998 - "De 'Gaviões' a 'Comunidade *Parkatêjê*': uma reflexão sobre processos de reorganização social".; Tese de doutoramento. PPGAS, Museu Nacional/UFRJ.
- FERRAZ, Iara e LADEIRA, Maria Elisa - 1991 - "Os povos indígenas da Amazônia oriental e o Programa Grande Carajás - avaliação e perspectivas". In Jean Hébert (org.), *O cerco está se fechando - o impacto do grande capital na Amazônia*. Rio de Janeiro / Petrópolis/Belém: Vozes, FASE e NAEA/UFPa., pp. 130-141.
- Ferreira, E. SANTOS, G.M. & JEGÚ, M. (1988). Aspectos ecológicos da ictiofauna do rio Mucajaí, na área da ilha Paredão, Roraima, Brasil. *Amazoniana*, X(3): 339-352
- Ferreira, E.J.G. 1993. Composição, distribuição e aspectos ecológicos da ictiofauna de um trecho do rio Trombetas, na área de influência da futura UHE Cachoeira Porteira, estado do Pará, Brasil. *Acta Amazonica*, 23 (suplemento): 1-89
- FIINKELMAN, J., CARCAVALLO, R.U, NÁJERA-MORRONGO, J A. Consideraciones epidemiológicas in: Las represas y sus efectos sobre la salud. OPS/OMS. 1984
- FISCHER, H.B. & PARSLEY, P.E. Amazon lakes: water storage and nutrient stripping by algae. *Limnol. Oceanogr.*, n.24, 547-553, 1979.
- FITTKAU, E. J. Okologische Gliederung des Amazonasgebietes auf geochemischer Grundlage. Münster. *Forsch. Geol. Paläont.* 20/21:35-50, 1971.

- FNS/MS. 1995. Controle da malária. Diretrizes técnicas. Brasília.
- FOUCAULT, M. 1997. Segurança, território e população. In: Resumo dos Cursos do Collège de France (1970-1982). RJ. Jorge Zahar Ed.
- FOUCAULT, M. 1997. É preciso defender a Sociedade. In: Resumo dos Cursos do Collège de France (1970-1982). RJ. Jorge Zahar Ed.
- FOUCAULT, M. 1997. Nascimento da biopolítica. In: Resumo dos Cursos do Collège de France (1970-1982). RJ. Jorge Zahar Ed.
- FUNAI, 1990. Termo e Compromisso entre a comunidade indígena do P.I. Trocará e a FUNAI
- FUNAI. Carta 001/PMSI n. 335/89, de 31.08.89 (para a Eletronorte)
- FUNAI. CT. n. 203/ CORPI/90. Chefe da Coordenadoria de Patrimônio Indígena. Processo Asuriní. Brasília, 16 de outubro 1990.
- FUNAI. Produção extrativista Parakanã. Tucuruí, junho de 1997.
- FUNAI. Relatório anual de atividades – 1995, Tucuruí.
- FUNAI. Relatório do Programa Parakanã - 1992, Belém
- FUNAI/ASPLAN. 1981. Relatório do Projeto Parakanã, “Ante-projeto extrativismo: castanha-do-Pará”, Belém, Maio, pp. 9. Memo.
- FUNAI/DGPC 1º. Encontro Parakanã.,Tucuruí, Pará, 15/19 de dezembro 1980, pp.51.
- FUNAI/ELETRONORTE, 1987. Termo de Compromisso n. 001/87
- FUNAI/ELETRONORTE, 1988. Termo Aditivo n. 001/87, ao Termo de Compromisso n. 001/87
- FUNAI/ELETRONORTE, 1988. Termo Aditivo n. 002/88, ao Termo de Compromisso n. 001/87
- FUNRNAS/FINEP - Bacia do Alto Tocantins. Inventário de Recursos Hidrelétricos nos Formadores e Tributários do Curso Superior. Vol.I , Rio de Janeiro, 1984
- FURCH, K. Water chemistry of the amazon basin: The distribution of chemical elements among freshwater. In: SIOLI, H. The Amazon: limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin. Dr. Junk Publishers, 1984. 107-200.
- GILBERT, SG & Grant-Webster, KS - Neurobehavioral Effects of Developmental Methylmercury Exposure. Environmental Health Perspectives 103 (suppl. 6), 1995.
- GOODLAND R. 1991. Avaliação do meio ambiente: a nova política ambiental do Banco Mundial. In: A desordem ecológica na Amazônia. Belém, UNAMAZ/UFPA.

