

8

81860453

81860454

81860455

83

81860454

81860455

81860457

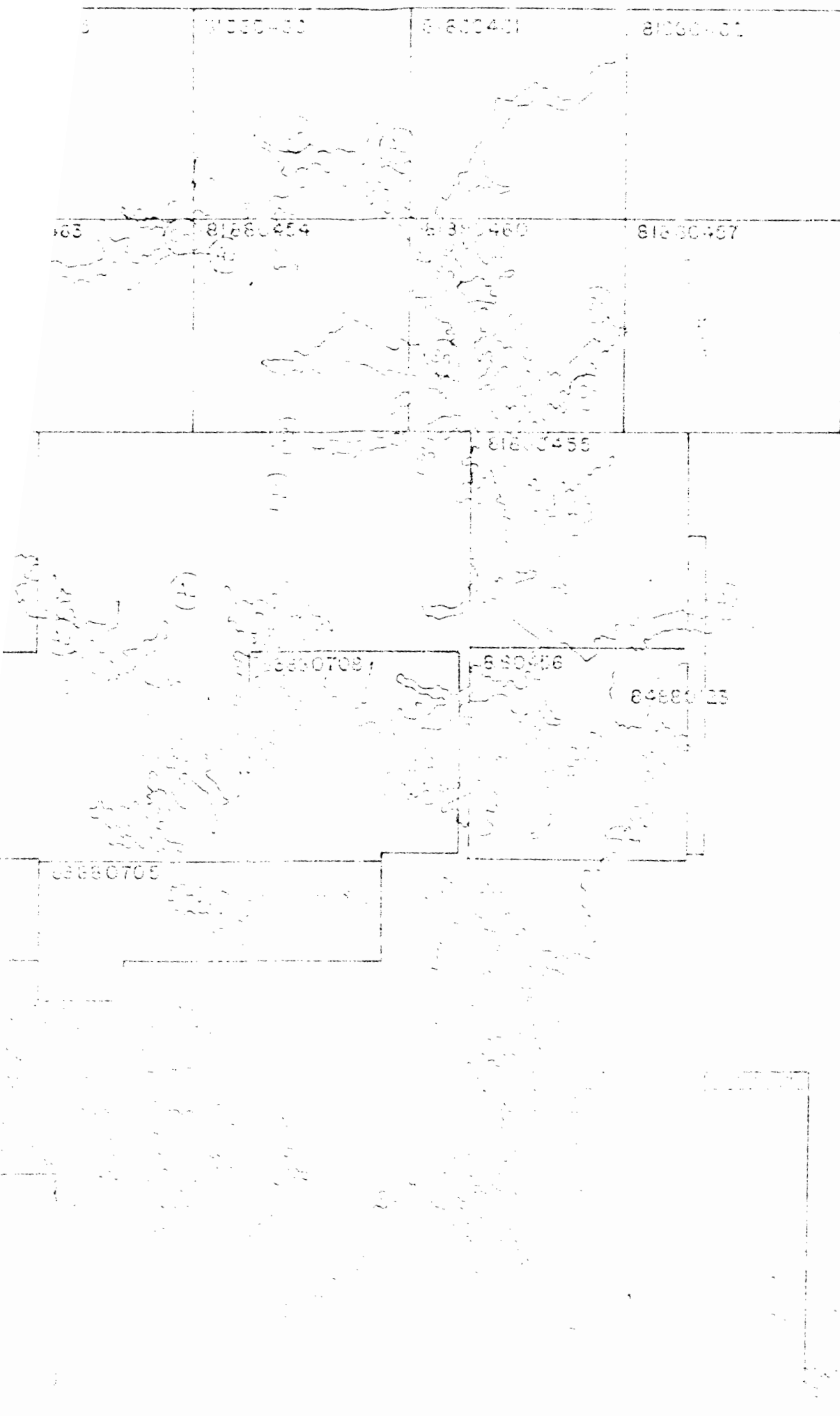
81860455

81860708

81860708

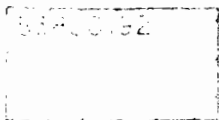
81860708

81860705



# LEGENDA:

02880431 - Nº do processo no CNRM



01400192 - Processo administrativo de concessão de direitos de exploração de recursos minerais



01400192 - Área prevista para ser concedida

01400192 - Área de concessão de direitos de exploração de recursos minerais

## INFORMAÇÕES GERAIS

- (1) - Estado
- (2) - Município
- (3) - Meio Ambiente
- (4) - Atividade
- (5) - Tipo
- (6) - Data de concessão

## 4.2 Saúde Pública

#### 4.2 SAÚDE PÚBLICA

##### 4.2.1 Generalidades

A preocupação com a saúde em grandes projetos de engenharia já esta consolidada, em função dos inúmeros problemas já causados pela incidência de doenças nestes projetos, em particular naqueles em plena floresta amazônica. Vale a pena lembrar o desastre ocorrido por ocasião das tentativas de construção da Estrada de Ferro Madeira-Mamoré, onde turmas inteiras de operários foram dizimadas pela malária (e pelos índios), fato que tornou célebre a expressão de que cada dormente da estrada representava uma vida humana sacrificada em função da obra.

Porém, se por uma lado a preocupação com a saúde dos funcionários e com as instalações das vilas residenciais já se encontra absorvida por estes projetos, por outro, a preocupação com as alterações do meio ambiente e conseqüências destas para com a saúde da população da região encontra-se ainda em fase inicial. Nos projetos mais recentes de hidrelétricas, como Tucuruí, Itaipu e outras, esta preocupação esteve presente e foi desenvolvido importante trabalho junto a Instituições de Pesquisa e Órgãos de Saúde, no sentido de enfrentar os impactos ambientais causados pela obra. Entretanto, estes estudos pioneiros encontram-se em situação experimental, não existindo ainda uma metodologia de abordagem dos aspectos ambientais que permitam prever e resguardar a população da totalidade dos impactos que produzem reflexos à saúde e a sua qualidade de vida.

Na UHE de Balbina, o conhecimento acumulado até agora sobre as condições de saúde da população é bastante restrito. O INPA/CNPq, em convênio com a ELETRONORTE, vem realizando pesquisas na região sobre algumas endemias: malária, leishmaniose e doença de Chagas. Estes estudos são dirigidos no sentido de caracterizar melhor a importância destas patologias na região, procurando definir sua distribuição, vetores, agentes etiológicos e reservató

patologias naturais, além de avaliar o risco de difusão destas patologias.

Além do INPA/CNPq, a SUCAM, órgão do Ministério da Saúde, desenvolve importante atividade na área. São desenvolvidas atividades de vigilância epidemiológica das endemias (principalmente malária, leishmaniose e doença de Chagas), controle de vetores (identificação de criadouros e borrifação), busca ativa de doentes e tratamento dos casos identificados; exercendo, pois, a responsabilidade legal de realizar ou promover atividades de profilaxia e controle de endemias em todo o Território Nacional.

O hospital da ELETRONORTE em Balbina funciona não só como centro de tratamento e recuperação dos funcionários, mas também como um centro de informações sobre a incidência de doenças na região, uma vez que atende também às famílias dos funcionários e aos habitantes da região.

O estudo da nosologia regional, obtido através dos serviços de saúde da região e das pesquisas que vêm sendo desenvolvidas, permitirá uma análise relacionada aos aspectos sócio-econômicos e ambientais que possa prever os impactos na saúde e propor medidas de controle.

#### 4.2.2 Coleta de Dados

A região da UHE de Balbina é de floresta tropical úmida, de ocupação muito restrita e recente. O conhecimento da nosologia regional é limitado pela inexistência de dados de registro que reflitam a realidade local.

O Município de Presidente Figueiredo, que congrega toda a área do reservatório, foi criado em 1981 (após o censo de 1980). A sede do município, que há 1 ano e 10 meses se resumia em apenas 1 posto de gasolina e 1 restaurante, hoje conta com 875 famílias, cerca de 2.000 habitantes.

Estes fatos evidenciam que qualquer análise de dados de re

gistro disponíveis, que datem de mais de três anos atrás, são de muito pouca valia para subsidiar uma análise de impactos ambientais. Portanto, a análise se baseia muito mais em dados primários colhidos diretamente nos serviços de saúde e nas pesquisas desenvolvidas. Os dados aqui mencionados foram colhidos através de entrevistas, durante a viagem de reconhecimento realizada à região, no período de 30/7 a 05/8/85, com o seguinte percurso:

Manaus - INPA, SUCAM, Instituto de Medicina Tropical de Manaus, Secretaria Estadual de Saúde (SESAU) e FUNAI.

Balbina - Hospital da UHE de Balbina, Posto da SUCAM e população a montante do reservatório (Vista Alegre).

Presidente Figueiredo - Hospital Municipal, Secretaria Municipal de Saúde e Posto de Saúde do 6º Batalhão de Engenharia e Construção (6º BEC).

Mineração Taboca - Posto de Saúde dos Acampamentos do Madeira, Queixada, Vila Permanente e UHE do Pitinga.

Outra fonte importante de dados foram as pesquisas desenvolvidas pelo INPA através dos relatórios semestrais dos Estudos de Ecologia e Controle Ambiental na Região do Reservatório da UHE de Balbina de 1983 a 1985.

#### 4.2.3 Infra-estrutura de Saúde

A infra-estrutura de saúde existente na área de influência da UHE de Balbina é composta pelos seguintes serviços, que podem ser visualizados na figura 4.2.a:

a) - Sede Municipal de Presidente Figueiredo

A cidade possui um Hospital Municipal em construção que

no momento conta com 2 médicos, 8 leitos, raio X, laborat<sup>o</sup>rio e centro cirúrgico improvisado. Não disp<sup>o</sup>e de alimenta<sup>ç</sup>ão e rouparia para os pacientes internados. O hospital está previsto para 80 a 90 leitos, com rouparia, refeit<sup>o</sup>rio, cen<sup>o</sup>tro cirúrgico e equipamentos de diagn<sup>o</sup>stico.

Além do hospital está prevista, pela Secretaria Municipal de Saúde, a construção de um posto de saúde, um centro de saúde e um herbário que se destine ao estudo e utilização de plan<sup>o</sup>tas locais para produção de medicamentos.

A cidade também conta com um Centro de Saúde Estadual que atualmente encontra-se praticamente desativado, estando seus profissionais trabalhando no Hospital Municipal, onde são realizadas vacina<sup>ç</sup>ões e consultas periódicas duas vezes por semana.

O hospital atende em torno de 50 pessoas por dia, entre habi<sup>o</sup>tantes da região e viajantes da BR-174. Na BR-174, no KM 202, fica o 6<sup>o</sup> Batalhão de Engenharia e Construção (6<sup>o</sup> BEC), res<sup>o</sup>ponsável pela manutenção das pontes da BR e vigilância do acesso à reserva indígena. O Batalhão possui um servi<sup>o</sup>ço mé<sup>o</sup>dico, com 1 médico, 1 dentista e 1 enfermeiro/laboratorista, que atende ao pessoal do Batalhão e aos habitantes da região, além de prestar assistência aos usuários da estrada e apoiar a FUNAI no atendimento aos índios. O servi<sup>o</sup>ço atende a uma mé<sup>o</sup>dia de 150 pessoas ao mês, com varia<sup>ç</sup>ão de acordo com a disponi<sup>o</sup>bilidade do mé<sup>o</sup>dico e movimento na estrada.

b) - Balbina

A obra disp<sup>o</sup>e de um hospital com 28 leitos, 7 médicos, 2 odon<sup>o</sup>tólogos, contando com centro cirúrgico, sala de parto, labora<sup>o</sup>tório e raio X. Está em construção uma lavanderia e um refei<sup>o</sup>tório, que atualmente não são necessários devido à utiliza<sup>ç</sup>ão pelo hospital da infra-estrutura comum da vila.

O hospital atende a uma clientela de 2.300 pessoas, entre 4.620 funcionários, 3.763 dependentes e 917 habitantes da região. A produção é em torno de 2.800 atendimentos por mês, entre consultas, partos, cirurgias, etc.

Os habitantes da região são, em sua maioria, posseiros recentemente imigrados, atraídos pela infra-estrutura da obra (estrada de acesso, ônibus regular, hospital, supermercado) e pela possibilidade de emprego. Eles se concentram em duas principais áreas: ao longo da estrada de acesso à Balbina e a jusante da barragem à beira do rio Uatumã. A população residente na estrada de acesso à Balbina era da ordem de 350 habitantes, segundo dados da SUCAM, em janeiro de 1985, estando em franca expansão. A população que habitava as margens do rio Uatumã, a jusante da barragem, era da ordem de 362 habitantes, também para a mesma data e mesma fonte. A montante da barragem, só é referida a localidade de Vista Alegre, com 3 habitantes, sendo que, na ocasião do trabalho de campo, já havia casas com 7 habitantes.

#### c) Mineração Taboca S.A.

A Mineração Taboca S.A. é uma empresa do grupo Paranapanema, que explora cassiterita de aluvião nos igarapés que desembocam no rio Pitinga. A cassiterita é transportada até São Paulo onde é transformada em estanho.

A Mineração fica situada a montante do reservatório, próximo à margem do futuro lago, e conta com uma população em torno de 4.200 funcionários, distribuídos da seguinte forma: 2.300 no Alojamento do Madeira, 800 no Alojamento do Queixada, 600 na Vila definitiva e 500 na hidrelétrica. O serviço de saúde existente é composto por 4 ambulatorios, sendo 2 com seis leitos cada e 2 sem leitos. O sistema funciona com 4 médicos e 3 dentistas. Está em construção um hospital provisório que contará com 13 leitos, centro cirúrgico, raio X, ECG, ultra-som, laboratório e isolamento. Posteriormente haverá um hos



pital, na Vila definitiva, com 50 leitos, contando com o equi  
pamento do hospital provisório.

d) - FUNAI

A FUNAI dispõe de 3 equipes de atendimento à saúde dos ín  
dios, compostas cada uma de 1 médico, 1 dentista, 1 enfermeiro  
e 1 laboratorista. Estas equipes atendem a todas as popu  
lações indígenas do Estado do Amazonas, através de visitas  
periódicas as suas respectivas áreas de atuação.

A situação de saúde dos índios, segundo informações do técnico da  
FUNAI, seria satisfatória. É referido um surto epidêmico de Malária  
entre os índios Atroari, por ocorrência do seu deslocamento  
para o vale do rio Alalaú, onde de 60 lâminas examinadas, 59  
foram positivas. São freqüentes as pneumonias, gripes e diarr  
reias e a verminose atinge a todos; de tuberculose, os casos  
são poucos e Leishmaniose nunca foi diagnosticada entre os  
índios.

e) - SUCAM

A SUCAM mantém equipes de vigilância epidemiológica e bor  
rifação com DDT em três locais: Manaus (responsável pela BR-  
-174 até o rio Alalaú), Balbina e Pitinga (responsáveis pelas  
áreas dos respectivos projetos). São desenvolvidas ativida  
des de borrifação semestral dos prédios da região com insetici  
da de ação residual, busca ativa, investigação epidemiolôgi  
ca e tratamento dos casos de malária e leishmaniose, vacina  
ção contra febre amarela e identificação de criadouros de  
Anopheles na região.

4.2.4 Nosologia Regional

Devido à já mencionada recente ocupação da área de influência

da UHE de Balbina (Presidente Figueiredo, BR-174, Taboca e Balbina), não se dispõe de dados sobre a incidência de doenças na região, a não ser os da SUCAM. Estas informações são de grande importância, no sentido de melhor avaliar os possíveis impactos ambientais que porventura o reservatório possa desencadear em virtude do seu enchimento.

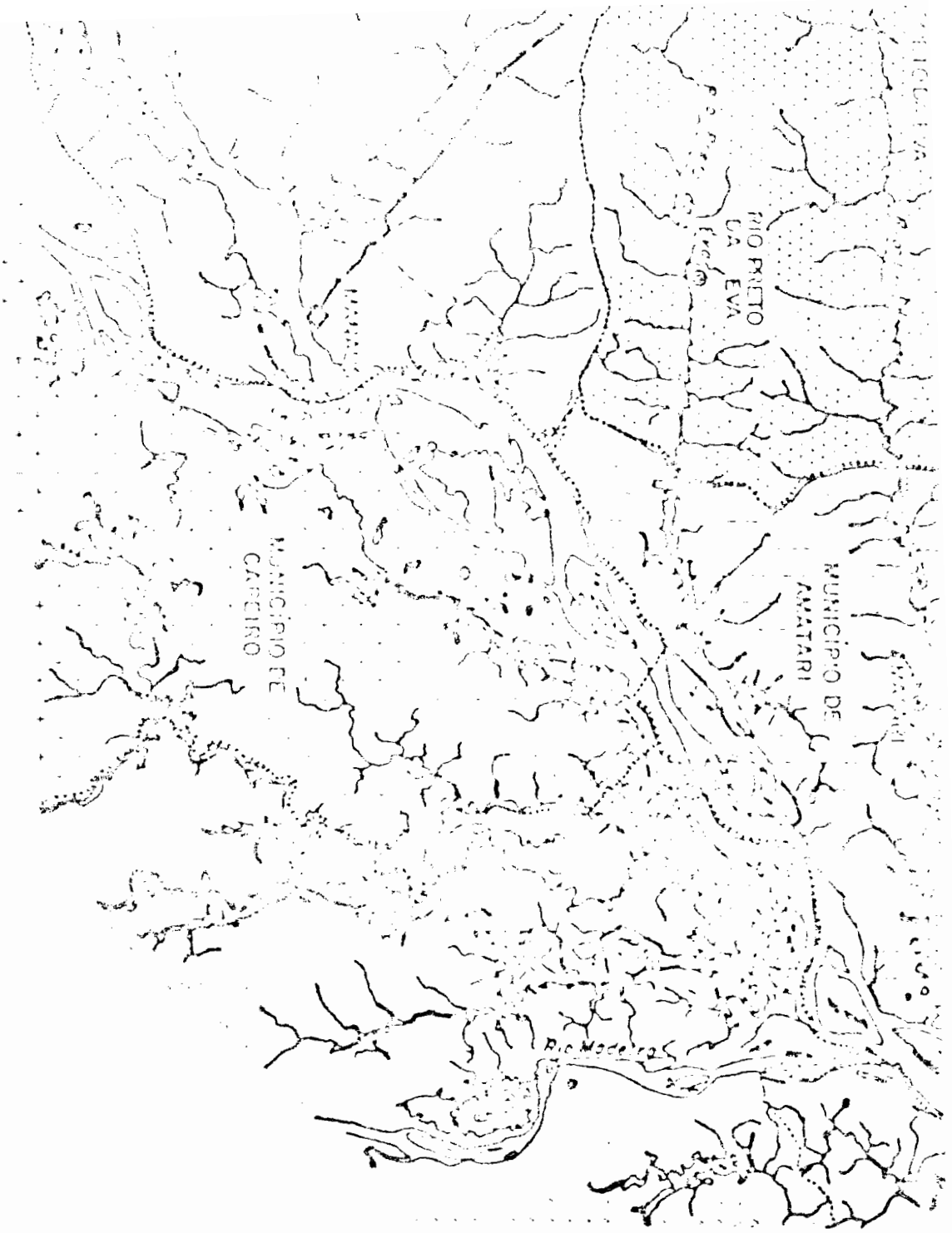
Em recente viagem de campo, foi possível coletar dados dos serviços de atendimento médico da região. Tais dados sugerem uma incidência significativa de viroses respiratórias agudas, enterocolites e dermatomicoses, destacando-se entre as endemias a leishmaniose tegumentar.