- GOODLAND, R. Environmental assessment of the Tucuruí Hydroelectric Project, rio Tocantins, Amazonas. Eletronorte, Brasília, 250p. ,1977.
- GOODLAND, R. Environmental assessment of the Tucuruí hydroproject, rio Tocantins, Amazonia, Brazil. Brasília. Eletronorte. 1978. 168p.
- GRIBEL, R. (1993). Os mamíferos silvestres e as grandes barragens na Amazônia. *In* Ferreira, E.J.G.; Santos, G.M.; Leão, E.L.M. & Oliveira, L.A. (eds.). Bases Científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia. vol. 2. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.
- GRIBEL, R. MOREIRA, G.; MARTINS, M; LEMES, M.; COLARES, E. & EGLER, S. (1987). Destinos da fauna de Balbina. *Ciência hoje*, 31(6): 76
- GUATTARI, F. 1990. As três ecologia. SP. Papirus ed.
- GUIMARÃES, JRD & MALM, O - Estudos de Campo sobre a Metilação de Mercúrio em Ambientes Aquáticos na Região de Poconé. Relatório Final - Projeto de Avaliação de Riscos à Saúde na Região Amazônica Relacionados com a Contaminação Ambiental por Mercúrio - OPAS/ECO-GTZ . Março de 1996. 69 p.
- GULINO, E. & PELLEGRINI, N.J.M. - Salud publica en el area de Itaipu. IN: IIº Seminário da Itaipú Binacional sobre o meio ambiente. Foz do Iguaçu. 1987. p. 65-80.
- HACON, S. - Mercúrio no Meio Ambiente: Os Riscos para o Homem. in Câmara, VM Ed. Mercúrio em Áreas de Garimpos de Ouro. Série Vigilância 12. Programa de Saúde Ambiental. ECO/OPAS/OMS México. p. 25-36. 1993.
- HEBETTE, Jean - 1989 - "O Grande Carajás: um novo momento da história moderna da Amazônia paraense". *Cadernos do NAEA*, Belém: UFPA/NAEA, n.10, pp. 7-40.
- HEIDE, J.VAN DER. Lake Brokoondo. Filling phase limnology of a man-made lake in the humid tropics. Vrije Universiteit te Amsterdam, 1982. 427p. Tese de doutorado.
- HENRIQUES, R.P.B. (1988). Salvamento ou massacre? *Ciência hoje*, 46(8): 64-66
- HENRY, R. & TUNDISI, J.G. O conteúdo em calor e a estabilidade em dois reservatórios com diferentes tempos de residência. In: TUNDISI, J.G. Limnologia e manejo de represas. EESC-USP/CRHEA/ACIESP, 1988. p.299-322.
- HUMPHRYS, S.;TIKASINGH, E. S. & DAVIES, J. B.- The simuliidum blackfly problem in Guyana, South America. IN: PANDAY,R.S.(ed). Proceedings of the Symposium Man-Made Lakes and Human Health. Paramaribo. University of Suriname. 23-25 de outubro de 1978. P. 41.
- IBAMA/CNPT/CIPES. *Levantamento sócio-econômico da Região das Ilhas* (Relatório). Belém, Pará, novembro 1994.

- IBDF/CAPEMI. 1980. Contrato IBDF/CAPEMI para a Exploração de lotes florestais na área do futuro Reservatório da UHET, Serviço Público Federal, 26 de agosto, pp. 13.
- IESA - Alto Tocantins. Relatório Final. Vol. I, Rio de Janeiro, 1984
- INPA. (1984). Plano de inventário e aproveitamento da fauna da região do reservatório da UHE de Tucuruí. *Relatório Final*. Convênio Eletronorte/CNPq/INPA, Manaus, 123p.
- INSTITUTO SOCIEDADE, POPULAÇÃO E NATUREZA – ISPN. *Levantamento sócio-econômico no Lago da Usina Hidrolétrica de Tucuruí*. Brasília, dez. 1997 (Relatório Final)
- JOHNSON, BL - Environmental Neurotoxicology - National Research Council Ed. National Academic Press, Washington, DC. 1993. 145p.
- JUNK, W.J. & HOWARD-WILLIAMS, C. – Ecology of aquatic macrophytes in Amazonia. *IN*: SIOLI, H. (ed.). The Amazon, Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin. Dordrecht. W. Junk., 1984. p.269-293.
- JUNK, W.J. & MERA P.A.S. (1982)– Levantamento e controle de macrófitas aquáticas. *IN*: Estudos de ecologia e controle ambiental na região da UHE de Tucuruí. Relatório Técnico 1980-1981. Manaus. INPA.
- JUNK, W.J. & NUNES DE MELLO, J.A.S. – Impactos ecológicos das represas hidrelétricas na bacia amazônica brasileira. *Tübinger Geographische Studien* 95: 367-389, 1987.
- JUNK, W.J. Zur Entwicklung aquatischer Makrophyten in Curua-Una, dem ersten Stausee in Zentralmazonien. *Arch. Hydrobiol.* 95 (1/4): 169-180, 1982.
- LA ROVERE, E. L. 1998. Cenários e Oportunidades para uma Política Energética da Região Amazônica. In: Amazônia 21. Uma Agenda para um Mundo Sustentável. Conferência Internacional. Anais.
- LA ROVERE, E. L.; PINGUELLI ROSA, L. (coord.) – 1992 – A Política Energética Nacional e as Atividades da CPTA. Coppe, PPE/UFRJ, Rio de Janeiro.
- LACERDA, L.D; PFEIFFER, WC; MARINS, RV; RODRIGUES, S.; SOUZA, CMM & BASTOS, WR - Mercury Dispersal in Water, Sediments and Aquatic Biota of a Gold Mining Tailing Deposit Drainage in Poconé, Brazil. *Water, Air and Soil Pollution*, 55: 283-294, 1991
- LEINO, T & LODENIUS, M. Human hair mercury levels in Tucuruí area, state of Pará, Brazil. *The Science of the Total Environment* 175: 119-125, 1995.
- LEITE, R.A.N. 1986. Estudos de Ecologia e Controle Ambiental na Região do Reservatório da UHE de Tucuruí. Sub-projeto Identificação do potencial da pesca – Ictiofauna. *Relatório Setorial*. Janeiro a Junho 1986. Convênio INPA/Eletronorte. Manaus, Am. 53 p.

- LEITE, R.A.N. 1986. Estudos de Ecologia e Controle Ambiental na Região do Reservatório da UHE de Tucuruí. Sub-projeto Identificação da Ictiofauna e potencial da pesca. *Relatório Setorial*. Julho a Dezembro 1986. Convênio INPA/Eletronorte. Manaus, Am. 160 p.
- LEITE, R.A.N. 1993. Efeitos da Usina Hidroelétrica de Tucuruí sobre a composição da ictiofauna das pescarias experimentais de malhadeiras realizadas no baixo rio Tocantins (Pará). Dissertação de Mestrado. INPA/FUA. Manaus, Am. 133 p.
- LEITE, R.A.N.; BITTENCOURT, M.M. 1991. Impacto das hidroelétricas sobre a ictiofauna da Amazônia: o exemplo de Tucuruí. In: Val, A.L.; Figliuolo, R.; Feldberg, E. *Bases Científicas para Estratégias de Preservação e Desenvolvimento da Amazônia: Fatos e Perspectivas. Vol. 1*. INPA. Manaus, AM. p: 85-100
- LILIENFELD, D.E. 1994. Foundations of Epidemiology. New York. Oxford University Press.
- LIMA, I.B.T.; NOVO, E.M., Multitemporal TM image analysis to asses the apatial and temporal dispersion of floating macrophytes in Brazilian hydroelectric reservoirs, INPE, 1999.
- LIMA, J.L., *Políticas de Governo e desenvolvimento do setor de energia elétrica: do Código de águas à crise dos anos 80 (1934-1984)*, Memória da Eletricidade, Rio de Janeiro, 1995
- LLANO, R.G. - Energia Elétrica para a Amazônia. IN: Anais do Seminário sobre o Modelo Energético Brasileiro – Manaus, setembro de 1979. Manaus. Eletronorte. 1979. p.22-189. (mimeografado).
- LOBATO PARAENSE, W. – Estudos de Ecologia e controle ambiental na região do reservatório da UHE de Tucuruí. Relatório setorial do segmento “Impacto do reservatório no aumento de doenças endêmicas (Esquistossomose)”. Volume 4. Convênio INPA & Eletronorte. INPA. Manaus. Julho-dezembro 1983. 5p.
- LUSTOSA, Caio - 1980 “ parakanã terra de Barragem”. *Ciência e cultura*, 32(3), SBPC, pp. 325-327
- LUZ, E. Controle de grandes endemias. IN: IIº Seminário da Itaipu Binacional sobre meio ambiente. Foz do Iguaçu. 1987. p. 43-50.
- MAGALHÃES, S., BRITTO, R. C. & CASTRO, E. (orgs.) *Energia na Amazônia*. Belém: MPEG/UFPA/UNAMAZ, 1996
- MAGALHÃES, SÔNIA. As grandes hidrelétricas e as populações camponesas. In D'INCÃO, M. e SILVEIRA, I.(Orgs.) *Amazônia e a crise da modernização*. Belém, MPEG, 1994
- MALCOLM, J. R. Estimation of Mammalian Densities in Continuous Forest North of Manaus. In GENTRY, A. H. (ed.). *Four Neotropical Forests*, Yale Univ. Press. 1990