Entre as doenças de veiculação hídrica, que guardam uma importância significativa em relação aos possíveis impactos do reservatório, destacam-se, em primeiro plano, a hepatite e a leptospirose que possuem comportamentos especiais na Região Amazônica e, num plano mais geral, a febre tifóide e demais enterites bacterianas e virais, além de algumas parasitoses intestinais.

Vale ressaltar que não existem estudos específicos para nenhuma destas patologias, e nem se pode até o momento precisar suas incidências. As informações colhidas na Mineração Taboca, que se situa a montante do reservatório, e se serve das águas que contribuirão para o enchimento do mesmo, referem-se às enterites como um problema de grande importância, vindo a ser sempre um dos três diagnósticos mais frequentes, porém sem uma precisão diagnóstica que permita inferir uma etiologia. Este fato, sem dúvida, necessita de uma melhor elucidação, uma vez que é grande a possibilidade de se tratar de uma ocorrência relacionada à água, que poderia vir a repercutir no reservatório.



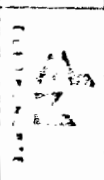




-  HOSPITAL MISTA
-  HOSPITAL
-  HOSPITAL PLANÍCIAS

ESCALA DE 1:1000000  
 0 10 20 30 40 50 60 Km

ONMSA/ENGENHEIRO



CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL S.A.  
 APROVEITAMENTO MICROELÉTRICO DE BALBINA

BAL-50-1001-RE

VISTO

VISTO

Nº

APROV

APROV

FIG. - 4.2.0

RICRUA 77220-59R

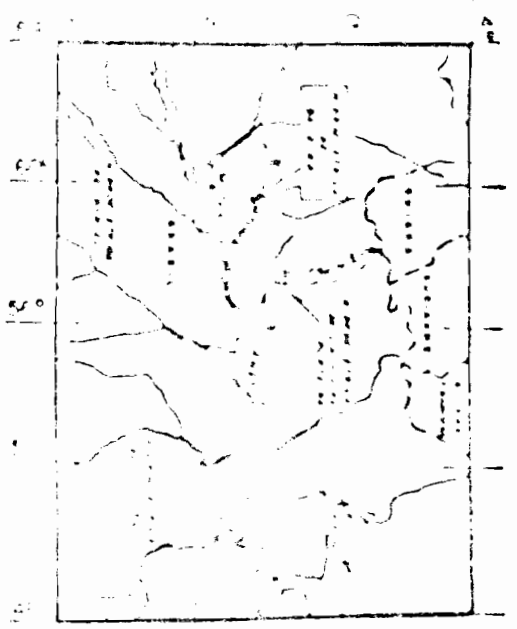
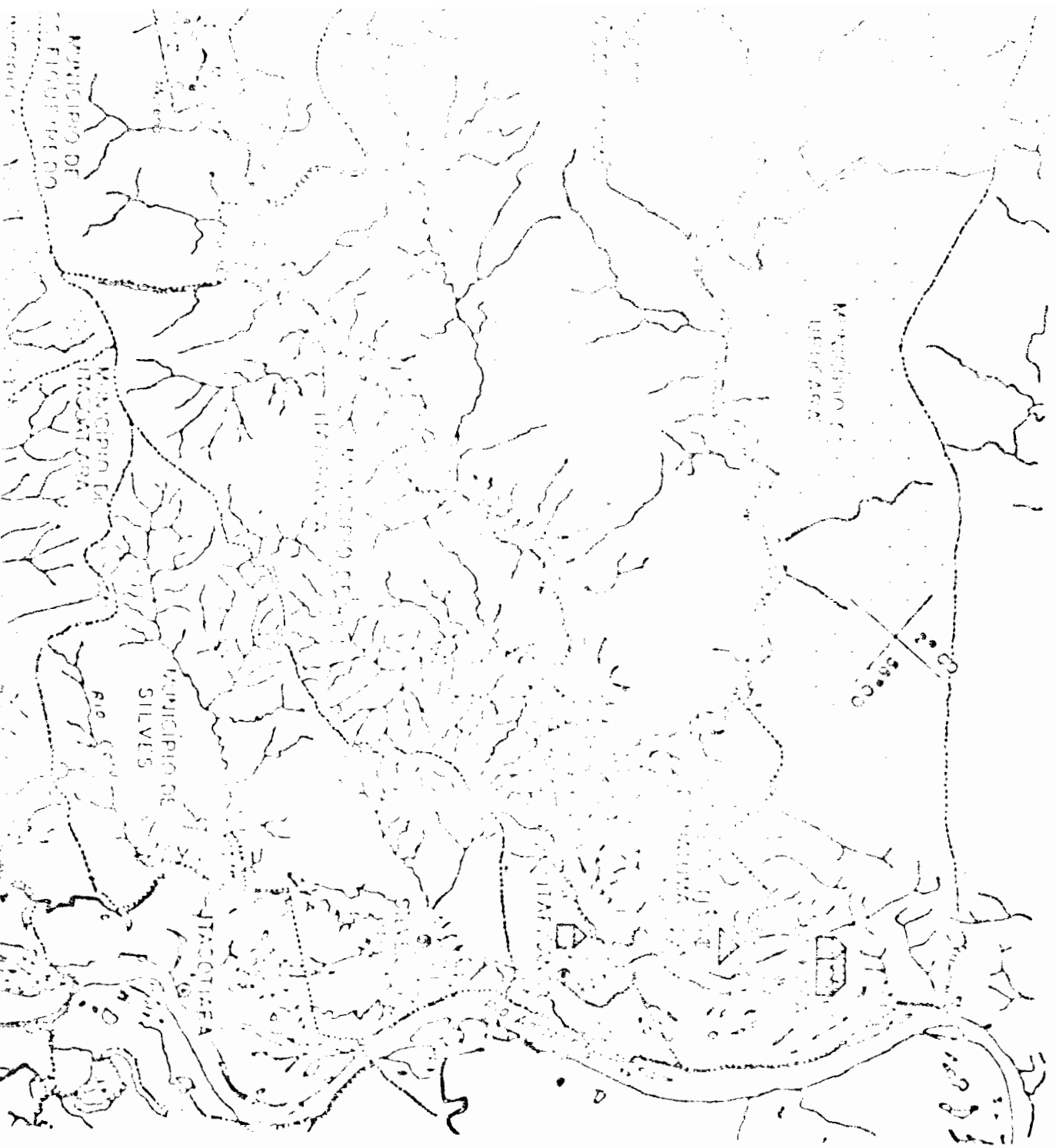
DATA 08-10-85

DATA

FOLHA -

INFRA-ESTRUTURA DE SAUDE

ANEXO



PLANTA CHAVE  
SERRA GRAMA

CONVENÇÕES:

- UNITE TO REPRESENTAÇÃO (CITY BOUNDARIES)
- DRENOS (R. LOCAL E SECUNDARIO)
- ESTACIONAMENTO — QUE BALNEIA
- — ESTRADA BR-174
- DIQUE
- — LOCALIDADE
- ⊙ — SEDE MUNICIPAL
- ⊠ — CAPITAL DE ESTADO
- POLIGONO DE UTILIDADE PUBLICA
- — RESERVA INDIGENA
- ..... — LIMITE MUNICIPAL

Embora não tenha sido referida uma grande incidência de hepatites e leptospiroses, fazem-se necessários estudos destas duas patologias.

A hepatite tem demonstrado um comportamento especial na Região Amazônica, com uma letalidade bem mais alta que no restante do país e com grande poder de dispersão através da água, o que justifica uma preocupação especial, a qual aliás, é atualmente demonstrada por atividades em desenvolvimento na Fiocruz, segundo solicitações do próprio Ministério da Saúde do País e da Organização Mundial de Saúde (OMS). A leptospirose também demanda estudos, por se tratar de uma zoonose que frequentemente está relacionada com inundações, não sendo de todo conhecido seu comportamento na região, nos reservatórios silvestres, etc.

Por outro lado, faz-se necessária uma continuidade no fornecimento das informações dos serviços de saúde da região, se possível, com uma padronização da tabulação destes dados, para permitir melhor análise. A obtenção destes dados através do tempo proporcionará não só o conhecimento da nosologia regional, como também analisar as tendências e prever as possíveis transformações, permitindo que se tomem medidas para minimizar seus impactos.

#### 4.2.5 Endemias

No sentido de atender às necessidades advindas dos estudos ambientais para grandes barragens na Região Amazônica, os estudos das endemias devem ser considerados segundo duas vertentes de raciocínio:

- doenças endêmicas que ocorrem na região;
- doenças endêmicas com potencial de introdução.

Em relação à primeira, temos um predomínio da malária, leish

manioses e arboviroses, que mantêm uma dependência direta com o meio ambiente; hepatite e parasitoses intestinais, em relação ao saneamento; e hanseníase e tuberculose em relação à profilaxia e controle dos casos.

Para a segunda, temos principalmente a esquistossomose mansoni, que já existe em vários pontos na Amazônia; a oncocercose, que ocorre na fronteira com a Venezuela, mas possui vetores talvez disseminados por toda a região; e a doença de Chagas, que também existe disseminada na Amazônia em seu ciclo enzoótico, oferecendo risco de domiciliação.

Na região de Balbina, os estudos sobre as endemias existentes são os promovidos pelo INPA, em convênio com a ELETRONORTE, sobre malária, leishmanioses e doença de Chagas. A SUCAM promove ações de profilaxia e controle de endemias, que permitem também conhecimentos sobre a distribuição destas na região.

A seguir, será analisada cada patologia com as informações disponíveis até o momento, no sentido de sugerir os estudos que se façam necessários, visando um prognóstico da situação eventualmente esperada com o enchimento do reservatório.

#### a) Malária

A malária é uma endemia que já teve sua transmissão interrompida em diversos países do mundo, estando sua distribuição, hoje, limitada a algumas regiões. No Brasil, a Região Amazônica detém mais de 99% dos casos registrados, sendo que, mesmo nesta, sua distribuição não atinge metade da região. Porém, verifica-se um aumento geométrico dos casos registrados, a partir de 1975 (ver figura 4.2.b e Tabela 4.2.a), tendo como um dos principais focos as regiões de mineração, grandes projetos de engenharia em desenvolvimento. Estes, devido às suas características de centros de intenso fluxo de imigração, funcionam como "focos de disseminação" da malária, fa -



zendo com que esta surja em áreas onde não existia ou já havia sido erradicada.

A malária é transmitida pela picada de um mosquito do gênero Anopheles, sendo seu principal vetor, na região, o A. darlingi.

As regiões onde existem disseminados estes mosquitos são potencialmente áreas malarígenas, necessitando apenas da presença de um indivíduo contaminado para que a doença surja e se alastre entre a população.

A malária possui no homem o seu único reservatório natural, sendo, portanto, fundamental o tratamento e o controle dos doentes, principalmente em áreas de intenso fluxo migratório.

Em Balbina, no momento, não se identifica a presença do A. darlingi na área de influência do reservatório, embora já tenha sido identificado anteriormente, pela SUCAM, ao longo da BR-174 e mesmo em Balbina. Em todas as coletas efetuadas pelo INPA, no canteiro de obras, na vila residencial, a montante do rio Uatumã e ao longo da BR-174, não foi capturado um único espécime de A. darlingi, embora suponha-se sua presença na região do rio Pitinga, próximo à hidrelétrica do grupo Paranapanema.

A região já apresentou um predomínio de A. darlingi em relação às outras espécies de Anopheles não transmissoras (Tabela 4.2.b), tendo ocorrido uma diminuição progressiva de sua população, até o nível de não ser mais detectado. Não se pode avaliar se esta alteração deu-se somente em função da ação da SUCAM no controle dos criadouros e borrifação, ou se deve-se também a alterações ambientais de outra ordem, ou até à oscilação natural da população deste vetor.

Dentre as espécies anofelinas registradas pelo INPA, figuram principalmente o A. trianulatus, A. oswaldoi e A. nuneztovari.

O A. nuneztovari é considerado vetor primário da Malária humana no oeste da Venezuela e norte da Colômbia, não tendo sido observada a transmissão, através deste vetor, no Brasil. Os outros dois não são considerados vetores da malária. Através de um estudo feito pela SUCAM na BR-174, verifica-se que há uma relação direta entre o A. darlingi e a malária. A população de A. nuneztovari, ao que parece, não influencia a prevalência da malária na região. (ver Figura 4.2.c).

A incidência de malária em Balbina confirma estes estudos. Em 1977, a Incidência Parasitária Anual (IPA) estava em 19,27% e, em 1984, 3,5% (ver Tabela 4.2.c), sendo que, neste ano, os 27 casos detectados foram classificados pela SUCAM como importados. A SUCAM considera a transmissão da malária interrompida na área do projeto. Na região do projeto Pitinga (Mineração Taboca S.A), no ano de 1984, foram registrados 59 casos, sendo 70% por Plasmodium vivax e 30% por Plasmodium falciparum. Destes casos foram investigados 34, e 9 (26,5%) foram considerados autóctones. Apesar da SUCAM não ter identificado o A. darlingi na região, observa-se que ela só realizou 11 coletas larvárias na área, sendo este trabalho considerado insuficiente pelo próprio serviço mencionado.

De acordo com as informações apresentadas, podemos considerar a malária na região como controlada. O número expressivo de casos ainda verificados nesta região se deve ao intenso fluxo migratório existente e à grande rotatividade de mão-de-obra na Mineração Taboca e na UHE de Balbina. Estas características e a proximidade da BR-174, que percorre áreas intensamente infestadas em Roraima, colocam a necessidade de uma vigilância epidemiológica intensa e continuada, no sentido de impedir a instalação de focos de transmissão na região. Esta vigilância deverá se constituir pelo trabalho de diagnóstico e tratamento de todos os casos existentes, através da SUCAM, e pelo continuado estudo biológico e ecológico do transmissor reconhecido, não se esquecendo do eventual papel desempenhado por outras espécies de anofelinos. A ELETRONORTE

deverá manter um sistema de informações, com dados fornecidos pelos órgãos que estão ou venham atuar na área, no sentido de acompanhar e integrar as diferentes fontes, prevendo as possíveis alterações.

b) Leishmaniose

A leishmaniose é uma zoonose que afeta esporadicamente o homem quando este entra em contato com a mata, em particular nos desmatamentos.

A forma clínica predominante na região é a cutânea, não sendo referidas manifestações mucosas e nem a forma visceral (Cázar).

A transmissão se dá através da picada de dípteros flebotomíneos dos gêneros Lutzomyia e Psychodopygus, cujas larvas desenvolvem-se em ambientes úmidos (occos de pau, grutas, cavernas, etc.), existentes particularmente em áreas florestadas. Os adultos podem penetrar nas casas que se limitam com a floresta. Seu raio de vôo é muito curto e, segundo dados fornecidos pelo INPA no 1º relatório semestral de 1985, não ultrapassam a 50m. Já foi descrita, porém, a ocorrência destes dípteros em porões e no solo, sob casas construídas em pilotis, muito comuns nesta região.

A fauna flebotomínea da região, de acordo com os relatórios do INPA, é muito rica, tendo sido colhidas 49 diferentes espécies em cinco áreas estudadas. Dois importantes vetores da Leishmania brasiliensis guyanensis (Vianna, 1911), ou seja, Lutzomyia umbratilis e L. anduzei, estavam entre as espécies predominantes. A L. umbratilis foi predominante nas áreas da Ilha do Nazaré, a montante do rio Uatumã e na região do canteiro de obras e Vilas residenciais. L. anduzei também foi predominante no canteiro de obras e Vilas residenciais. Embora em menor número, merece destaque a presença de L. almeca

nociva e L. flaviscutellata, vetores da Leishmania mexicana e mazonensis (Laison e Shaw, 1972), devido ao fato deste parasita poder desenvolver formas mais graves desta patologia, o correndo lesões difusas. Não foi observada a presença do vetor da Leishmaniose visceral, a L. longipalpis.

A leishmaniose cutânea é freqüente na região, sendo registrada uma média de 14 casos mensais em Balbina e 20 na Mineração Taboca.

Pode-se concluir que a leishmaniose é um problema de importância para a região, sendo afetado principalmente pela penetração do homem na floresta. As alterações possíveis na incidência desta patologia, por ocasião do enchimento do reservatório, são referentes aos fluxos migratórios da população, novas implantações e desflorestamentos, assim como possíveis alterações do equilíbrio ecológico da região, que poderão resultar no aumento da população de vetores e/ou em alterações na população de reservatórios naturais. É de grande importância desenvolver estudos com relação aos nichos ecológicos destas espécies vetores da região, bem como a identificação de seus reservatórios naturais.