- MALM, O & GUIMARÃES, JRD - Avaliação da Contaminação dos Peixes nos Corpos Hídricos Próximos à Cidade de Poconé - MT. Relatório Final - Projeto de Avaliação de Riscos à Saúde na Região Amazônica Relacionados com a Contaminação Ambiental por Mercúrio - OPAS/ECO-GTZ . Março de 1996. 69 p.
- MASCARENHAS, B.M. & PUORTO, G. (1988). Nonvolant mammals rescued at the Tucuruí Dam in the Brazilian Amazon. *Primate Conservation*, 9: 91-93
- MELLO, S. 1999. Hidrelétricas. O sofisma da energia limpa. In: Saneamento Ambiental, no.59- jul/ago.
- MERONA, B. (1986/87). Aspectos ecológicos da ictiofauna do baixo Tocantins. *Acta Amazonica*, 16/17: 109-124.
- MERONA, B. 1985. Les peuplements de poissons et la pêche dans le Bas Tocantins avant la fermeture du barrage de Tucuruí. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 22: 2698-2703
- MERONA, B. 1986/87. Aspectos ecológicos da ictiofauna no baixo Tocantins. *Acta Amazonica*, 16/17(número único): 109-124
- MINISTÉRIO DO INTERIOR - Diagnóstico da Bacia dos Rios Araguaia e Tocantins. PRODIAT: Brasília, 1980
- MINTER-FUNAI. 1979. Projeto Parakanã: Versão II. Ref. Memo. n. 038/79- CEP., pp.30.
- MIRANDA, E. de A. et alii. Para repensar Tucuruí: uma revisão bibliográfica. IN: MAGALHÃES, S.B.;BRITTO, R. DE C. & CASTRO, E.R de (org) Energia na Amazônia. Volume II. 1996. p. 817-824.
- MITCHELL, D.S. & TUR, N.M. The rate of growth of *Salvinia molesta* (*S. auriculata* Auct.) in laboratory and natural conditions . *J. appl.Ecol.*12:213-225, 1975.
- MOLINEAUX, L., GRAMICCIA, G. 1980. The Garki Project. Research on the Epidemiology and Control of Malaria in the Sudan Savana of West Africa. Geneva. WHO.
- MONOSOWSKI, E. 1991. L'Evaluation et la Gestion des Impacts sur l'Environnement de Grands Projets de Developpement: le barrage de Tucuruí en Amazonie, Brésil. Tese de Doutorado, Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales: Paris.
- MONTEIRO, M. DO S. CARDOSO. *A questão fiscal dos municípios do Sul e Sudeste do Pará*. Belém: UFPA/NAEA/FIPAM XII, 1997 (mimeo)
- MOORE, MN - Lysosomal Reactions to Environmental Stress and Pollution. in Chambers, PL & Chamber, CM Eds. Estuarine Ecotoxicology. Japaga Pub. Ashford. Ireland. 1990. 161p.

- MORAIS, S.S.; ROULET, M.; SOUZA PASSOS, C.J.; DUCHEMIN, E. Mercury contamination in fish of an old amazonian reservoir (Cuaruá Uma). *Proc. Of the Hydrological and Geochemical Processes in Large Scale River Basins*, Manaus, 1999.
- MORENO, I. H. Estrutura da comunidade planctônica do reservatório da UHE-Balbina (Floresta Tropical Úmida – Amazonas) e sua relação com as condições limnológicas apresentadas na fase de enchimento e pós-enchimento (1987-1990). Universidade Federal de São Carlos. Tese de doutorado, 1996.
- MORENO, I. H.; et alii. Estudos comparativos das concentrações de nitrogênio e fósforo observados nos períodos anterior e posterior a formação do reservatório da UHE Tucuruí-PA. Resumos do III Congresso da SBL, 1990.
- MOUGEOT, LUC. Planejamento Hidroelétrico e reinstalação de populações na Amazônia: primeiras lições de Tucuruí, Pará. In AUBERTIN, C. (org.) Fronteiras. Brasília: UnB; Paris: ORSTOM, 1988.
- MOURA, R.C.S. Diretrizes para atuação do Setor Elétrico nas questões de Saúde em empreendimentos hidrenergético na Amazônia. Relatório de Consultoria. Eletronorte/IMTM/PNUD.
- NETO, Antonio Pereira, 1990. Relatório Acerca da Situação dos Índios *Asurini* do P.I. Trocará e a Rodovia PA 156 que Atravessa aquela Área indígena. Chefe DPF, Belém 4ª. SUER/FUNAI, pp.4.
- NETO, F.T.– Development Planning and Mineral Mega-projects: Some Global Considerations. In *The Future of Amazonia Destruction or Sustainable Development?* Ed. Goodman, D. and Hall, A. N. York: St Martin's Press. 1990
- NOVO, E.M.L.M. et alii – Avaliação de imagens orbitais de radar no estudo de ambientes aquáticos e de origem antrópica na Amazônia: Lago Grande Monte Alegre e reservatório da UHE Tucuruí. *Primeiro Relatório Técnico*. São Paulo, FAPESP (96/4523-0), outubro de 1997. 98p.
- O LIBERAL. Projeto hidrelétrico é reavaliado. Belém. 14/10/99.
- O LIBERAL. *Reserva*. Belém, 6/6/1994.
- OCHIAI, EI – Global Metabolism of Elements: Principles and Applications in Bioinorganic Chemistry – XI. *J. Chem. Ed.* 74:926-930, 1997.
- OHLE, W. Kolloidgele als Nährstoffregulatoren der Gewässer. *Naturwissenschaften*, 25:471-474, 1937.
- OLIVEIRA, Cornélio Vieira de - Relatório sobre o Programa Parakanã”. Belém: 4ª. SUER/ FUNAI, novembro 1986, pp. 6.
- OMS. Development of water resources and health risks studies for the establishment of a forecasting and preventive methodology.
- OMS. Enfermedades parasitarias y desarrollo hidráulico. Necesidad de una Negociación intersectorial. Ginebra. 1994.