#### c) Doença de Chagas

Doença crônica causada por um protozoário flagelado, o Trypanosoma cruzi, transmitido ao homem e outros animais através de insetos triatomíneos, conhecidos como "barbeiros". Sua distribuição é ampla, existindo em todos os estados, com intensidade maior no Nordeste, Minas Gerais, São Paulo, Goiás, Bahia e Rio Grande do Sul. Poucos são os casos registrados em Santa Catarina e na Região Amazônica. No Brasil, o número de infectados é da ordem de 6 milhões e sua letalidade atinge a taxa de 10% em crianças. Pela ampla dispersão e pela ausência de tratamento específico, constitui problema de saúde pública de alta gravidade.

O parasita circula usualmente em numerosos animais, silves -

tres e domésticos, salientando-se: marsupiais (gambás, marmotas e cuícas), edentados (tatus e tamanduás), quirópteros (morcegos), carnívoros (cães, gatos, raposas, iraras, furões), roedores (ratos, preás, esquilos, pacas, cotias), lagomorfos (lebres, coelhos), artiodáctilos (cabras, porcos) e primatas (macacos, saúis, etc).

Nas regiões de maior incidência, os triatomíneos habitam as moradias humanas, principalmente as de pau-a-pique - que oferecem excelentes esconderijos para as larvas e fonte de alimento, o homem e animais domésticos. Frequentemente são encontrados no peri-domicílio, em galinheiros, chiqueiros, etc.

Na Região Amazônica ainda não se verifica a domiciliação dos triatomíneos, sendo os novos casos autóctones registrados devido à invasão dos domicílios pela forma adulta alada, atraída pela luz.

Dentre as espécies vetoras capturadas pelo INPA na região de Balbina, figuram como de maior importância a Panstrongylus geniculatus, a Rhodnius robustus e a Rhodnius pictipes.

Pantrogylus geniculatus foram coletados em troncos ocos no chão, infectados com Trypanossoma cruzi. Os adultos desta espécie frequentemente invadem prédios iluminados, porém, segundo o INPA, "é pouco provável a domiciliação por esta espécie, pois ela precisa de uma umidade relativa do ar de 100% para completar o seu ciclo de vida" (Sic).

Rhodnius robustus foram coletados em palmeiras das seguintes espécies: Attabia sp. (inajá), Mauritia carana (caraná) e Jessenia bataua (potaua). Frequentemente, os adultos daquelas espécies penetram em prédios iluminados.

Sua semelhança com o R. prolixus, conhecido vetor domiciliar, alerta para a possibilidade de sua domiciliação; esta espécie apresenta-se naturalmente infectada pelo Trypanossoma cruzi e T. rançeli.

Rhodnius pictipes foram coletados em palmeiras das seguintes espécies: Attalea sp (inajá), Mauritia carana (caraná) e Jessenia bateaua (potaua) e em bromélias epífitas (Streptocalys poeppigii), a 5 e 25 metros do chão. Segundo o mencionado relatório do INPA, existem indícios da colonização de domicílios por aquela espécie no Peru. Devem ser executados estudos, no sentido de elucidar a possibilidade de domiciliação na região.

A destruição da floresta e a implantação do homem em habitações precárias somam condições favoráveis para a domiciliação de espécies silvestres que possuam esta tendência, ou a introdução de espécies domiciliares de outras regiões, que acompanhem os imigrantes em seus pertences ou veículos.

O estímulo à construção de casas de melhor padrão, sem frestas, e a vigilância epidemiológica constante dos domicílios, em busca de Triatomíneos, são medidas fundamentais para impedir a instalação desta grave endemia na região.

#### d) Esquistossomose

Doença produzida por um helminto, Schistosoma mansoni (Sambon, 1907), que se aloja nas veias do sistema porta hepático, produzindo inúmeras alterações patológicas nos órgãos correlacionados. Seu mecanismo de transmissão se dá através do contato com a água contaminada pelas larvas (cercárias) do Schistosoma, que penetram ativamente pela pele íntegra. O indivíduo doente ou portador elimina ovos pelas fezes, que vêm até às coleções hídricas, dando origem a uma larva (miracídio) que parasita o caramujo do gênero Biomphalaria, de onde originam-se as cercárias.

O agente etiológico desta patologia foi introduzido no Novo Mundo, vindo da África, através do tráfico de escravos. A implantação de focos desta doença foi possível devido à existência de espécies de moluscos planorbídeo, sensíveis ao pa-

rasito, e às condições sócio-econômicas que colocam o homem em contato freqüente com cursos d'água contaminados por fezes.

A esquistossomose só não foi detectada, até agora, em focos autóctones, no Rio Grande do Sul. Na Amazônia, assinalam-se alguns focos isolados, demonstrando uma recente introdução desta patologia na região. Foram identificados focos em Belém (PA) e em diversos pontos das rodovias Belém - Brasília, Transamazônica, Cuiabá-Rio Branco, etc.

Em Balbina, não foram identificados casos autóctones desta patologia, porém se faz necessário o estudo da fauna Planorbídica da região e, por outro lado, a avaliação do grau de susceptibilidade dos norbíneos eventualmente detectados em diferentes cepas do trematódeo, com a finalidade de analisar a possibilidade de introdução desta doença com a criação do reservatório.

#### e) Arboviroses

A maioria das arboviroses são zoonoses adquiridas acidentalmente pelo homem através de um artrópodo. Os vírus encontram nos mosquitos (anofelinos e culicídeos) seus principais vetores; alguns são transmitidos por carrapatos e outros por flebôtomos. A transmissão pode se dar, também, através de culicídeos.

São inúmeros os arbovírus que podem produzir enfermidades no homem. Podemos agrupá-los em três síndromes clínicas: a) forma com encefalite que varia desde a meningite asséptica benigna até o coma, a paralisia e a morte; b) febres agudas benignas de curta duração, semelhantes ao dengue, com ou sem exantema, sendo que às vezes podem dar lugar a formas mais graves com invasão do sistema nervoso central ou hemorragia; c) febres hemorrágicas, incluindo a febre amarela; d) poliartrites e erupções cutâneas, geralmente benignas.

do mundo, principalmente nas savana da África Tropical, onde é conhecida como "cegueira dos rios".

A transmissão se faz através da picada de algumas espécies de borrachudos (Diptera, Simuliidae; insetos que se criam em águas correntes. É bastante extensa a distribuição do vetor S. minusculum no Brasil e variada a fauna amazônica de simulídeos, cujo potencial de transmissão da oncocercose permanece inteiramente desconhecido.

Segundo relatório de viagem elaborado pelo INPA, de 9 a 27.04.85, para Cachoeira Porteira, são conhecidos como vetores de O. volvulus, o S. cf. guianense, no Trombetas e o S. (c.) oyapocense, no Uatumã. Contudo, o relatório destaca o precário conhecimento da distribuição desta patologia e de seus vetores em potencial na Região Amazônica, questionando os pesquisadores que consideram a oncocercose como um problema focal e de difícil expansão (norte do Amazonas e oeste de Roraima), referindo o caso de uma pesquisadora do INPA (antropóloga), que estudando recentemente os índios Ianovete, no alto rio Negro, contraiu oncocercose.

As alterações promovidas pela hidrelétrica, como atração de mão-de-obra e de outros projetos de desenvolvimento, assim como os hábitos dos índios Waimiri-Atroari de frequentarem ou tras tribos de língua Karib ao norte, aumentam a possibilidade de introduzir esta patologia na região com grande poder de difusão.

Estas evidências colocam como necessário o conhecimento mais detalhado da fauna de simulídeos da região, com identificação de possíveis espécies vetoras e localização de criadouros, bem como observar o comportamento destas espécies, com a introdução do reservatório.

#### 4.2.6 Recomendações

- 1 - Criar um sistema de informações que permita obter e analisar os dados de incidência de doenças, obtidos através dos serviços de saúde da região, visando estabelecer um perfil epidemiológico que permita identificar as alterações decorrentes dos impactos ambientais.



- 2 - Intensificar o relacionamento com a Mineração Taboca S.A., com o objetivo de fornecer informações sobre a incidência de doenças na área, visando melhor esclarecimento dos altos índices de enterocolite verificados, no sentido de uma contaminação.
- 3 - Estabelecer convênio com o Instituto de Medicina Tropical de Manaus (Hospital Tropical), no sentido de prestar apoio diagnóstico e acompanhamento dos trabalhos durante o período do enchimento do reservatório. Espera-se que algumas alterações devam ocorrer no perfil epidemiológico da região, sendo oportuno contar com um centro especializado para elucidação dos diagnósticos e avaliação de medidas de controle.
- 4 - Manter a vigilância epidemiológica da malária, para impedir a criação de novos focos, a ser executada pela SUCAM, através da coleta de Anopheles; efetuar a busca ativa e tratamento dos doentes e a borrifação semestral nos prédios da obra e nas habitações próximas.
- 5 - Dar continuidade às pesquisas de Anopheles na região da UHE de Balbina, em particular no rio Pitinga, visando identificar a presença do A. darlingi ou de algum outro possível vetor, com seus respectivos hábitos e criadouros potenciais.
- 6 - Desenvolver estudos biológicos especiais relacionados a provas com antígenos monoclonais, provas de precipitina e determinação da idade fisiológica do vetor local, no caso, segundo a técnica de Detinova, a fim de ser possível mais ampla e adequada avaliação epidemiológica das transmissões da parasitose.
- 7 - Aprofundar os estudos com relação à leishmaniose, analisando os "nichos" ecológicos das espécies vetoras, bem como a identificação de seus reservatórios naturais na região, visando elaborar um prognóstico em relação ao enchimento do reservatório.
- 8 - Desenvolver estudos no sentido de elucidar a possibilidade de domiciliação das espécies vetoras de doença de Chagas da região.
- 9 - Estimular a construção de casas dentro de padrões que dificultem a penetração de vetores alados (telas, paredes inteiras, etc.) e inviabilizem a colonização de triatomíneos (paredes sem frestas).
- 10 - Manter ativa a vigilância epidemiológica dos domicílios, com busca de triatomíneos, através da SUCAM.

- 11 - Efetuar o levantamento da fauna malacológica da região e de terminar a susceptibilidade das espécies eventualmente encontradas, com a finalidade de estudar a possibilidade de introdução da esquistossomose antes e/ou após a formação do reservatório.
- 12 - Desenvolver estudos de identificação de arbovírus na região e de seus vetores e reservatórios naturais.
- 13 - Efetuar a análise da origem, número de habitantes e do tipo de habitação da população residente a jusante da barragem, assim como dos hábitos alimentares e grau de dependência do rio. Tais estudos também devem ser feitos para a população residente na estrada de acesso à Balbina e para a população a montante da barragem.
- 14 - Realizar o acompanhamento direto do estado de saúde das populações a jusante do reservatório, visando estabelecer o nível dos impactos causados pelo fechamento da hidrelétrica e pela qualidade da água vertida.
- 15 - Colocar atenção especial àquelas patologias cuja incidência e/ou prevalência ainda continuam obscuras, mas que, por outro lado, são admitidas, em maior ou menor proporção, como de significação na Região Amazônica como um dado. Entre elas, poderiam ser citadas: hanseníase (de reconhecidas significações nas áreas tropicais), tuberculose, hepatites (particularmente à vírus "Delta"), micoses (histoplasmose, blastomicose, paracoco, etc.), brucelose e outras.

CRESCE DE FEMÉLIA REGISTRADAS NA ANAZÔNIA LIGAL, NO PERÍODO DE 1971 A 1986

UNIDADE DA FEDERAÇÃO	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Rondônia .....	6.115	5.761	7.323	8.187	16.810	16.179	23.515	27.969	45.370	59.178
Ácre .....	1.991	4.657	3.812	3.845	3.764	3.777	3.565	6.331	5.560	6.192
Amazonas .....	6.953	15.160	11.119	4.496	5.010	5.125	4.762	4.693	5.116	4.447
Roraima .....	3.451	3.662	1.646	5.065	6.476	7.854	8.663	7.235	7.880	13.556
Pará .....	8.420	6.091	11.628	12.645	18.662	19.247	27.702	30.159	36.876	38.023
Amapá .....	4.336	4.659	1.304	3.141	5.917	7.030	6.517	6.829	3.730	1.731
Maranhão .....	15.729	17.648	9.278	9.369	12.642	11.537	11.371	13.593	18.393	19.141
Goias .....	7.075	8.421	7.325	4.117	4.553	4.203	4.627	7.161	6.960	6.000
Mato Grosso .....	2.200	2.506	4.284	3.341	4.637	5.109	5.289	6.815	9.050	15.287
Anazônia legal...	56.338	65.727	57.719	53.606	78.507	80.059	95.589	110.819	138.875	163.557

FONTE: SUCAVA

TABELA 4.2.a

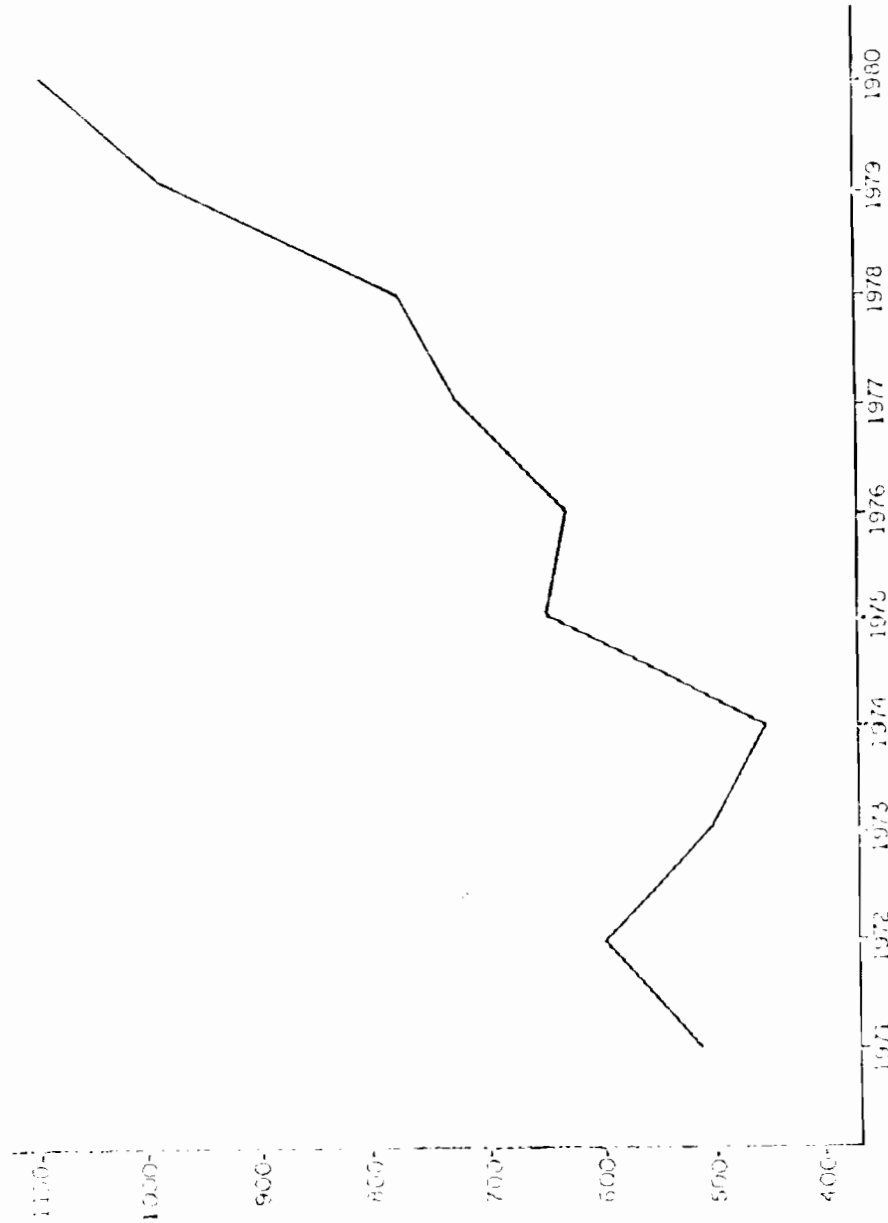
HISTÓRICO EPIDEMIOLÓGICO DA INCIDÊNCIA DA MALÁRIA EM BALBINA  
DE 1977 a 1984

ANO	POPULAÇÃO	VALORES DE CASOS				ÍNDICE EPIDEMIOLÓGICO		
		CONF.	F	V	TOTAL	IE(1)	IA(2)	IES(3)
1977	510	1.170	27	74	140	6,5	142,7	203,2
1978	847	1.371	34	77	111	5,6	131,1	232,7
1979	1.534	2.036	-	07	07	0,3	4,5	131,0
1980	466	639	-	-	-	0,0	0,0	196,3
1981	2.521	1.076	02	10	12	1,1	4,8	42,7
1982	4.130	4.417	06	29	35	0,8	8,5	106,9
1983	6.762	4.031	46	10	56	1,4	8,3	59,6
1984	7.757	2.771	15	12	27	1,0	3,5	35,7

Fonte: CMM

Legenda: (1) Índice de 10.000 habitantes  
(2) Incidência populacional anual  
(3) Índice anual de casos de malária