- OMS. O controle da esquistossomose. Ed. Fiocruz. 1994.
- OOSTBURG, B.F.J. – Brokopondo, Kabalebo and health care IN: PANDAY, R.S.(ed). Proceedings of the Symposium Man-Made Lakes and Human Health. Paramaribo. University of Suriname. 23-25 de outubro de 1978. p. 47-50.
- ORDÓÑEZ, B.R. Enfermidades de alto riesgo asociadas com grandes presas. In: Las represas y sus efectos sobre la salud. OPS/OMS. 1984.
- PAGOTTO, CLAC - Distribuição de Mercúrio nos Sedimentos da Região da lagoa de Maricá, Município de Maricá, RJ. Tese de Mestrado. Instituto de Química. UFF. Junho 1980. 84p.
- PAIM, J.S., ALMEIDA FILHO, N. Saúde Coletiva: uma nova saúde pública ou campo aberto a novos paradigmas? In: Rev. Saúde Pública, 32 (4):299-316. 1998.
- PANDAY, R.S. & PANDAY-VERHEUVEL, M.P. – The Brokopondo barrage lake and human health in Suriname. in: PANDAY, R.S.(ed). Proceedings of the Symposium Man-Made Lakes and Human Health. Paramaribo. University of Suriname. 23-25 de outubro de 1978. p. 36-38
- PAYNE, A.I. The ecology of tropical lakes and rivers. John Wiley & Sons, 1988. 301p.
- PEITER, P. C. O Planejamento do Setor Elétrico e a Formulação do Projeto de Transmissão da Amazônia. In Energia na Amazônia, vol. II, org. Magalhães, S. B., Britto, R. C. e Castro, E. R. Museu Paraense E. Goeldi/UFPa/Associação das Univ. Amazônicas, Belém. 1996.
- PERES, C. The structure of nonvolant mammal communities in different Amazonian forest types. *In* Mammals of the Neotropics: the Central Neotropics (J. F. Eisenberg & K. H. Redford, eds.). University of Chicago Press, Chicago, pp 564-581. 1999
- PERES, C.A. & JOHNS, A.D. (1991-1992). Patterns of Primate Mortality in a Drowning Forest: Lessons from the Tucuruí Dam, Brazilian Amazonia. *Primate Conservation*, (12-13): 7-10.
- PFEIFFER, WC; LACERDA, LD; MALM, O; BASTOS, WR; SOUZA, CMM & SILVEIRA, EG - Mercury Contamination in Inland Waters of Rondonia, Amazon, Brazil. *Science of Total Environment*. 87/88:223-240, 1989.
- PGC. 1985 – Programa Grande Carajás: Histórico, Objetivos, Atividades e Legislação. Brasília: PGC.
- PILGRIM, W. Observations on Methylmercury in Freshwater Fish: Predicting Associated Ecosystem Risks. in Proceeding of the conference on Mercury in Eastern Canada & the Northeast States Fredricton, 1998. (unpublished)

- PINGUELLI R., & SHAEFFER, R. 1988. Impactos ambientais e conflitos sociais: Um paralelo entre usinas hidrelétricas e nucleares. In: Impacto de grandes projetos hidrelétricos e nucleares. COPPE/ CNPq/Ed. Marco Zero.
- PINGUELLI R., L. 1989. Hidrelétricas e Meio Ambiente na Amazônia. Análise crítica do Plano 2010. In: Revista Brasileira de Energia, vol.1.
- PINGUELLI R., L.; SIGAUD, L; LA ROVERE, E.L. (orgs.); Estado, Energia Elétrica e Meio Ambiente - O Caso das Grandes Barragens, PPE/COPPE/UFRJ, PPGAS/Museu Nacional, Fundação Ford, Rio de Janeiro, 1995.
- PINTO, L. F. – 1982 – Carajás, O Ataque ao Coração da Amazônia. Rio de Janeiro: Marco Zero.
- PINTO, Lúcio F. *Grandes Projetos: Cavalos de Tróia na Amazônia*. In Agenda Amazônica. Ano I N. 2, Belém, outubro, 1999
- PINTO, Lúcio F. Tucuruí: a grande obra ainda é uma incógnita. In: *Jornal Pessoal*. Belém: Ano XIII, N. 223, 2ª Quinzena de Novembro de 1999.
- PIRES, J.S.R. et alii. Aspectos limnológicos do reservatório da UHE Tucuruí: parâmetros físicos e químicos relacionados aos padrões de estratificação observados no período de junho de 1985 a fevereiro de 1988. Resumos do III Congresso da SBL, 1990.
- PORVARI, P. Mercury levels of fish in Tucuruí hydroelectric reservoir and in river Mojú in Amazonia, in the state of Pará, Brazil. *The Science of the Total Environment* 175: 109-117, 1995
- REDFORD, K.H. & ROBINSON, J.G. (1987). The game of choice: the patterns of indian and colonist hunting in the Neotropics. *American Anthropologist*, 89(3): 650-667.
- RESENDE, E.K. 1985. Estudos de Ecologia e Controle Ambiental na Região do Reservatório da UHE de Tucuruí. Sub-projeto Identificação da Ictiofauna e avaliação do potencial da pesca. *Relatório Setorial*. Janeiro a Junho 1985. Convênio INPA/Eletronorte. Manaus, Am. 83 p.
- RIBEIRO, J.S.B. - Aspectos limnológicos da UHE Tucuruí. IN: MAGALHÃES, S. B.; BRITTO, R. DE C. & CASTRO, E. R. de (org). Energia na Amazônia. Volume. I. Belém. Museu Paraense Emílio Goeldi e Universidade do Pará. 1996. p 259-281.
- RIBEIRO, J.S.B. 1996. Aspectos limnológicos da UHE Tucuruí. In: Magalhães, S.B.; Britto, R.C.; Castro, E.R. (orgs.). *Energia na Amazônia. Vol. I*. Museu Paraense Emílio Goeldi/Universidade Federal do Pará/Associação de Universidades Amazônicas. Belém, Pa. p: 259-281
- RIBEIRO, MIGUEL A C. *A complexidade da rede urbana amazônica: três dimensões de análise*. Rio de Janeiro:UFRJ/PPGG, 1998 (Tese de Doutorado)