OPERAÇÃO 1984



FONTE : SUCAM

FIG. 4.2. b INCIDÊNCIA DE MALÁRIA NA AMAZONIA LEGAL- 1971/1980

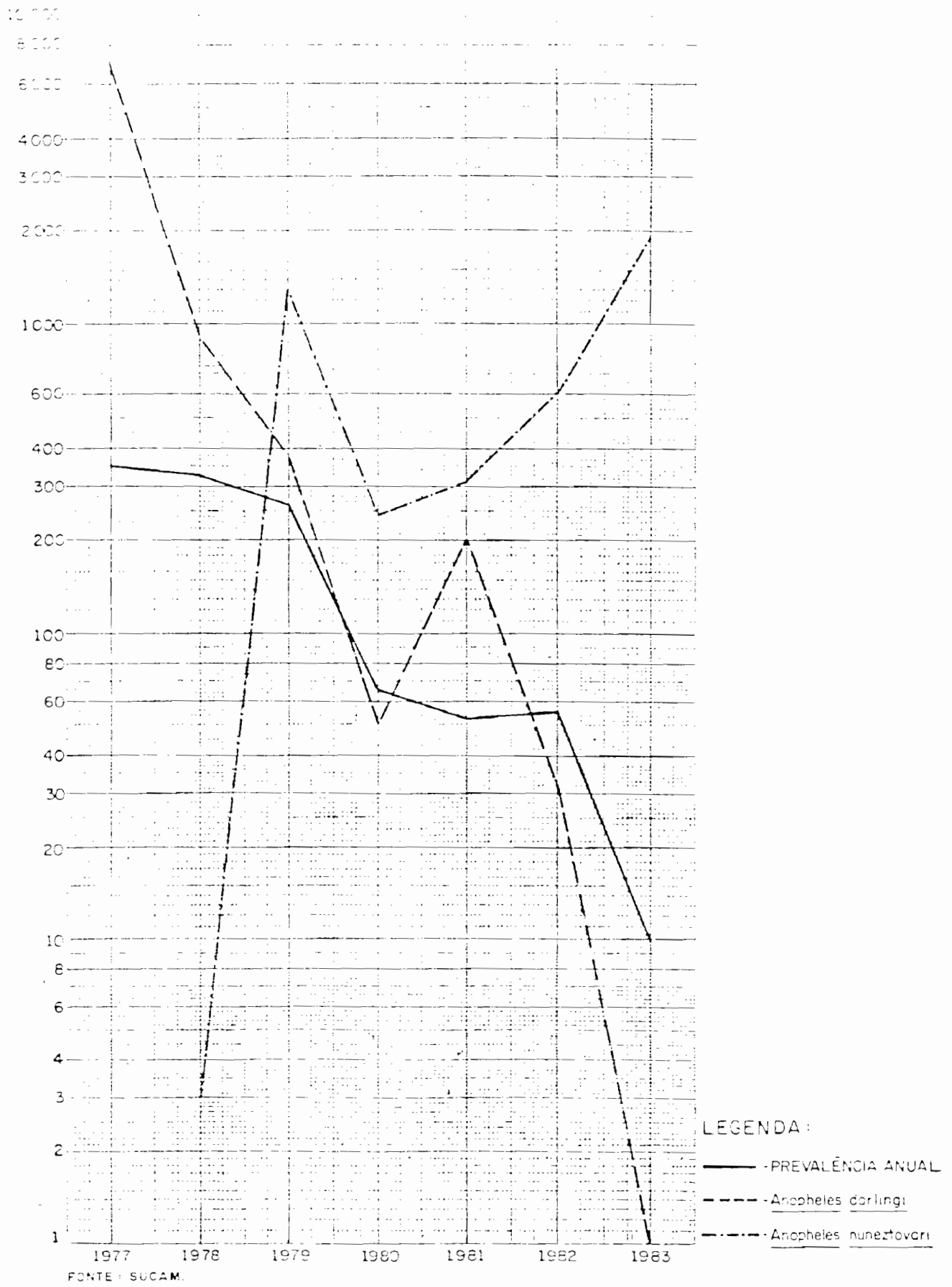


FIG. 4.2. c PREVALÊNCIA ANUAL DE MALÁRIA EM  
 RELAÇÃO AOS POSSÍVEIS VETORES  
 NA BR-174-1977/1983.

5. CONSIDERAÇÕES SOBRE O  
DESMATAMENTO E A COTA  
DO RESERVATÓRIO.

## 5. CONSIDERAÇÕES SOBRE O DESMATAMENTO E A SUSTA INICIAL DE OPERAÇÃO DO RESERVATÓRIO

### 5.1 DESMATAMENTO DO RESERVATÓRIO

Com base nos dados disponíveis relativos às características do reservatório de Balbina, bem como na experiência acumulada referente a reservatórios já implantados na região Amazônica e outras regiões do Brasil, foi possível colher as informações necessárias que permitiram a tomada de decisão quanto ao desmatamento deste reservatório.

Os dados obtidos foram analisados e sintetizados no relatório BAL-50-1000-RE "Parecer Sobre a Execução de Desmatamento do Reservatório de Balbina", elaborado pelo CMER em agosto de 1985, cujos fundamentos nortearam a tomada de decisão quanto à necessidade e viabilidade do desmatamento e repousaram basicamente sobre os três aspectos a seguir descritos:

#### a) Imperativo de natureza ecológica

O desmatamento do reservatório com a finalidade de atender o imperativo de natureza ecológica somente resultaria em benefício caso se constituísse em elemento indispensável e imprescindível para a obtenção de melhorias nas condições de qualidade da água e estabilização do sistema.

Os conhecimentos atuais indicam que para o reservatório de Balbina não existe uma relação direta entre a quantidade de matéria orgânica introduzida no ecossistema e o surgimento de efeitos negativos. Outros fatores tais como o tempo de residência, área e morfometria do reservatório, profundidade média, composição do solo, estratificação térmica, e a qualidade da água afluente deverão preponderar, definindo o processo de estabilização do reservatório.

Isso posto, verifica-se que o desmatamento não constitui o único componente a ser considerado quanto à preservação das



condições ambientais do futuro reservatório. Os impactos são conseqüências dos diversos fatores envolvidos, além das características peculiares do reservatório.

Dessa forma, a análise do comportamento esperado para o reservatório de Balbina permite indicar que certamente ocorrerão problemas de degradação na qualidade da água, independentemente da execução do desmatamento.

b) Proteção aos equipamentos da usina

Como mencionado anteriormente, a degradação na qualidade da água ocorrerá independentemente da execução, ou não, do desmatamento. Dessa forma, a ELETRONORTE, consciente deste fato, vem tomando uma série de providências, visando proteger os equipamentos da usina contra a eventual corrosão causada pelas águas do reservatório.

É importante ressaltar que esses efeitos já vêm sendo estudados e são razoavelmente bem conhecidos, tendo sido contornados satisfatoriamente em outras usinas, tanto no Brasil como no exterior.

O detalhamento do projeto, visando inibir possíveis efeitos negativos sobre os equipamentos, vem contemplando uma série de medidas que incluem a execução de pinturas especiais em muitos componentes, a utilização do sistema de tubulações de fácil reposição e a introdução de bocais para a eventual injeção de bactericidas e biostatos no interior das tubulações, entre outros.

c) Viabilidade do desmatamento

Quando se discute a viabilidade da execução do desmatamento do reservatório de Balbina, vários aspectos devem ser considerados, dentre os quais citam-se os seguintes:

- a) magnitude da área a ser desmatada, equivalente a cerca de  $1.580 \text{ km}^2$ , ou seja, cerca de 158.000 hectares;
- b) necessidade de preservação das ilhas, penínsulas e margens do reservatório, como fator fundamental à melhoria das condições de equilíbrio ambiental;
- c) demarcação do limite do espelho d'água em região de floresta e com perímetro de milhares de quilômetros;
- d) tempo necessário para a execução do desmatamento, o qual deve levar em consideração as condições climáticas regionais;
- e) problema de regeneração natural da vegetação (rebrotas), de intensa atividade na região Amazônica, que poderá resultar em agravamento das condições ambientais;
- f) dimensionamento e mobilização de equipamento, pessoal e apoio logístico para sua execução;
- g) pioneirismo da execução desta atividade na escala que se apresenta em Balbina;
- h) custos envolvidos em toda a operação em comparação com os benefícios resultantes.

Além dos aspectos acima enumerados, deve-se considerar ainda que o desmatamento, por mais eficiente que fosse, somente seria capaz de retirar uma parte, de difícil quantificação, da matéria orgânica presente no reservatório, mais especificamente a parte aérea da vegetação. Nesse caso, permaneceriam no local todos os demais componentes (raízes, rizomas e solo orgânico superficial, além do produto da contribuição alóctone trazida pelos rios da bacia de drenagem) que ainda assim poderiam levar a uma degradação das condições da água do reservatório, em face dos demais aspectos envolvidos, tais como: tempo de residência, a profundidade média, a estratificação, etc.

A ELETRONORTE, embasada nos pareceres do CMER, decidiu pela não execução total do desmatamento do reservatório de Balbina, pois o mesmo traria mais efeitos maléficos do que benéficos. Entretanto, decidiu pela execução do desmatamento apenas de uma área próxima à barragem (da ordem de 5.500 ha), com os seguintes objetivos:

- proteger e facilitar a manutenção da usina;
- possibilitar o recolhimento de materiais flutuantes;
- facilitar o tráfego fluvial nas proximidades da usina;
- permitir o acesso ao porto e pátio de processamento de madeiras da usina térmica;
- possibilitar a implementação do projeto de piscicultura nas proximidades da usina.

A execução deste desmatamento traria, secundariamente, consequências favoráveis ao aspecto paisagístico nas proximidades da usina.

Por outro lado, a ELETRONORTE, igualmente embasada em parecer do CMER, decidiu pela implementação de uma série de providências que possibilitarão minimizar os efeitos ambientais negativos e maximizar os prováveis efeitos positivos, resultantes da formação do reservatório, os quais são apresentados com detalhes neste relatório.

## 5.2 COTA INICIAL DE OPERAÇÃO DO RESERVATÓRIO

O projeto da barragem de Balbina vem sendo desenvolvido, considerando as condições de operação da usina, entre as cotas 150 (NA máximo) e 46 (NA mínimo operacional).

A partir dos limites (cotas) de operacionalidade do reservatório, fixados de acordo com as necessidades energéticas, a ELETRO NORTE desenvolveu uma série de estudos visando definir os mecanismos de operação da usina que garantissem o melhor aproveitamento energético com a minimização dos impactos ambientais.

Dessa forma, foram desenvolvidos estudos de simulação da usina considerando as seguintes condições:

- a) operação permanente na cota 50;
- b) operação temporária na cota 46, passando para a cota 50, depois de alguns anos (após a entrada em operação da UHE Cachoeira Porteira).

Os estudos realizados pela ELETRONORTE e CMER (Anexo 5 deste e BAL-50-1000-RE) indicaram que a operação da usina na cota 46, por um período de alguns anos, resultaria numa situação favorável às condições ambientais do reservatório. Dentre os reflexos ambientais favoráveis que deverão advir como resultado dessa operação, foram citados os seguintes:

- a) o tempo de residência médio da água do reservatório seria reduzido de 11,7 meses, para o caso da operação na cota 50, para 6 meses, no caso da operação na cota 46. Considerando que o tempo de residência constitui um dos principais fatores que interferem na qualidade da água, esta redução deverá refletir na melhoria da qualidade da água;
- b) a profundidade média do reservatório se reduzirá de 7,4m para 6m com reflexos favoráveis na qualidade de água;
- c) além do descrito nos itens a e b, a incidência de ventos e do sol sobre o reservatório também é um fator importante à melhoria da qualidade. Essa importância consiste no turbilhamento da coluna d'água e no aumento da atividade do fitoplâncton decorrente da maior insolação, ambos propiciando o aumento do teor de oxigênio dissolvido. O aumento da insolação e da in

tensidade dos ventos decorre da desobstrução física ocasionada pela morte e queda das árvores. No momento em que o nível da água for elevado à cota 50, o reservatório já estará parcialmente desobstruído, permitindo uma maior insolação e incidência de ventos sobre o reservatório;

- d) possibilidade de exploração madeireira, desde que se manifeste econômica, em cerca de 780 km<sup>2</sup>, entre as cotas 46 e 50, com a possível utilização do meio aquático para acesso às áreas e transporte da madeira e equipamentos;
- e) a incorporação da biomassa em etapas, possibilitando uma adaptação gradual do ecossistema às novas condições ambientais impostas;
- f) o aumento da superfície insular, surtindo efeitos positivos para a sobrevivência e operação de manejo da fauna;
- g) a melhor adaptação da fauna aquática às novas condições ambientais em face das esperadas melhorias nas condições da qualidade de água;
- h) a drástica redução, praticamente eliminando a interferência do lago com a área indígena dos Waimiri-Atroari.

Embasada nos estudos efetuados e consciente da necessidade de promover todas as gestões necessárias que resultem em minimização dos impactos ambientais, a ELETRONORTE decidiu pela operação da usina durante cerca de 5 (cinco) anos na cota 46, até a entrada de operação da UHE Cachoeira Porteira.

Além dessa providência, a ELETRONORTE decidiu pela implementação de todas as demais ações que permitam minimizar os impactos que certamente, ainda assim, advirão com a formação do reservatório.

Em face de tais condições peculiares do reservatório de Balbina, o CMER recomendou à ELETRONORTE que promovesse a canalização de

investimentos em mecanismos de manejo os quais, certamente trarão retornos mais satisfatórios do que dirigir tais investimentos para um desnecessário desmatamento total do reservatório.

Baseado em todas as informações disponíveis sobre as condições ambientais do reservatório de Balbina, a ELETRONORTE desenvolveu exaustivos estudos que possibilitaram fixar a operação da Usina na cota 46, os quais são sintetizados no relatório por ela elaborado "Fitomassa da área do reservatório da UHE Balbina" apresentado na íntegra, em anexo.

Com relação a interferência do reservatório com a área indígena é importante registrar que estudos complementares, vêm sendo desenvolvidos visando identificar com maior propriedade a significância, no contexto cultural destas populações, dos impactos gerados pelo empreendimento. Entretanto, dados mais atualizados permitem identificar que a redução de área inundada entre as cotas 50 e 46 não é drástica.

Embora o percentual da área indígena afetada seja de pequena magnitude, somente após uma análise mais aprofundada da questão, com base nos levantamentos topográficos e nos estudos antropológicos de campo, poder-se-á avaliar com maior segurança os reais impactos e indicar as medidas necessárias para minimizá-los.

Entretanto, com relação a cota de operação do reservatório a ELETRONORTE visando compatibilizar os procedimentos executivos e operacionais de obra, com os interesses de natureza ambiental, amplamente enfocados neste Relatório, decidiu, mais recentemente:

- a) o reservatório, inicialmente, fica programado para a cota 46,0m;
- b) as atividades que antecedem o início de fechamento, sejam elas, executivas ou ambientais, devem ser contempladas considerando o reservatório na cota 50m;
- c) atingida a cota 46,0m e, devidamente avaliados e equacionados os impactos ambientais surgidos, o reservatório prosseguirá sua fase de enchimento, até que seja atingida a cota 50,0m.

ANEXO AO CAPITULO 5

FITOMASSA DA ÁREA DO  
RESERVATÓRIO DA UHE BALBINA



## 1. OBJETIVO

O objetivo do presente relatório é analisar o problema da fitomassa existente no reservatório da UHE Balbina.

Trataremos dos efeitos dessa fitomassa na qualidade da água do reservatório, da exploração florestal da área, do aproveitamento econômico da madeira e da utilização da biomassa como combustível.

O consórcio MONASA-ENGE-RIO vem de editar o relatório BAL-50-1000-RE que recomenda que não seja procedido o desmatamento total da área do futuro reservatório de Balbina.

O relatório ressalta que exploração madeireira e desmatamento são atividades completamente distintas. A primeira é uma atividade econômica, e a segunda tem como objetivo efeitos ecológicos.

## 2. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

### 2.1 - Conclusões

O presente relatório nos permite concluir:

- a) Os estudos efetuados demonstram a inviabilidade e a inviabilidade de industrialização local dos produtos madeiros existentes no fitomassa da Área de Reservatório de Balbina.
- b) A produção de carvão vegetal em Balbina far-se-ia a custos muito mais altos que os preços praticados no Brasil para esse produto.
- c) A exportação de toras de madeira comercial apresenta-se como a única possibilidade de ter chances de ser implantada para aproveitamento de madeira.
- d) As propostas recebidas pela ELN motivadas pelo Edital de Chamamento de 12/12/84 para exploração da madeira comercial são altamente prejudiciais a empresa visto que os interessados condicionam sua atuação a absorção pela ELN dos custos de implantação da infraestrutura necessária.
- e) A ELN efetuou todos os estudos necessários a definição de exploração madeireira na região. Esses estudos foram entregues aos interessados e continuam a disposição dos mesmos.
- f) A UTE (6,0 MW) do Canteiro de obras consome 133.000 ton/ano de lenha oriunda da Área de reservatório e que corresponde a explorar aproximadamente 1.500 ha/ano.
- g) A UTE Balbina (50MW) consumirá 643.000 ton/ano de lenha e que corresponderá a explorar aproximadamente 6.126 ha/ano.

- h) A UTE Balbina (50MW) foi contratada na forma "turn key", assim sendo o compromisso econômico "global". Os equipamentos já estão em fase de entrega com mais de 50% em transporte para a obra.
- i) A análise do comportamento esperada para o reservatório de Balbina permite indicar que poderão ocorrer problemas de degradação da qualidade da água independentemente da quantidade de fitomassa afogada. Tal se deve aos outros fatores influentes na qualidade da água, em especial o tempo de residência.
- j) Os estudos ecológicos desenvolvidos mostram que o desmatamento da área de inundação é ecologicamente ineficaz, economicamente inviável e tecnicamente extremamente difícil.
- k) Os estudos mostram que a qualidade da água do lago será grandemente determinada por outros fatores, além do desmatamento, a saber: o tempo residência da água, a profundidade média do reservatório, a composição do solo, a qualidade da água afluyente e a estratificação térmica.
- l) O desmatamento total da área do reservatório trará mais efeitos maléficos do que benéficos. Deverá o desmatamento se restringir a área próxima a barragem com o propósito de facilitar o acesso para a manutenção da usina e o recolhimento de materiais flutuantes.
- m) A operação da UTE Balbina a fio d'água na cota 46 durante os primeiros anos trará uma série grande de vantagens, a saber:

- diminuição da área do reservatório e do tempo de residência da água.
- grande melhoria nas condições ecológicas de qualidade da água do reservatório.
- melhores condições futuras de navegação no reservatório.
- possibilita a retirada, caso seja econômico, de lenha da área do reservatório entre as cotas 46 e 50.
- possibilidade de adiamento de algumas obras na BR 174 para a época em que se decidir elevar o nível d'água para a cota 50.
- reduzir drasticamente, praticamente eliminando, a interferência do lago com a reserva indígena Waimiri Atroari.