- RIZZO, JOSÉ A. - Flora do Estado de Goiás. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1981
- ROBINSON, J.G. & REDFORD, K.H. (1989). Body size, diet, and population variation in Neotropical forest mammal species: predictors of local extinction? In: REDFORD, K.H. & EISENBERG, F.J. (Eds) *Advances in Neotropical Mammalogy*. Sandhill Crane Press, Gainesville, Florida: 567-594
- ROSA, L.P. *et alii*. Inventário das emissões de gases de efeito estufa derivadas de reservatórios hidrelétricos. *XV Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica*, 1999.
- ROSS, E. (1978). Food taboos, diet, and hunting strategy: The adaption to animals in amazon cultural ecology. *Current Anthropology*, 19: 1-19
- ROTHMAN, K.J. *Epidemiologia Moderna*. Madri. Ediciones Diaz de Santos. 1987.
- SACHS, I. & MENDES, A D. A inserção da Amazônia no Mundo. In: Amazônia 21. Uma Agenda para um Mundo Sustentável. Brasília. Conferência Internacional. Anais. 1998.
- SANTOS, A. dos *et alii*. – Estudos limnológicos no sistema Tocantins-Araguaia. Qualidade da água. Relatório Técnico. Manaus. INPA. 1983.
- SANTOS, A. Limnologia do Sistema Tocantins-Araguaia - Aspectos físicos e biogeoquímicos. São Carlos, 1982 (Tese de doutorado).
- SANTOS, A.C. Magalhães L.dos- 1982. “Os Parakanã: quando o rumo da estrada e o curso das águas perpassam a vida de um povo”. Dissertação de Mestrado. São Paulo: Universidade de São Paulo.
- SANTOS, A.C. Magalhães L.dos 1991 - “As Nações Indígenas e os Projetos Econômicos de Estado: a Política de Ocupação do Espaço na Amazônia”, in Jean Hébert (org.), *O cerco está se fechando: o impacto do grande capital na Amazônia*. Petrópolis: Ed. Vozes, pp. 89-113..
- SANTOS, A.C. Magalhães L.dos 1994 - “Os Parakanã: Espaços de Socialização e suas Articulações Simbólicas”. Tese de Doutorado. São Paulo: Universidade de São Paulo.
- SANTOS, A.C. Magalhães L.dos. Elaboração Projeto Parakanã: Transferência das Comunidades do Posto Indígena Pucurui e Reserva Parakanã, dezembro 1977, pp. 21
- SANTOS, A.C. Magalhães L.dos. Relatório de Atividades: Projeto Parakanã, Primeira Etapa, Julho 1978, pp. 17. Memo.
- SANTOS, A.C. Magalhães L.dos. Relatório de Atividades: Projeto Parakanã, Segunda Etapa, Outubro 1978, pp.13.
- SANTOS, G.M. Impactos da hidrelétrica samuel sobre as comunidades de peixes do rio Jamari (Rondônia, Brasil). *Acta Amazonica*, 25(3//4): 235-246 1995.

- SANTOS, G.M.; JEGU, M.; MERONA, B. *Catálogo de peixes comerciais do Baixo rio Tocantins*. Eletronorte/CNPq/INPA. Manaus, Am. 83 p. 1984.
- SANTOS, G.M.; MERONA, B. Impactos imediatos da UHE Tucuruí sobre as comunidades de peixes e a pesca. In: Magalhães, S.B.; Britto, R.C.; Castro, E.R. (orgs.). *Energia na Amazônia. Vol. 1*. Museu Paraense Emílio Goeldi/Universidade Federal do Pará/Associação de Universidades Amazônicas. Belém, Pa. p: 251-258. 1996.
- SANTOS, G.M.; OLIVEIRA JR., A.B. A pesca no reservatório da hidrelétrica de Balbina (Amazonas, Brasil). *Acta Amazonica*, 29(1): 145-163 1999.
- SANTOS, G.M; JEGÚ, M. & MERONA, B. *Catálogo de Peixes Comerciais do Baixo Tocantins*. Projeto Tucuruí. Eletronorte/CNPq/INPA, Manaus, AM. 83p. 1984
- SAWYER, D.R., Sawyer, D. R.T.O. Malaria on the Amazon Frontier: Economic and Social Aspect of Transmission and Control. CEDEPLAR. Relatório de Pesquisa. 1987.
- SCHÄFER, A. Fundamentos de Ecologia e Biogeografia das águas continentais. Editora da Universidade (UFRS)/GTZ, Porto Alegre, 532p. 1985.
- SCHALLER, G.B. Mammals and their biomass on a brazilian ranch. *Arq. Zool. São Paulo*, 31: 1-36. 1983
- SEPLAN. *Plano Anual de Trabalho: Baião*. Governo do Estado do Pará, Sistema Estadual de Planejamento, Belém-PA, 1980.
- SEPLAN. *Plano Anual de Trabalho: Itupiranga*. Governo do Estado do Pará, Sistema Estadual de Planejamento, Belém-PA, 1980.
- SEPLAN. *Plano Anual de Trabalho: Mocajuba*. Governo do Estado do Pará, Sistema Estadual de Planejamento, Belém-PA, 1980.
- SESPA. Diagnóstico Situacional da Saúde no Estado do Pará. Belém. Núcleo Estadual de Epidemiologia. 1999.
- SESPA. Unidades e leitos cadastrados – SIH/SUS. 1999.
- SESPA/NIS. Informações Epidemiológicas para o Estado do Pará. 1996, 1997, 1998. 1999.
- SILVA, José Ignácio Araújo O Desenvolvimento da Agricultura na Comunidade Indígena, Tucuruí, dezembro 1980, pp. 7. Memo.
- SILVA, M. DAS GRAÇAS DA. Planejamento territorial, deslocamento compulsório e conflito sócio-ambiental: mosquito e pistolagem na barragem de Tucuruí. Rio de Janeiro: IPPUR/UFRJ, 1997 (dissertação de mestrado)
- SIOLI, H. & KLINGE, H. Solos, tipos de vegetação e águas na Amazônia. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, (1): 27-41, 1969.

- SOARES, Manoel, C. P., Menezes, Raimundo C. Martins, Sandro J. Pensabat, Gilberta - 1994 - “Epidemiologia do virus da hepatites B, C e D na tribo indígena Parakanã, Amazônia Oriental brasileira”. *Boletim. Oficina Sanitária Panam.* 117(2).
- SUCHANEK, TH; RICHERSON, PJ; MULLEN, LH; BRISTER, LL; BECKER, JC; MAXSON, AE & SLOTTON, DG. The Role of the Sulphur Bank Mercury Mine Site (and Associated Hydrogeological Processes) in the Dynamics of Mercury Transport and Biocumulation within the Clear Lake Aquatic Ecosystem. Interim Final Report. IX Superfund Program. Univ. California. US Government. March 1997. 18p.
- SUER/FUNAI/Procuradoria da República Indenização dos índios do P. I. Trocará, CT. NR/ Belém, 4ª.SUER/FUNAI/Procuradoria da República, 13 de maio 1991, pp. 4.
- SUS. Norma Operacional Básica do Sistema Único de Saúde. NOB/96.
- TADEI, W. P. – Estudos de ecologia e controle ambiental na região do reservatório da UHE de Tucuruí. Relatório semestral. Julho-dezembro 1985. Convênio INPA x Eletronorte. Manaus. INPA.1985b.24p.
- TADEI, W.P. – Estudos de ecologia e controle ambiental na região do reservatório da UHE Tucuruí.. Relatório Setorial do sub projeto Impacto do reservatório no aumento de doenças endêmicas – vetores da malária. Janeiro-junho 1985. Convênio INPA x Eletronorte. Manaus. INPA. 1985a. 10p.
- TADEI, W.P. – Estudos de ecologia e controle ambiental na região do reservatório da UHE Tucuruí. Relatório setorial do segmento “Doenças endêmicas- vetores da malária”. Julho-dezembro 1986. Convênio INPA x Eletronorte. Manaus. INPA. 1986b.45p.
- TADEI, W.P. - Mapeamento terrestre da proliferação de mosquitos a montante da UHE Tucuruí. Relatório Técnico. Manaus. INPA & Eletronorte. 1990. 102 p.
- TADEI, W.P. – O gênero *Mansonia* (Diptera:Culicidae) e a proliferação de mosquitos na Usina Hidrelétrica de Tucuruí. IN: MAGALHÃES, S.B.;BRITTO, R. DE C. & CASTRO, E.R.de (org)- Energia na Amazônia. Volume 1. Belém. MPEG & UFPA, 1996. p 311-318.
- TADEI, W.P. 1996. O Gênero *Mansonia* (diptera: culicidae) e a proliferação de mosquitos na Usina Hidrelétrica de Tucuruí. In: Energia na Amazônia. Belém. MPEG/UFPA/UNAMAZ.
- TADEI, W.P. Estudos de ecologia e controle ambiental na região do reservatório da UHE Tucuruí. Relatório de avanço e acompanhamento semestral do segmento. Doenças endêmicas- vetores de malária. Janeiro-junho 1987. Convênio INPA x Eletronorte. Manaus. INPA. 1987a. 20p.
- TADEI, W.P. Estudos de ecologia e controle ambiental na região do reservatório da UHE Tucuruí. Relatório de avanço e acompanhamento semestral do segmento.