## 2.2 - Recomendações

Baseado nesse relatório e nos estudos que o precederam recomenda-se:

- a) Que não seja procedido o desmatamento total do futuro reservatório de Balbina. O desmatamento e limpeza deve se restringir a área adjacente a barragem.
- b) Que se opere a usina a fio d'água na cota 46. Para tal os diversos reflexos técnicos e de prazo sobre as obras e equipamentos devem ser verificados.
- c) Que se acelerem os estudos de definição da área supridora de lenha para a UTE Balbina (50MW) definindo a opção entre áreas entre as cotas 46 e 50 e áreas externas ao reservatório (com ou sem reflexo energético).
- d) Que a exploração comercial de madeira (toras para exportação) seja deixada inteiramente a conta e risco dos interessados. Para tal recomenda-se definir áreas do reservatório e abrir a exploração sob condições juridicamente bem definidas de forma

que não trazer ônus futuros para a FLM.

- a) Que seja implantado forte esquema de Relações Públicas e Comunicação Social específico visando esclarecer diversos públicos, em especial a comunidade local, a comunidade científica e os parlamentares, visando esclarecer com forte apoio técnico a realidade do assunto.

## 3. UTILIZAÇÃO PARA A BIOMASSA DO RESERVATÓRIO

Os levantamentos de campo e inventários florestais desenvolvidos pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia (INPA) e pela Joakko Poyry Engenharia - JPE e apresentados em relação específica quantificam em detalhes a biomassa existente na área do reservatório.

Descreveremos neste item os usos possíveis da biomassa do reservatório e resumidamente as observações a respeito.

### a) Madeira Comercial Industrializada

Os estudos efetuados pela JPE demonstraram a inviabilidade econômica de industrialização da madeira existente na área do reservatório.

### b) Madeira Comercial em Toras

Os estudos efetuados pela JPE mostraram ser esta a única possibilidade passível de ser tentada visando o aproveitamento da madeira comercial. As primeiras tentativas da ELN em abrir a área para exploração não surtiram efeito. Deve-se tentar, no entanto, que particulares tentem explorar por conta própria essa alternativa.

### c) Carvão Vegetal

Foram construídos 5 fornos em Dalbina e fabricado carvão para se estimar o custo de produção e a qualidade do produto. Pode-se produzir carvão de boa qualidade na área. Os testes de laboratório que efetivamos comprovam tal assertiva. Os custos de produção no local (86 a 133 US\$/ton) levam o preço de carvão a ser superior ao dobro do preço de carvão vegetal praticado no Brasil.

### d) Lenha

Parte da biomassa do reservatório está sendo utilizada como lenha alimentando a termelétrica de cantel de obras (6,0 MW). Estudos estão em andamento visando analisar a pos

possibilidade de utilização da biomassa de outra parte do reservatório para alimentar a UTE de SCMW em implantação em Balbina.

#### 4. UNIFORMIDADE DO DESMATEAMENTO

O assunto desmatamento do reservatório vem nos últimos tempos sofrendo severas críticas e questionamentos em relação aos procedimentos adotados e às tomadas de decisões assumidas em empreendimentos anteriores.

Atribui-se este fato a uma grande confusão que se faz e que é fruto da pouca distinção entre duas atividades tais como a exploração florestal e o desmatamento para finalidades ecológicas de uma área sujeita a inundação para formação de reservatórios.

São duas atividades diversas com objetivos e abordagens diferenciadas em função dos resultados finais a que se propõem.

A exploração florestal tem como objetivo a retirada de uma floresta de madeira comercial partindo do pressuposto que essa floresta constitui uma riqueza natural. Muitas vezes esta exploração somente se torna uma atividade economicamente rentável se for feita de forma integrada para diversos usos da fitomassa: toras, dormentes, carvão, lenha, etc...

O desmatamento tem como objetivo limpar o reservatório atendendo a aspectos de natureza ecológica e que devem ser analisados com profundidade e rigor para que seja avaliado o real benefício que tal procedimento trará ao ecossistema como um todo. São portanto dois aspectos muito distintos.

O desmatamento do reservatório para fins de atender a imperativos de natureza ecológica toma como premissa básica possibilitar uma melhoria nas condições de qualidade da água e estabilização do sistema, bem como permitir a preservação da fauna, em especial da fauna aquática.

Sabe-se que não há correlação direta entre a quantidade de matéria orgânica afogada com o surgimento de efeitos no ecossistema, visto que outros fatores podem preponderar na detri-



nição dos efeitos. Dentre esses fatores podemos citar: o tempo de residência da água, a profundidade média do reservatório, a composição do solo, a qualidade da água afluenta e a estratificação térmica.

Assim, ao se analisar o efeito do desmatamento sobre a qualidade da água deve-se ter em mente os seguintes fatores:

- a) O desmatamento somente resultará em benefícios caso a biomassa seja retirada da área a ser inundada, e depositada em local que não permita o seu retorno para o lago. A permanência da biomassa no interior da área seguramente resultará num agravamento das condições limnológicas devido uma maior velocidade na decomposição dessa matéria orgânica.
- b) A baixa profundidade média do reservatório (8m) e a elevada altura média das árvores (superior a 20m) resultará que, caso a floresta permaneça quando do enchimento do lago, as copas de grande parte das árvores não serão afogadas. Considerando que a profundidade máxima do reservatório é superior a 30m é certo que parte da floresta será afogada. Este afogamento, entretanto, será gradativo em função da subida do nível do reservatório. Estes fatos resultam que a incorporação da biomassa foliar irá se processar lentamente a medida que as árvores vão morrendo e consequentemente acarretando a queda de suas folhas. Dessa forma a decomposição da fitomassa deverá ser menos intensa refletindo favoravelmente sobre a qualidade da água.
- c) Em consequência do exposto nos itens a e b acima, verifica-se que a inundação da floresta produzirá efeitos menos nocivos a qualidade da água do que seria produzido caso fosse procedido o desmatamento e mantida a biomassa foliar na área do reservatório.
- d) Sendo procedido o desmatamento da área do reservatório, tal providência deveria ser acompanhada de um rigoroso controle do retrocrescimento da vegetação e colonização da

rea descoberta. De fato, essa biomassa foliar produzida pode se tornar em pouco tempo mais abundante do que a existente na floresta clímax. Este fato pode anular o efeito do desmatamento ou mesmo agravá-lo.

- e) A matéria orgânica responsável pelas modificações das condições da água é basicamente originada da parte aérea das plantas (troncos, galhos, folhas e estruturas florais), da parte subterrânea (raízes e rizomas), do solo orgânico superficial, da vegetação aquática, dos organismos do solo e da contribuição alóctone trazida pelos rios da bacia de drenagem.

O desmatamento, por mais eficiente que fosse, somente seria capaz de retirar uma parte dessa matéria orgânica, especificamente a parte aérea da vegetação. Neste caso, permaneceriam no local todos os demais componentes que, no caso de BALBINA, seriam suficientes para levar a uma degradação das condições da água.

- f) O processo de desmatamento associado a queima do material florestal certamente produzirá efeitos negativos no ecossistema como: impactos profundos sobre a fauna, abalos no mesoclima da região, e poluição atmosférica com consequências imprevisíveis. Além disso a combustão incompleta e a não retirada das cinzas propiciaria um enriquecimento mineral do reservatório influenciando preponderantemente na sua eutrofinação.

Verifica-se portanto que o desmatamento, em especial no caso de Balbina, poderá trazer efeitos mais negativos do que o afogamento da floresta original.

Além disso caso se optasse pelo desmatamento ainda teríamos que considerar os seguintes fatores:

- 1) Dois problemas se destacam de imediato quando se admite proceder ao desmatamento do reservatório: a preservação das ilhas e penínsulas e a demarcação do limite do espelho d'água.

Como é sabido a preservação das ilhas e penínsulas é de grande importância para o equilíbrio do ecossistema devendo merecer todas as precauções necessárias para sua proteção.

A demarcação dos limites do espelho d'água constitui uma atividade de difícil quantificação dos custos e dos prazos envolvidos face as características de execução deste tipo de serviço na região amazônica em área tão extensa.

- II) A execução do desmatamento em paralelo à subida do reservatório torna-se uma tarefa inviável face a magnitude do perímetro da borda do espelho d'água que deveria ser trabalhada concomitantemente.
- III) O fator tempo constitui certamente um dos principais problemas a serem considerados no processo de desmatamento de florestas tropicais. Em área tão extensa como a presente seria impossível efetuar-se o desmatamento em apenas uma estação seca. Assim a rebrota ocorreria.
- IV) O problema relativo a recuperação e rebrota da vegetação deve ainda merecer consideração especial, já mencionado anteriormente.
- V) Os custos do desmatamento de área tão extensa, com total remoção de cinzas (de benefícios ínfimos para a qualidade da água) traria pesado onus econômico para a obra.

## 5. OPERAÇÃO A FIO D'ÁGUA

Efeetuou-se estudo de simulação da operação da UHE Balbina complementada pelas térmicas de Manaus e de Balbina em atendimento do mercado previsto para Manaus.

Nessas simulações foram tentadas duas hipóteses a saber:

- a) iniciando-se a operação da usina com o reservatório cheio, (cota 50)
- b) operando-se a usina a fio d'água na cota 46.

As curvas 1 e 2 da fig. 1 mostram o nível d'água nas hipóteses acima que se verificarão em média nos primeiros anos de operação.

A Tabela 5.1 mostra a vazão vertida esperada nas hipóteses acima.

Da análise do vertimento, verifica-se que na hipótese "a" haverá vertimentos somente no primeiro ano de funcionamento da usina (1988) e a partir do segundo ano praticamente não haverá mais vertimentos, indo naturalmente o nível do reservatório para a cota 46 e não mais se elevando até a entrada em operação da UHE Peracira quando então Balbina poderá, caso necessário, alcançar a cota 50.

Na hipótese "b" que forçou Balbina a operar sempre na cota 46, verifica-se que haverá vertimentos no ano de 1988 e praticamente não haverá vertimento daí por diante. Os vertimentos poderão ser eliminados se houver oscilação do reservatório entre as cotas 46 e 46,50, ou alternativamente depleção além da cota 46.

Até o vertimento havido no primeiro ano poderá ser diminuído se a primeira máquina for antecipada para a data prevista e se elevar a cota 46 no reservatório.

Essas simulações mostram ser baixa a probabilidade de se gerar energia caso se opere Balbina nos primeiros anos a fio

d'água na cota 46.

Tal pode-se antever da própria análise dos dados da usina, visto que cada turbina tem engolimento de  $250 \text{ m}^3/\text{seg}$ . Portanto três turbinas permitem engolir  $750 \text{ m}^3/\text{seg}$  e as 5 turbinas  $1.250 \text{ m}^3/\text{seg}$ .

Tais valores se comparam com:

- . Vazão média anual do rio.....  $577 \text{ m}^3/\text{seg}$
- . Vazão máxima diária do rio.....  $1.750 \text{ m}^3/\text{seg}$

A manutenção de Balbina na cota 46 por 5 anos permitirá:

- a) reduzir a quantidade de massa verde afogada (área de  $1.580 \text{ km}^2$  na cota 46 contra  $2.360 \text{ km}^2$  na cota 50).
- b) reduzir o tempo de residência da água do reservatório (11,7 meses na cota 50-para 6 meses na cota 46) com seu seu reflexo na qualidade da água. (Vide capítulo 6 a seguir).
- c) Menor volume armazenado ( $17.533 \times 10^6 \text{ m}^3$  na cota 50 contra  $9.745 \times 10^6 \text{ m}^3$  na cota 46) com conseqüente menor prazo entre fechamento do rio e início de geração economizando óleo em Manaus e diminuindo o período de vazão nula à jusante da barragem.
- d) Que as árvores afogadas apodreçam na linha d'água (cota 46) e quebrem 4m abaixo do futuro nível do reservatório melhorando a navegação e diminuindo o ancoradouro de na crófitas.
- e) Que na área entre as cotas 46 e 50 a ELETRONORTE possa retirar, caso seja econômico, lenha para a UTE 50MW resol

venho o problema da área supridora de lenha da UTE. Assim, evitaremos tirar lenha de fora do reservatório, bem como não será necessário cortar lenha antecipada da área do reservatório para armazenar. Ressalte-se que com a entrada de Porteira (quando Balbina irá para a cota 50), a UTE não precisará mais queimar lenha.

- f) Algumas obras de elevamento de rodovias e de ponte da BR 174 deverão ser analisadas verificando-se a possibilidade de virem a ser adiadas para a época em que se elevaria o nível d'água para a cota 50.
- g) Reduzir drasticamente, praticamente eliminando, a interferência do lago com a reserva indígena dos Waimiris Atroaris, enquanto permanecer na cota 46.

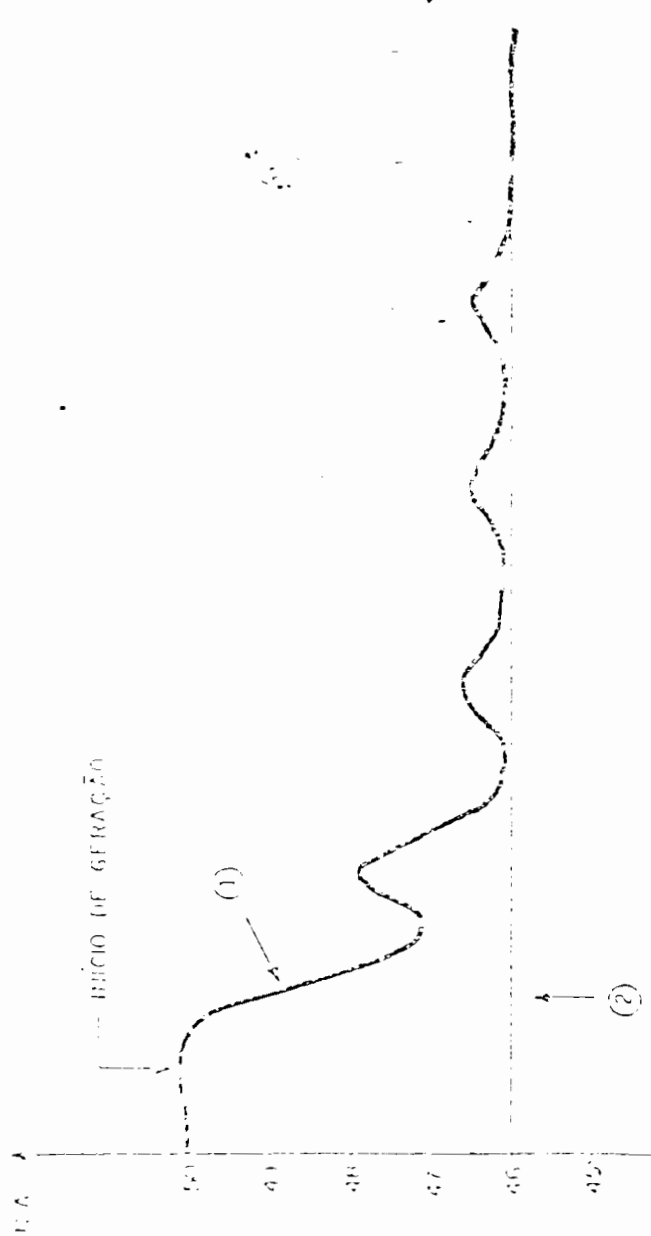
TABELA - 5.1

UHE BALDINA  
 COMPARAÇÃO DE ALTERNATIVAS  
 VERTIMENTO BARRAGEM

Unidade: MWano

ANO	ALTERNATIVA			
	BÁSICA 50 m	FIO D'ÁGUA 46 m	N.A. 46 m DEPLEÇÃO 1 m	N.A. 46 m DEPLEÇÃO 3 m
1988	233,6	228,7	228,6	228,6
1989	5,8	63,9	33,2	10,3
1990	0,4	31,3	17,1	3,8
1991	0,2	31,3	16,0	3,6
1992	0,1	31,3	15,2	3,4
1993	0,0	31,3	14,6	3,3
1994	0,0	31,3	10,3	3,3

Obs.: 1. Valor esperado.



1988 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993



## 6. EFEITOS NA QUALIDADE DA ÁGUA

Foi analisado o efeito na qualidade da água do lago de Balbina para diversas possibilidades de enchimento e para duas hipóteses básicas: enchimento do reservatório até a cota 50, e operação a 110 m<sup>3</sup>/s na cota 48.

Utilizou-se o modelo OXY-STRATIF desenvolvido pelo DELFT HYDRAULICS LABORATORY (HOLANDA).

### a) Enchimento até a cota 50

De acordo com a informação preliminar fornecida pelo INPA, a inundação da vegetação na área do futuro reservatório de Balbina consumiria, para a estabilização do material orgânico, uma quantidade de oxigênio de 4000 g/m<sup>2</sup>.

Essa DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) refere-se apenas a parte da vegetação de degradação rápida, ou seja, folhas, litter e galhos finos.

O modelo considera que 80% desta DBO (4000gO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>) levará 3000 dias para ser degradada, 10% levará 150 dias e os outros 10% levarão 15 dias. O tempo de incorporação da vegetação inundada não foi considerado, principalmente quanto a queda das folhas, tendo sido assumida a incorporação instantânea de toda a biomassa vegetal. Esse procedimento oferece uma razoável margem de segurança dos prognósticos, uma vez que se sabe que durante a real inundação da área a incorporação da biomassa ocorrerá paulatinamente.

O gráfico 1, em anexo, mostra a média de oxigênio, ponderada pelo volume de cada camada, versus o tempo de simulação, que no caso foi de 8 anos. Cada curva define um cenário de desenvolvimento, ou seja:

DBO = 4000g O<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> - 0% de desmatamento  
DBO = 3000g O<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> - 25% de desmatamento  
DBO = 2000g O<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> - 50% de desmatamento  
DBO = 1000g O<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> - 75% de desmatamento

Para todos os cenários houve anóxia nos primeiros 2 anos mostrando, após este período, uma recuperação que depende rá mais da eutrofização, provocada pelo acúmulo de nutrientes, do que da degradação da massa vegetal inundada.

O gráfico 2, em anexo, mostra a flutuação da termocline pa ra 2 anos de simulação. Observa-se uma estratificação permanente, com uma diferença de temperatura entre o epilímnio (camada superior) e o hipolímnio (camada inferior) de 5°C, em média. Essa estratificação provocará uma separação física entre as duas camadas de densidades (temperaturas) diferentes, tornando o hipolímnio um sistema isolado do epilímnio. Assim, mesmo que haja uma oxigenação no epilímnio esse processo não atingiria o hipolímnio, permanecendo o último, sob condições naturais, anóxico enquanto durar a estratificação.

O gráfico 3 mostra a quantidade de oxigênio dissolvido distribuído pela profundidade do reservatório e por meses de simulação, no caso 24 meses. Utilizou-se o cenário de 100% de desmatamento, com uma DBO remanescente de 1000g O<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>. Observa-se que o epilímnio permaneceu oxigenado enquanto o hipolímnio permaneceu anóxico. Essa oxigenação do epilímnio possibilita o planejamento de um controle biológico da eutrofização.

Vale a pena ressaltar que mesmo com 100% de desmatamento haveria uma DBO de pelo menos 1000g O<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>, provocada pelo material carregado pelos rios tributários, pelas chuvas, pela escoamento superficial etc., somando ainda o material orgânico do solo. Essa DBO poderia ser representada pelo cenário de 75% de desmatamento; (vide gráfico 1 em anexo).

### b) Enchimento até a cota 46

Mantendo-se o reservatório na cota 46 e turbinando-se a peças e sempre a vazão afluentes, observam-se as seguintes vantagens:

- . inundação de uma área, aproximadamente, 800 km<sup>2</sup> menor;
- . inundação de uma biomassa sensivelmente menor (2,7Mt de nessa área, aproximadamente);
- . possibilidade de antecipar a cota de inundação da usina; e
- . possibilidade de postergar as despesas referentes às obras na BR 174.

O gráfico 4 apresenta a média de oxigênio ponderada pelo volume de cada camada, já que o modelo considera o reservatório dividido em camadas horizontais. Observa-se uma diminuição considerável da DBO nos primeiros meses de enchimento, além de uma diminuição no tempo de recuperação em aproximadamente 2 anos.

O gráfico 5 indica que o epilimnio deverá estar sempre ar róbio, desde o primeiro mês de turbinamento (05/87), proporcionando condições de sobrevivência a algumas espécies mais resistentes. Este fato sugere, desde já, a exequibi lidade de um projeto de piscicultura e de controle biológico no reservatório.

### c) CONCLUSÕES

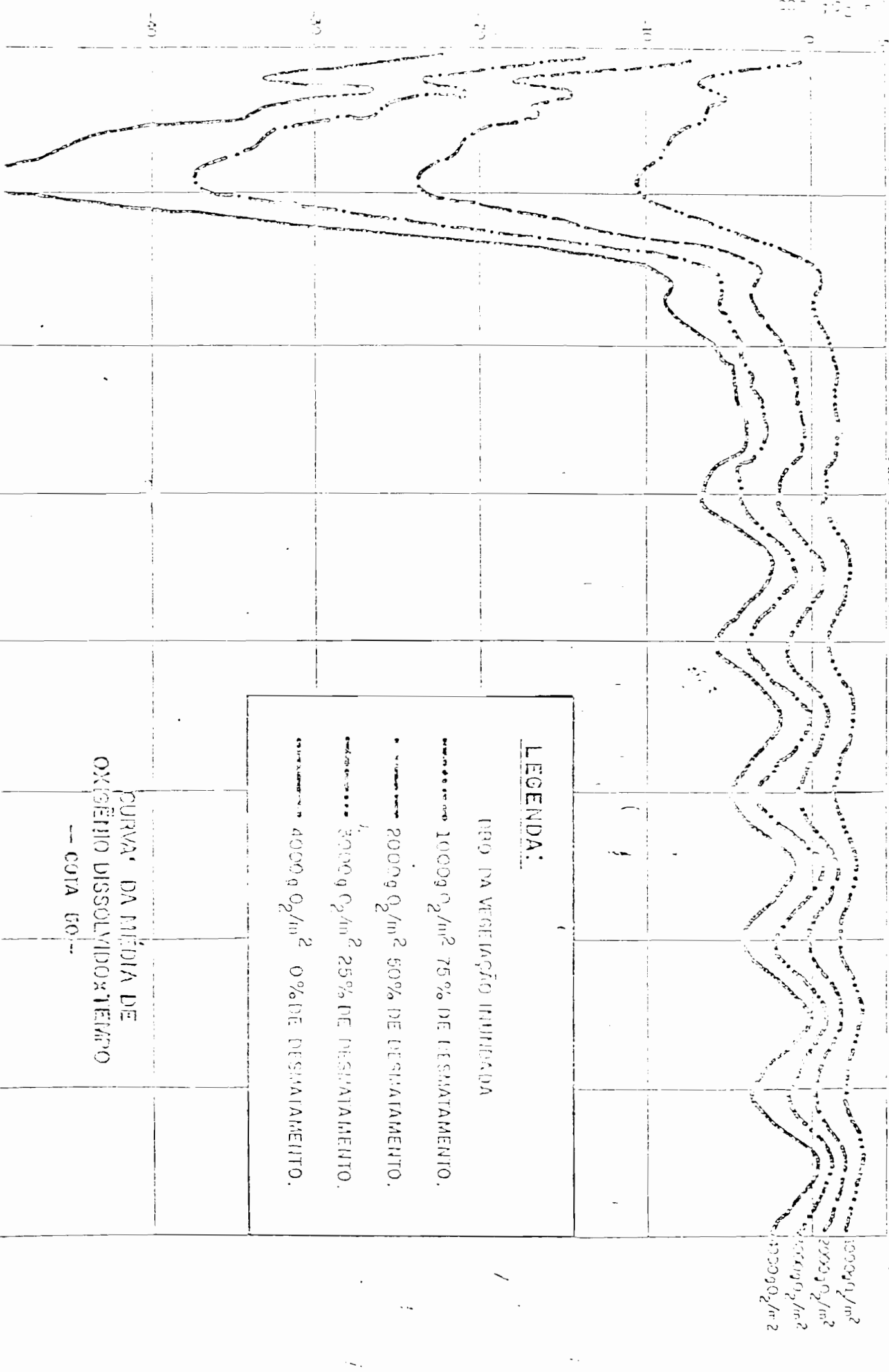
Essas simulações nos permitem concluir:

- C.1 O desmatamento (mesmo com a retirada de matéria vegetal da área de inundação) não eliminaria os problemas de qualidade d'água que poderão surgir.
- C.2 Espera-se queda do nível de oxigênio com fortes efeitos na qualidade da água do reservatório nos primeiros anos de operação independentemente de grande desmatamento.
- C.3 A operação na cota 46 apresenta grande melhoria sob

e ponto de vista ecológico para a qualidade da água.

- c.4 Em vista do grande efeito benéfico para a qualidade da água recomenda-se que a UHE Balbina seja operada na cota 46.

DEZ 87 DEZ 88 DEZ 89 DEZ 90 DEZ 91 DEZ 92 DEZ 93 DEZ 94 (ANOS)



**LEGENDA:**

PRO DA VEGETAÇÃO INIBIDA

10000 g O<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> 75% DE DESMATAAMENTO.

20000 g O<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> 50% DE DESMATAAMENTO.

30000 g O<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> 25% DE DESMATAAMENTO.

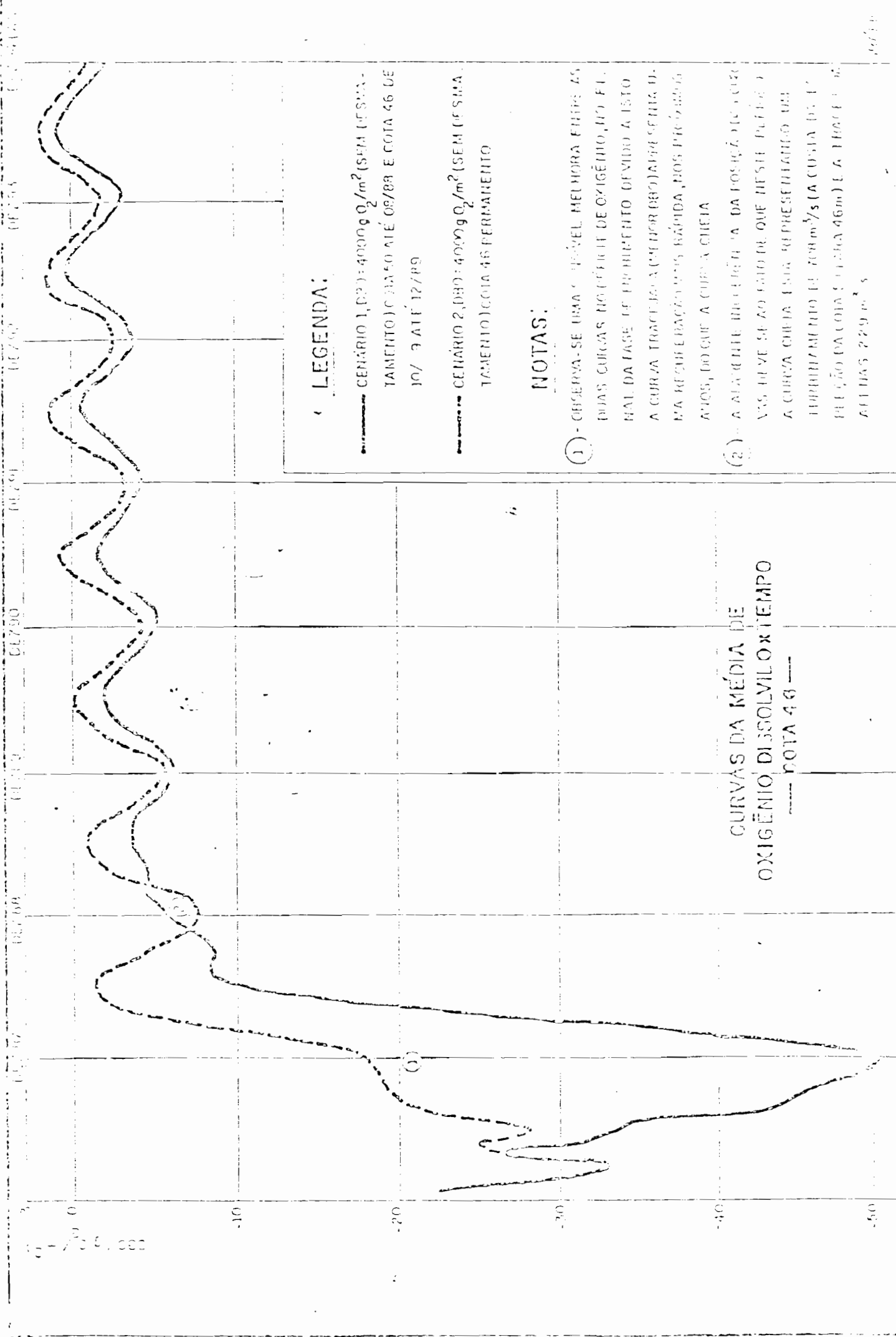
40000 g O<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> 0% DE DESMATAAMENTO.

CURVA DA MÉDIA DE  
OXIGÊNIO DISSOLVIDO X TEMPO

--- COTA 60 ---



2	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
39,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
30,0	6,6	6,7	6,6	6,6	6,5	6,5	6,5	6,5	6,4	6,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23,0	3,7	3,8	3,8	3,4	3,0	2,8	3,0	3,3	3,5	3,5	6,3	6,4	6,5	6,6	6,6	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,4	6,4	6,4	6,5	6,6	6,6
16,0	1,2	1,4	1,6	1,2	0,9	0,6	0,9	1,0	1,0	1,2	2,4	2,9	2,9	2,9	3,0	3,2	3,4	3,3	3,4	3,5	3,5	3,5	3,3	3,1	3,1	3,1	3,1
9,0	0,1	-0,5	-0,2	-0,5	-0,7	-0,8	-0,6	-0,5	-0,6	-0,3	0,1	0,1	0,0	0,0	0,4	0,8	1,4	1,9	1,6	1,5	1,5	1,3	0,9	0,6	0,6	0,6	0,6
2,0	-4,6	-2,2	-1,6	-1,7	-1,8	-1,7	-1,6	-1,7	-1,8	-2,0	-2,1	-2,0	-2,1	-2,2	-1,6	-0,9	0,0	0,3	0,5	0,2	0,0	0,3	-0,3	-0,3	-1,3	-1,5	-1,5
20,0	-4,0	-3,5	-2,7	-2,7	-2,6	-2,5	-2,3	-2,5	-2,7	-3,0	-3,2	-3,5	-3,7	-3,8	-3,1	-2,1	-1,0	-0,5	-0,3	-0,6	1,0	-1,4	-2,1	-2,7	-3,1	-3,1	-3,1
18,0	-5,0	-4,5	-3,6	-3,5	-3,2	-3,0	-2,8	-3,0	-3,4	-3,8	-4,1	-4,5	-4,9	-5,0	-4,2	-3,0	-1,7	-1,1	-0,8	-1,2	1,9	-2,2	-3,1	-3,8	-4,3	-4,3	-4,3
16,0	-5,8	-5,2	-4,3	-4,1	-3,7	-3,4	-3,1	-3,5	-3,9	-4,4	-4,8	-5,3	-5,8	-6,0	-5,0	-3,7	-2,2	-1,5	-1,2	-1,7	-2,3	-2,9	-3,8	-4,6	-5,1	-5,1	-5,1
14,0	-6,4	-5,8	-4,7	-4,5	-4,1	-3,7	-3,4	-3,8	-4,3	-4,8	-5,2	-5,9	-6,5	-6,7	-5,6	-4,2	-2,5	-1,8	-1,5	-2,0	-2,7	-3,3	-4,3	-5,3	-5,9	-5,9	-5,9
12,0	-6,8	-6,2	-5,1	-4,8	-4,3	-3,9	-3,6	-4,0	-4,5	-5,1	-5,6	-6,3	-6,9	-7,2	-6,0	-4,5	-2,8	-2,0	-1,7	-2,2	-2,9	-3,6	-4,7	-5,7	-6,3	-6,3	-6,3
10,0	-7,1	-6,5	-5,3	-5,1	-4,5	-4,1	-3,8	-4,2	-4,7	-5,3	-5,8	-6,6	-7,3	-7,5	-6,3	-4,8	-3,0	-2,2	-1,8	-2,4	-3,1	-3,8	-5,0	-6,1	-6,6	-6,6	-6,6
8,0	-7,3	-6,7	-5,5	-5,2	-4,7	-4,2	-3,9	-4,3	-4,9	-5,5	-6,0	-6,8	-7,5	-7,7	-6,5	-4,9	-3,1	-2,3	-1,9	-2,5	-3,2	-4,0	-5,2	-6,3	-6,8	-6,8	-6,8
6,0	-7,4	-6,8	-5,6	-5,3	-4,7	-4,3	-3,9	-4,3	-4,9	-5,6	-6,0	-6,9	-7,6	-7,9	-6,6	-5,0	-3,2	-2,4	-2,0	-2,5	-3,3	-4,1	-5,3	-6,4	-6,9	-6,9	-6,9
4,0	-7,5	-6,9	-5,7	-5,4	-4,8	-4,3	-4,0	-4,4	-5,0	-5,6	-6,1	-6,9	-7,7	-7,9	-6,6	-5,1	-3,2	-2,4	-2,0	-2,6	-3,4	-4,1	-5,4	-6,5	-7,1	-7,1	-7,1
2,0	-7,5	-6,9	-5,7	-5,4	-4,8	-4,3	-4,0	-4,4	-5,0	-5,6	-6,1	-7,0	-7,7	-7,9	-6,6	-5,1	-3,2	-2,4	-2,0	-2,6	-3,4	-4,1	-5,4	-6,5	-7,1	-7,1	-7,1



CURVAS DA MÉDIA DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO X TEMPO  
 ----- COTA 46 -----

**LEGENDA:**

- CENÁRIO 1, DQ = 4000 g O<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> (SEM DESMATAMENTO) COTA 46 ATÉ 08/88 E COTA 46 DE 10/ 9 ATÉ 12/89
- - - - CENÁRIO 2, DQ = 4000 g O<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> (SEM DESMATAMENTO) COTA 46 PERMANENTE

**NOTAS:**

- (1) - OBSERVA-SE UMA POSSÍVEL MELHORA ENTRE AS DUAS CURVAS NO PÉQUITO DE OXIGÊNIO, NO FINAL DA FASE DE PERÍODO DEVIDO A ISTO A CURVA TRACELHA A (CENÁRIO 1) APRESENTA NA RESCUEÇÃO MAIS RÁPIDA, NOS PRIMEIROS ANOS, DO QUE A CURVA CIEIA
- (2) - A ALTA DIFERENÇA DA POSIÇÃO DE CURVAS DEVE SE DEVIDO QUE NESTE PÉQUITO A CURVA CIEIA ESTA REPRESENTANDO UM DEBILITAMENTO DE 700 m<sup>3</sup>/s (A CUSTA DE 17 PRECÃO DA COTA 46 PARA 46m) E A TRACELHA 229 m<sup>3</sup>/s



7. EXPLORAÇÃO FLORESTAL E SUPRIMENTO DAS COMUNIDADES

7.1 - Introdução

O Decreto nº 854898, de 13.04.61, estabeleceu em seu Artigo 1º que "Ficam declaradas de utilidade pública, para fins de desapropriação, as áreas de terra com benfeitorias, de propriedade particular, no total de aproximadamente 10.344,90 Km<sup>2</sup> (dez mil, trezentos e quarenta quilômetros quadrados e noventa hectômetros quadrados), situadas nos Municípios de Novo Airão, Uruará, Silves e Itapiranga, Estado do Amazonas, necessárias à formação do Reservatório da Usina Hidrelétrica de Balbina, no Rio Uatumã". Em seu Artigo 3º o referido Decreto estabeleceu que "Fica autorizada a Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A. - ELETRONORTE a promover a desapropriação das referidas áreas de terra com benfeitorias, na forma da legislação vigente, com os recursos próprios".