- Doenças endêmicas- vetores de malária. Julho-dezembro 1987. Convênio INPA x Eletronorte. Manaus. INPA. 1987b. 26p.
- TADEI, W.P.; MASCARENHAS, B.M. & PODESTÁ, M.G. – Biologia de anofelinos amazônicos. VIII. Conhecimento sobre a distribuição de espécies de *Anopheles* na região de Tucuruí-Marabá (Pará). *Acta Amazonica* 13 (1): 103-140, 1983.
- TADEI, W.P. – Estudos de ecologia e controle ambiental do reservatório da UHE Tucuruí. Relatório Setorial do segmento “Impacto do reservatório no aumento de doenças endêmicas – vetores da malária. Janeiro-junho 1986. Convênio INPA x Eletronorte. Manaus. INPA.1986a. 13p.
- TAMBELLINI, AT., & CÂMARA, V.M. A temática saúde e ambiente no processo de desenvolvimento do campo da saúde coletiva: aspectos históricos, conceituais e metodológicos. In: *Ciência & Saúde Coletiva*, 3(2):47-59. 1998.
- TAVARES, M. GORETTI C. *A dinâmica espacial da rede de distribuição de energia elétrica no Estado do Pará (1966-1996)*. Rio de Janeiro: UFRJ/PPGG, 1999 (Tese de Doutorado)
- TEIXEIRA, M. GRACINDA. *Energy policy in Latin America: social e environmental dimensions of hydropower in Amazônia*. Rio de Janeiro: UFRJ; Inglaterra: Centre for Social e Economic Research on the Global Environment, Averuby, 1996
- TERBORGH, J. & WINTER, B. Some causes of extinction. In: SOULÉ, M.E. & WILCOX, B. (Eds). *Conservation Biology: na Evolutionary-Ecological Perspective*. Sinauer Press, Sunderland, Massachusetts: 119-133. 1980
- TRAVASSOS DA ROSA, A.P.A.; TRAVASSOS DA ROSA, J.F.S.; HERVÉ, J-P.; VASCONCELOS, P.F.C.; DÉGALLIER, N. & RODRIGUES, S.G. - - Arboviruses in Serra Norte, Carajás Region, Pará, Brazil. *Ciência e Cultura (J. Brazilian Assoc. Advanc. Sci.)* 44(2/3):158-161. 1992
- TRAVASSOS DA ROSA, J.F.S.; TRAVASSOS DA ROSA, A.P.A.; DÉGALLIER, N. & VASCONCELOS, P.F.C. - 1992 - Caracterização e relacionamento antigênico de três novos *Bunyavirus* do grupo *Anopheles* A (*Bunyaviridae*) dos arbovírus. *Rev. Saúde Pública S. Paulo.*, 26(3):173-178.
- TUNDISI, J.G. Impactos ecológicos da construção de represas, aspectos específicos e problemas de manejo. In: Tundisi, J. G. (ed.). *Limnologia e manejo de represas*. Vol.I. Tomo 1. EESC-USP/ACIESP, P.1-90, 1988.
- VAINER, C.B. E ARAÚJO, FREDERICO G. B. *Grandes projetos hidrelétricos e desenvolvimento regional*. Rio de Janeiro: CEDI, 1992
- VALENÇA, W.F.S. 1991. A Dimensão Urbana dos Impactos da Hidrelétrica de Tucuruí. Tese de Mestrado. RJ:COPPE, UFRJ.
- VASCONCELOS, P.F.C. & DÉGALLIER, N. - 1991 - Les maladies de l'environnement dans le contexte de l'écosystème amazonien. Actes du Colloque

Éco-Développement Amazonien Traditions et Environnement, organisé par le Conseil Général de la Guyane 19-21 Avril 1991, p.46-49.

VASCONCELOS, P.F.C.; TRAVASSOS DA ROSA, A.P.A.; DÉGALLIER, N.; TRAVASSOS DA ROSA, J.F.S. & PINHEIRO, F.P. - 1992 - Clinical and ecoepidemiological situation of human arboviruses in Brazilian Amazonia. *Ciência e Cultura (J. Brazilian Assoc. Advanc. Sci.)* 44(2/3):117-124.

VIDAL, Lux B. - 1991 - “Os índios da Amazônia - um desafio recíproco”. In Jena Hébette (org.). *O cerco está se fechando: o impacto do grande capital na Amazônia*. Petrópolis: Ed. Vozes, pp. 54-77.

VIEIRA FILHO, J.P.Botelho - 1985. “A Saúde dos índios Assurini do Trocará - diretrizes para a Assistência à Saúde”. Relatório à Cia. Vale do Rio Doce. São Paulo, mimeo.

VIVEIROS DE CASTRO, Eduardo B. e ANDRADE, Lucia M . M. de - 1988. “Hidrelétricas do Xingu: o Estado contra as sociedades indígenas”. In Leinad Ayer O .Santos e Lucia M.M. de Andrade (orgs.), *As Hidrelétricas do Xingu e os povos indígenas*. São Paulo, Comissão Pró-Índio de São Paulo.

WATANABE, C. - Mercury - WHO Technical Report Meeting – 1975

WHO. 1983. Health impact of different energy sources. Regional Office for Europe Copenhagen.