Em reunião realizada em 11.02.63, o Senhor Ministro das Minas e Energia orientou a Diretoria da ELETRONORTE determinando que essa empresa assumisse a coordenação dos estudos relativos à exploração florestal da área do reservatório da UHE Balbina.

Nessa conformidade, a ELETRONORTE, visando ao aproveitamento dos recursos florestais da área a ser inundada pelo reservatório, decidiu realizar o levantamento e a avaliação do potencial econômico de tais recursos de modo a dispor dos subsídios necessários a incentivar o empresário a implantar, na área, projetos para extração e utilização desses recursos antes do fechamento da barragem e inundação da área.

Em 20.06.63 foi contratada a Jackko Poyry Engenharia Ltda, empresa nacional de engenharia consultiva, objetivando o desenvolvimento dos estudos relativos à ex

extração e utilização dos recursos florestais da referida área.

Em reunião havida em 16.05.84 com empresários e representantes do setor madeireiro, que contou com a presença do IEBDF, a ELETRONORTE expôs seu programa de trabalho e principais resultados dos estudos até então realizados.

## 7.2 - PRINCIPAIS RELATÓRIOS EMITIDOS

### a) Reservatório

- . Inventário Florestal de Verificação e Complementação - Bacia de Inundação da UHE.
- . Bacia de Inundação da UHE Balbina - Definição do Potencial Madeireiro.
- . Bacia de Inundação da UHE - Aproveitamento dos Recursos Florestais.
- . Extração e Utilização da Biomassa Florestal da Área do Reservatório.
- . Exploração Florestal e Limpeza da Bacia de Inundação.
- . Industrialização de Madeira - Avaliação Econômica.
- . Produção de Carvão Vegetal.
- . Relatório Sobre Tópicos de Produção de Carvão Vegetal na UHE de Balbina.
- . Exportação de Toras - Avaliação Técnico-Econômica.
- . Balbina - Estudo de Mercado - Produtos Madeireiros.
- . Balbina - Estudo de Mercado Potencial para Carvão Vegetal.

b) UTE Cantaleros (6 MW)

- . Inventário Florestal de Verificação e Complementação - Área de Suprimento da UTE Cantaleros (6 MW).
- . Balbina - Dimensionamento das Equipes de Exploração de Madeira - Suprimento da UTE Balbina (6 MW).

c) UTE Balbina (50 MW)

- . Projeto Conceitual de Pátio de Madeira da UTE Balbina (50 MW).
- . Pré-seleção de Áreas para Suprimento de Madeira da UTE Balbina (50 MW).
- . Variação do Poder Calorífico Inferior da Madeira em Função da Umidade.
- . Estocagem a Céu Aberto de Madeira em Toras.
- . Alternativa de Recomposição da Cobertura Florestal de Áreas Exploradas - Reflorestamento - Plano de Experimentação Florestal.

### 7.3 - PRINCIPAIS RESULTADOS DOS ESTUDOS

Inicialmente, foi realizado o inventário florestal, através de amostragens no campo, objetivando identificar a tipologia florestal e as espécies existentes, bem como quantificar os volumes de madeira por classe de diâmetro das árvores e o volume de resíduos florestais, compostos por árvores finas (diâmetro de 5 a 10 cm) e galhadas.

Esse inventário florestal permite estimar o volume de troncos em cerca de 161 m<sup>3</sup>/ha e de resíduos florestais em aproximadamente 41 m<sup>3</sup>/ha, totalizando o volume de madeira da ordem de 202 m<sup>3</sup>/ha, em termos médios. A distribuição desses volumes por classe de diâmetro está apresentada no Quadro 7.3.1.

QUADRO 7.3.1

VOLUME E FREQUÊNCIA DE ÁRVORES POR CLASSE DE DIÂMETRO

CLASSE DE DIÂMETRO (cm)	NÚMERO DE ÁRVORES/ha	VOLUME (m <sup>3</sup> /ha)
10 - 20	185	21,1
20 - 30	85	31,9
30 - 40	27	24,2
40 - 50	17	26,2
50 - 60	7	17,2
60 - 70	4	12,8
70 - 80	2	8,3
80 - 90	1	7,4
90 - 100	0,5	2,7
ACIMA DE 100	0,7	9,6
SUB-TOTAL		161,4
RESÍDUOS FLORESTAIS		41,0
T O T A L		202,4

OBS.: os resíduos florestais são compostos por árvores finas (diâmetro de 5 a 10 cm) e galhasas.

Com base nos resultados do inventário florestal, foram desenvolvidos estudos relativos aos usos potenciais da madeira cuja conclusão básica está apresentada no Quadro 7.3.2.

QUADRO 7.3.2

USOS POTENCIAIS DA MADEIRA

USO POTENCIAL	VOLUME MÉDIO	
	m <sup>3</sup> /ha	%
. COMERCIAL	66	33
. CARVÃO PARA ENERGIA	53	26
. CARVÃO VEGETAL	57	28
. OUTROS	26	13
T O T A L	202	100

Para a análise de viabilidade econômica, foram estudadas as seguintes alternativas de utilização da madeira de reflorestamento:

- madeira serrada
- laminado ou compensado
- formado ou madeira alternativa
- outros

As alternativas de implantação de unidades industriais para o processamento da madeira comercial não se mostraram economicamente viáveis, sendo o curto prazo para exploração fator decisivo.

Concomitantemente aos estudos anteriormente mencionados, foram desenvolvidos estudos do mercado de produtos madeireiros, tanto o interno como o externo, cujos resultados indicaram, para o mercado interno de terras, a capacidade de absorção de cerca de 100.000 m<sup>3</sup>/ano, e um potencial de exportação de terras da ordem de 1.000.000 m<sup>3</sup>/ano.

Estimativas do custo operacional de exploração da madeira comercial, apresentadas no Quadro 3.3, indicam um custo de cerca de US\$ 34,00/m<sup>3</sup> posto Manaus, e um custo de madeira embarcada, pronta para exportação, de aproximadamente US\$ 40,00/m<sup>3</sup>, FOB Manaus, a preços de outubro de 1983, sendo US\$ 1,00 = CR\$ 22,00.

Essas estimativas demonstram que o custo da madeira comercial não é competitivo no mercado interno, porém apresenta-se dentro dos padrões de mercado externo. Assim sendo, a única alternativa viável para utilização da madeira comercial seria a exportação de terras.

Os resultados desses estudos foram apresentados aos empresários do setor madeireiro, em reunião coordenada pelo MISTRONORTE, realizada em Brasília, em 16.05.84.

ANEXO 1.10.

CUSTOS OPERACIONAIS DE EXPLORAÇÃO, TRANSPORTE E BARRAS  
QUE DA MADEIRA COMERCIAL.

Descrição	CUSTO (Crs/m³)
EXPLORAÇÃO E TRANSPORTE ATÉ BALDINA 140 Km	21,30
FRETE BALDINA - MANAUS (MADEIRA CLAS- SIFICADA)	12,57
TOTAL POSTO MANAUS	34,00
DESPESAS PORTUÁRIAS	6,00
TOTAL FOB MANAUS	40,00

Preço de outubro de 1988.

US\$ 1,00 = Crs 822,00

#### 7.1 - EDITAL DE CHAMAMENTO PARA EXPLORAÇÃO DA FLORESTA NA ÁREA DO FUTURO RESERVATÓRIO DA UHE BALDINA

A EMPLACONIDE decidiu convocar empresas interessadas  
em fazer exploração madeireira. Em 12.10.88 fez públi-  
car edital de chamamento que teve por objetivo:

- identificar o interesse real dos diversos grupos em  
realizar a exploração;
- localizar a área em função das inscrições manifestadas;
- avaliar o potencial econômico e experimentar se cada  
proponente em relação à área que pretendiam explorar,  
de modo que os trabalhos de retirada da madeira ti-  
vessem cronograma compatível com as necessidades da  
EMPLACONIDE.

As propostas e soluções não consideram a utilização de instalações próprias das empresas pretendidas, mas sim a construção e funcionamento da área. O prazo foi estabelecido para maio de 1964 até 11.03.65, para apresentação de propostas que visassem, exclusivamente, à exploração da madeira do material.

As duas propostas recebidas foram analisadas. Uma apresentava distorção considerável em relação a certos pontos, em especial, aquelas no sentido de que a ELM arcar-se com a maior parte dos custos infraestruturais necessários à exploração. Tais custos não têm de estranhar a finalidade da obra hidroelétrica, montariam a valores elevados e gerariam ainda mais o espreendimento. Essas propostas mostraram também a baixa economicidade da exploração da madeira.

#### 7.1 A UTE CANTEIRO (6 MW)

A oportunidade para implantação de termelétricas a lenha se apresentou quando do início das obras civis das Usinas Hidroelétricas de Balbina, no Amazonas, e de Canaã, em Rondônia.

A necessidade de ser dada uma destinação à parte da madeira existente na área do reservatório, vinculada à produção de suprimento de energia elétrica nos Cantos de Canaã, propiciou a condição para se iniciar uma exploração de madeira para fins industriais. Um tipo de madeira servindo de combustível para uma Usina Termelétrica a Vapor.

Um dos graves problemas que vem enfrentando ao longo dos últimos anos as empresas concessionárias de energia elétrica no Brasil é a importância do projeto de repartição, o que prejudica a realização de um programa de manutenção adequada. Assim, considerou-se desejável utilizar-se equipamentos de fabricação nacional, com o que se pretendeu contornar esse inconveniente. Outros requisitos que nortearam a instalação foram o prazo de fornecimento, que deveria ser o mais curto possível, e ter o menor investi-

entre indústrias parafúas, além de serem capazes de oferecerem relativa facilidade tanto pr vista para o desenvolvimento de instalações. Para atender a essas condições, optou-se pelo emprego de turbinas do simples estágio, de largo emprego na indústria algodoeira, mesmo em propósitos de um melhor rendimento estrutural, tal qual seria verificado por um estudo feito em escala de protótipos e de ensaios importantes.

A UTE Cantareira de Obras da UHE Buzina é composta de 1 alternadores de 1,5 MW, 4,16 KV, 60 Hz, 1.800 rpm, fator de potência = 0,8. Um dos geradores é selecionado permanentemente em reserva.

Os geradores são acionados por turbinas de 2.100 KW, que giram a 5.400 rpm. Um redutor de velocidade para 1.800 rpm completa o conjunto motor.

As turbinas são acionadas por vapor a 20 kg/cm<sup>2</sup>, 200°C, produzido por duas caldeiras, cada uma com capacidade para produzir 60 toneladas de vapor por hora.

O melhor conhecimento das características das condições locais da região resultou na necessidade das caldeiras serem providas de sistemas que permitam variação contínua das cargas. Isto porque v rios da região que variam rapidamente as condições de vazão, maré, nível, etc., que se agregam durante o período de cheia, tornando bastante difícil. Por isso, adotou-se grelha de tipo rotativa.

A grelha é acionada por sistema hidráulico, permitindo variar a rotacão de acordo com as condições de vazão.

A alimentação do cavado é fornecida é feita pelo alimentador tipo rotativo que descarrega os cavados num tubo inclinado. Este leva ao distribuidor pneumático, o qual se



o gás é enviado para a combustão na fornalha. As partículas são rasgadas em suspensão e as maiores caem a granel.

A análise de segurança operacional levou à introdução nos dois reatores um sistema de segurança de emergência à óleo líquido, a qual, em condições normais, ajuda a sustentar ou complementar eventualmente a geração de vapor. A ignição do óleo é obtida com gás GLP.

O sistema de preparação, estocagem e alimentação de covões é controlado basicamente por 2 picadores a tambor, com capacidade de 10 t/h cada um, e diâmetro máximo admissível do toro alimentada de 30 cm. O sistema de transportadores de covões para os cavacos tem uma capacidade de projeto de 30 t/h. Os cavacos são armazenados numa pilha cônica, sendo a recuperação feita por um sistema de roscas sem fim com movimento numa extensão de 20m. A velocidade de deslocamento das roscas é de 1,5 cm/s. A alimentação de cavacos para a fornalha é feita por um outro sistema de covões transportadores, com colunares, cuja capacidade também é de 30 t/h.

O custo da instalação da Usina Termelétrica de Central de Usina de Itaipava de MW foi de R\$ 10,7 bilhões e entrou em março de 1984, correspondendo a aproximadamente 100 MW instalados (100 x 1,07 = R\$ 1.070.000).

A geração média de energia elétrica está em torno de 2,3 MW médio, com uma demanda máxima de 3,6 MW, sendo o fator de carga de aproximadamente 0,6.

Dessa forma, a geração anual de energia elétrica é:

$$2,3 \times 8.760 = 20.148 \text{ MWh/ano}$$

O consumo específico de madeira dessa UTE está em torno de 0,0 t/MWh. Assim sendo, o consumo anual de madeira é:

$$1,1 \times 120.146 = 132.161 \text{ m}^3/\text{ano}$$

Tem-se observado que a madeira consumida nas us. UTE tem densidade próxima da unidade. Assim sendo, o volume consumido anualmente é de 120.888 m<sup>3</sup>/ano.

As áreas a serem exploradas, com terra e madeira tem de ser mantidas em torno de 100.000 m<sup>2</sup> e um volume de madeira explorado anualmente de:

$$1,1 \times 120.888 = 132.977 \text{ m}^3/\text{ano}$$

A disponibilidade média de madeira (árvores de 10 a 30 cm de diâmetro) tem sido de 90 m<sup>3</sup>/ha, sendo portanto a área anualmente explorada de:

$$132.977/90 = 1.478 \text{ ha/ano.}$$

Considerando-se os valores acumulados desde o início da exploração florestal, o custo médio da madeira posta p/ andar totaliza US\$ 27,65/m<sup>3</sup>, no período de 29.06.83 a 19.05.85, e preços de maio de 1985 (US\$ 1,00 = CR\$35.215,48)

#### 7.6 A UTE BALBINA (50 MW)

Seguindo orientações superiores, a ELETRONORTE desenvolveu, em 1964, o estudo de viabilidade de uma usina termoeletrica a gás instalada ao lado de UTE Balbina, objetivando consumir, como combustível, madeira da área de reserva florestal da usina hidroelétrica. De acordo com o referido estudo de viabilidade, esta usina termoeletrica, cuja instalação visa a complementar o suprimento de energia elétrica à cidade de Manaus, foi dimensionada com 50 MW de potência instalada, sendo duas unidades de 25 MW.

Com base nas diretrizes estabelecidas pela ELETRONORTE, a ELETRONORTE firmou, em fevereiro de 1983, o contrato, no modalidade "turn key", do projeto, fabricação dos equipamentos, montagem e colocação em operação comercial desta

TEC, desenvolvimento, financiamento e construção. O custo estimado para o projeto e início da operação da UTE em junho de 1982. Por problemas orçamentários, a previsão atual de entrada nessa usina é FGV/88.

O projeto básico do pátio de picagem bem como os documentos básicos de licitação estão prontos. Aguarda-se um contrato para se proceder à licitação e contratação, na modalidade "turn key", do projeto executivo, fabricação dos equipamentos, montagem e colocação em operação do referido pátio de picagem.

Os investimentos relativos às instalações da UTE Báltina (60 MW) são estimados da seguinte maneira:

a) UTE Báltina

- Projeto, fabricação dos equipamentos, montagem e colocação em operação

Preços de outubro de 1982; US\$ 1,00 = CR\$218,18

	US\$ x 10 <sup>3</sup>
. parte importada	16.150
. parte nacional	71.398
TOTAL	87.548

- Obras civis

Preços de setembro de 1980; US\$ 1,00 = CR\$ 56,64

US\$ 24.488 x 10<sup>3</sup>

b) Pátio de Picagem

- Projeto, fabricação de equipamentos, montagem e colocação em operação

Preços de junho de 1985; US\$ 1,00 = 5.700,87

US\$ 10.650 x 10<sup>3</sup>

- Obras civis

Preços de setembro de 1980; US\$ 1,00 = CR\$ 56,64

US\$ 2.180 x 10<sup>3</sup>

com o valor de 1,4 para os custos civis, o valor de 1,17 para o preço de aquisição das turbinas, e de 1,0 para o custo de instalação de valor de 1,0. arrendadas para junho de 1985 através dos índices da coluna 2 "Disponibilidade Interna" da revista "Conjuntura Econômica", da FGV, tem-se os seguintes valores para os custos civis, em milhares de unidades monetárias em junho de 1985:

- Custos civis	110 x 10 <sup>3</sup>
- UTE Balbina	116.347.692
- Pátio de Picoagem	10.367.146
TOTAL	126.714.838

Se o US\$1,00 = CR\$ 5.728,67, em junho de 1985, as obras civis representam US\$ 21.119 x 10<sup>3</sup>

Considerando-se que o contrato relativo a projeto, fabricação de equipamentos, montagem e colocação em operação da UTE Balbina envolve financiamentos externos, pode-se considerar constante seu valor em dólares.

A estimativa de investimento em projeto, fabricação de equipamentos, montagem e colocação em operação do pátio de picoagem foi elaborada a preços de junho de 1985.

Feito formal o investimento total das instalações da UTE Balbina, a preços de junho de 1985, é estimado em

- Equipamentos	US\$ x 10 <sup>3</sup>
. UTE Balbina	87.842
. Pátio de Picoagem	10.610
- Custos civis	28.119
TOTAL	126.571

Esse total de cerca de US\$ 126 milhões corresponde a um investimento US\$ 2.400/kW instalado.

No acordo com o projeto, a UTE Balbina será composta de



o UTE para conjuntos por 100, o que se refere à  
comprovação de um acordo para o ano de 1981 e con-  
gelo em Balbina em setembro de 1981.

10. Equipamentos nacionais

70% em transporte para Balbina, com previsão de cha-  
gada até o final de 1980.

100% em fabricação

. Obras civis

Terraço e obras prontas.

Início das obras civis previsto para outubro de 1981  
(ainda não autorizadas).

- Básico de Licitação

. Equipamentos

Projeto básico e documentor básicos da licitação  
prontos.

Licitação e contratação pendentes de autorização.

. Obras civis

Pendentes de contratação.

Em decorrência do excesso de recursos de capital para in-  
vestimento, o início da operação tanto de UHE como de UTE  
Balbina foi adiado em relação ao cronograma inicial. Atu-  
almente, os principais marcos de empreendimento correspon-  
dentes ao plano hidrotérmico são os seguintes:

- Contratos:

UHE Balbina

- . elevio do rio - nov/80
- . fechamento do reservatório - jan/81
- . início de operação - abr/86

UTE Balbina (50 MW)

- . testes - set/87
- . início de operação - fev/88

- Consumo de combustível:

UTE Balbina - Manaus

... energia/ano = 328,500

Área de Reserva

... início de exploração = maio/87

Considerando-se para a UTE Balbina (50 MW), o fator de disponibilidade de 75%, a geração anual de energia será:

$$0,75 \times 50 \times 8.760 = 328.500 \text{ MWh/ano}$$

Adotando-se o consumo específico de cavacos de 1,78 t/MWh, o consumo total será:

$$1,78 \times 328.500 = 584.730 \text{ t/ano}$$

Considerando-se para a exploração, transporte e manuseio da madeira perdas de 10% e densidade aproximada de unidades, o volume a ser explorado anualmente será:

$$1,1 \times 643.200 = 707.520 \text{ m}^3/\text{ano}$$

Considerando-se a disponibilidade média de madeira de colina de 101 m<sup>3</sup> ha, para um hectare mínimo por árvore de 21 cm, a área a ser anualmente explorada será:

$$707.520 \div 101 = 7.005 \text{ ha/ano}$$

Com base nos atuais cronogramas de obras, nota-se que, a UTE Balbina (50 MW) entrará em operação em fevereiro de 1988, cerca de um ano após o início de enchimento do reservatório da UTE Balbina, previsto para janeiro de 1987.

Tendo em vista que a exploração florestal da área de reservatório, após seu enchimento, se mostra inviável economicamente, estão em análise duas alternativas para o princípio de madeira à UTE Balbina (50 MW):

- D) Exploração florestal na área de reserva, mediante aproveitamento interno do próprio reservatório.

No capítulo I demonstrou-se ser recomendável operar a UHE Balbina a fio d'água na cota 46 durante os primeiros anos de operação.

Assim como a área do reservatório entre as cotas 46 e 50 não ficará disponível, pretende-se estudar a possibilidade de se retirar lenha dessas áreas e serem transportadas até a UHE para queima. Estudos nesse sentido estão em andamento para confronto econômico com outra solução.

- E) Exploração fora da área de reservatório

Caso não seja feita a exploração florestal descrita na alternativa anterior, será necessária uma área, externa ao reservatório, para suprimento de cavacos de madeira à UHE Balbina.

Dois tipos de estudos estão sendo realizados:

- Pré-seleção de áreas externas ao reservatório que possam vir a ser exploradas para suprimento de madeira à UHE Balbina; e
- Experimentação florestal visando a determinar os parâmetros básicos de reflorestamento com espécies de crescimento rápido, floresta antrópica, bem como da regeneração espontânea da floresta nativa, de modo a permitir a definição de métodos de exploração florestal.



## 6. SÍNTESE DAS RECOMENDAÇÕES

## SÍNTESE DAS RECOMENDAÇÕES

As recomendações apresentadas neste relatório estão sintetizadas neste capítulo, abrangendo os aspectos que constituem os meios físicos, biótico e sócio-econômico.

Elas deverão constituir as diretrizes básicas que orientarão o prosseguimento das atividades e que viabilizarão a operação de enchimento do reservatório da UHE de Balbina. Estas recomendações objetivam indicar as providências que devem ser desenvolvidas a partir de ações imediatas, possibilitando a elaboração de uma programação de atividades que conduzam à execução de estudos e levantamentos complementares.

As recomendações apresentadas podem ser sintetizadas como indicada a seguir:

### 6.1 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

- a) Aprimorar o conhecimento geológico-geomorfológico da área da bacia de drenagem do rio Tucumã, a fim de subsidiar os diversos aspectos dos estudos ambientais.
- b) Elaborar mapas "in situ" em escala representativa das áreas individuais e da bacia de drenagem em geral.
- c) Levar em consideração os aspectos relativos à estabilidade das margens do reservatório quando da operação de enchimento da área imediatamente a montante da barragem.

### 6.2 RECURSOS MINERAIS

- a) Manter o acompanhamento junto aos órgãos do setor mineral, uma vez que podem ocorrer mudanças no quadro atual.

b) Realizar contratos com empresa especializada, para seja eventualmente definida a viabilidade de exploração de alguma jazida na área de interesse do empreendimento.

### 6.3. SISMOLÓGICO

a) Manter os estudos sismológicos regionais que vêm sendo de desenvolvidos pela Fundação Universidade de Brasília (FUB).

### 6.4. ESTERQUECIMENTO

a) Proceder as investigações de cavernas na região de contato entre as rochas sedimentares e cristalinas, próximas à barragem, visando vi identificar eventuais ocorrências que possam comprometer a es tanguidade do reservatório.

### 6.5. RECURSOS HÍDRICOS

a) Proceder as medições de descargas da sub-bacia do rio Pi tanga.

b) Proceder uma avaliação expedita das descargas dos igarapés correspondentes às demais sub-bacias do rio Patumã.

c) Levantar as características principais da Usina Hidrelétrica da Mineração Taboão, no rio Pitanga, de interesse aos es estudos do reservatório de Balbina.

d) Estudar as condições de fluxo do rio Patumã a jusante da barragem, de antes e após o enchimento do reservatório, visando a influência do re regime de Ammonoas.

### 6.6. CLIMATOLOGIA

a) Ampliar a estação evapimétrica existente em Balbina, vi sando permitir o levantamento de parâmetros referentes à â Insolação e Radiação Solar em Balbina.

b) Continuar os levantamentos climatológicos que vêm sendo executados, antes e após o enchimento do reservatório, visando registrar e acompa nhar as possíveis alterações climáticas que possam ocorrer e influenciar os mecanismos de manejo ambiental.

## LIMNOLÓGICA

- a. Manter a periodicidade de coleta de amostras em todas as localidades escolhidas.
- b. Complementar os estudos sobre as comunidades fitoplânctônica, zooplânctônica, zoobentônica e de macrófitas aquáticas.
- c. Iniciar os estudos sobre as comunidades de microorganismos.
- d. Padronizar a metodologia de coleta e análise dos dados.
- e. Complementar os estudos do rio Pititinga.
- f. Realizar um programa de monitoramento que intensifique os estudos nessa fase, anterior ao fechamento do barramento, e acompanhe rigorosamente as fases de transformação ambiental e restabelecimento das condições limnológicas do reservatório.
- g. Monitorar todas as fases da implantação do reservatório da Hidrelétrica de Pititinga, visando obter informações reais sobre as alterações ambientais que ocorrem com o barramento do rio.
- h. Elaborar um programa específico para obtenção de dados que poderão calibrar o modelo matemático para a previsão da qualidade da água.
- i. Efetuar um rigoroso estudo dos impactos ambientais a jusante da barragem da UHE de Balbina.
- j. Elaborar um programa de enchimento do reservatório e operação da usina, o qual considere a minimização dos impactos ambientais, especialmente os referentes ao ecossistema aquático.

## vii) FAUNA

- a) Complementar os estudos de solos na área de inundação.
- b) Integrar os estudos de solos aos estudos limnológicos para avaliar a qualidade ambiental da área de estudo.

## viii) FAUNA

- a) Desenvolver estudos e pesquisas complementares relativos à fauna e icteofauna, visando subsidiar a elaboração dos projetos de manejo faunístico.
- b) Desenvolver um plano detalhado de resgate da fauna baseada nos informes obtidos a partir das pesquisas realizadas e experiências obtidas em outros projetos.
- c) Desenvolver estudos visando definir áreas para soltura dos animais resgatados.
- d) Contatar entidades de pesquisa que tenham interesse em espécies que estão sendo reintroduzidas por ocasião do enchimento.
- e) Implantar uma Estação de Piscicultura em área próxima ao reservatório para acompanhar o comportamento das comunidades ictiológicas e possibilitar um melhor aproveitamento de suas potencialidades.
- f) Estudar a situação esperada para o comportamento do rio, a jusante da barragem, com as variações de nível da água no momento de barragem e ao longo do tempo, prevenindo situações de emergência na quebra respectiva à ictiofauna.
- g) Acompanhar a evolução da qualidade da água liberada pela UHE, avaliando o seu impacto sobre a fauna aquática a jusante do barramento.

7. Compatibilizar as condutas adotadas em Balbina com a legislação vigente, submetendo os planos e recomendações à aprovação dos órgãos competentes, quando tal procedimento for indicado.

1.10 VEGETAÇÃO

- a. Executar um mapeamento florestal através de sensoriamento remoto (TM LANDSAT).
- b. Continuar as análises físico-químicas das espécies florestais, bem como a intensificação dos estudos propostos para os lagos experimentais, com vistas à complementação do subprojeto "Impacto da Floresta Alagada".
- c. Monitorar o comportamento da fitomassa e suas implicações na área de inundação da barragem, situada no rio Pitanga a montante do reservatório de Balbina.
- d. Reavaliar o subprojeto de conservação dos recursos genéticos e salvamento da flora, no tocante a seus conceitos básicos e possíveis resultados.
- e. Coletar sementes e mudas de espécies nativas para a formação de viveiros, visando a recomposição paisagística das áreas degradadas do canteiro de obras e/ou plantios de enriquecimento.
- f. Continuar os estudos de biodeterioração das espécies florestais, consideradas de interesse, que ainda não foram contempladas.

- g. Promover estudos sobre a movimentação de madeiras soltas, com vistas a se estabelecerem sistemas de proteção ao equipamento gerador de energia.
- h. Implantar, na área de flutuação de nível do reservatório, mediante experimentos prévios, plantas de espécies frutíferas do tipo que sirvam de alimentos para a ictiofauna.

### 6.11 SÓCIO-ECONOMIA

- a. Efetuar o levantamento e estudo das populações à jusante da barragem, bem como o seu grau de dependência do rio e eventual consequência da implantação da barragem sobre estas populações.
- b. Delimitar os limites da área indígena com a da ELETROBRÁS e aprofundar os estudos relativos a eventuais impactos do reservatório sobre esta população.
- c. Elaborar o perfil sócio-econômico do Município de Presidente Figueiredo, enfatizando as populações existentes ao longo da BR-174 e na Mineração Tubaca.
- d. Executar estudos sobre o patrimônio histórico, cultural e arqueológico da área de inundação.
- e. Elaborar os estudos visando o aproveitamento da população local em eventuais atividades relacionadas ao uso múltiplo do reservatório.

## 4.10 SAÚDE PÚBLICA

- a. Criar um sistema de informações que permita obter e analisar os dados de incidência de doenças, obtidos através dos serviços de saúde da região.
- b. Intensificar o relacionamento com a Mineração Taboca com o objetivo de obter informações sobre a incidência de doenças na área.
- c. Estabelecer convênio com o Instituto de Medicina Tropical de Manaus (Hospital Tropical), no sentido de prestar apoio ao diagnóstico e acompanhamento dos trabalhos, durante o período do enchimento do reservatório.
- d. Manter a vigilância epidemiológica da malária a ser executada pela SUCAM.
- e. Intensificar o monitoramento e controlar as populações de insetos e vetores da malária na região, enfatizando os seus hábitos e criadouros potenciais, além de desenvolver estudos e realizar a experimentação larval e em provas específicas.
- f. Apoiar os estudos e a vigilância laboratoriais.



7. Desenvolver estudos no sentido de elucidar a possibilidade de domiciliação das espécies vetoras de doença de Chagas da região.
8. Estimular a construção de casas, dentro de padrões que dificultem a penetração de vetores alados e inviabilizem a colonização de triatomíneos.
9. Manter ativa a vigilância epidemiológica dos domicílios, através da SUCAM.
10. Efetuar o levantamento da fauna malacológica da região e determinar a susceptibilidade das espécies eventualmente encontradas, com a finalidade de estudar a possibilidade de introdução da esquistossomose antes e/ou após a formação do reservatório.
11. Desenvolver estudos de identificação de arbovírus na região, seus vetores e reservatórios naturais.
12. Realizar o acompanhamento do estado de saúde das populações adjacentes ao reservatório.
13. Colocar atenção especial às patologias cuja incidência e ou prevalência ainda continuam obscuras, mas que, por outro lado, são admitidas, em maior ou menor proporção, como de significação na Região Amazônica como um todo, tais como: hanseníase, tuberculose, hepatites (particularmente, à vírus "Delta"), micoses (histoplasmose, blastomicose, paracoccidíose, etc.), brucelose e outras.

6.1.3 DESMATAMENTO E OPERACIONALIDADE DO RESERVATÓRIO

- a) Não proceder o desmatamento total do reservatório, exceto em apenas uma área imediatamente a montante do barramento, com superfície de ordem de 5.000 ha.
- b) Elaborar uma especificação técnica que defina todas as etapas e procedimento do desmatamento indicado no item a.
- c) Manter, conforme já definido pela ELETRONORTE, a operação do reservatório na cota 46 por um período da ordem de cinco anos e somente após elevá-lo para cota 50.

## 7. BIBLIOGRAFIA

7. REFERÊNCIAS

1. CONSÓRCIO MONASA/ENGE-RIO. Diagnóstico Preliminar dos Efeitos Ambientais do Projeto Hidrelétrico de Balbina BAL-10B-0130-RE. Rio de Janeiro, set./1979.
2. \_\_\_\_\_ . Diagnóstico Preliminar dos Efeitos Ambientais do Projeto Hidrelétrico de Balbina BAL-10B-0199-RE . Rio de Janeiro, maio/1985.
3. ELETRONORTE. UHE de Balbina, sua importância no suprimento de energia elétrica a Manaus. Estágio atual. Documento interno, abril 1985.
4. CONSÓRCIO MONASA/ENGE-RIO. Estudos da Amazônia. Relatório Final. Hidrometria. v.2
5. INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA. Estudos de Ecologia e Controle Ambiental na Região do Reservatório da UHE Balbina. jan./jun. 1985.
6. CONSÓRCIO MONASA/ENGE-RIO. Relatório Anual sobre Sistematização de Dados Hidrométricos das Bacias dos rios Taturã, Jatunã e Alalaã. 1977/84.
7. ELETRONORTE. Relatório do Projeto Básico da UHE Balbina. maio/1979.
8. FASSBENDER, H.W. Química de suelos; con énfasis en suelos de América Latina. IICA, San José. 1980. 398p.
9. SANCHEZ, P.A. Properties and management of soils in the tropics. Raleigh, 1976. 660p.
10. PONNAMPERUMA, F.N. The chemistry of submerged soils. Advances in Agronomy. 24:29-96, 1972.

11. CNPq/INPA. Estudos de Ecologia e Controle Ambiental na Região do Reservatório da UHE de Balbina. Relatórios, Manaus, ELETRONORTE, 1983. 24. pp.
12. CONSÓRCIO ENGEVIN-THEMAG. Operação Curupira - Diretrizes Básicas para o Manejo de Animais (TUC-10-26740-RE - Vol. I). Brasília, Ago/1984.
13. CONSÓRCIO MONASA/ENGE-RIQ. Diagnóstico Preliminar dos Efeitos Ambientais do Projeto Hidrelétrico de Balbina (BAL-10B-0199-RE). Rio de Janeiro, set/1979.
14. \_\_\_\_\_ . Diagnóstico Preliminar dos Efeitos Ambientais do Projeto Hidrelétrico de Balbina (BAL-10B-0199-RE). Rio de Janeiro, maio/1985.
15. \_\_\_\_\_ . Paracer sobre a Execução de Desma-mento do Reservatório de Balbina. (BAL-50-1000-RE). Rio de Janeiro, ago/1985.
16. ELETROBRÁS. Manual de Estudos de Efeitos Ambientais dos Sistemas Elétricos. Documento Preliminar, mar 1985.
17. FEON. Legislação de Conservação da Natureza. 3.ed. rev. e atual até 21.04.82. São Paulo, CESP, 1983.
18. GIBBY, M.P. de. Aquicultura. Florianópolis, ELETROSUL, 1985. 78 fl. il.
19. IEBP/FEON. Plano do Sistema de Unidades de Conservação do Brasil, II Etapa. Brasília, 1982.
20. JUNH, W. ROBERTSON, B.A.; DARWICH, A.J.; VIEIRA I. Investigações Limnológicas e Ictiológicas em Curupá-Una, a Primeira Represa Hidrelétrica na Amazônia Central. Acta Amazônica 11(4):689-716, 1981.

21. LACZARO, MAURER. Los Peces Planctofagos y sus Interrelaciones con las Comunidades Planctónicas. In Curso Internacional Avancados, 2: Métodos em limnologia. s.l, sed., 1965 35fl.
22. SAINT-PAUL, CLIRICH & BAYLEY, PETER B.A. Situação da Pesca na Amazônia Central. Suplemento Acta Amazônica. Manaus 9(4): 109-114, 1979.
23. TUNDISI, J.G. Parecer sobre a instalação de uma estação de piscicultura na futura represa de Balbina. São Carlos, out (1985, (Trabalho de consultoria para a ENGE-RIO ...).
24. BRASIL-DNPM - PROJETO RADAMBRASIL. Folha S.A-21-Santarém. Rio de Janeiro, 1976 (Levantamento de Recursos Naturais, V.10).
25. \_\_\_\_\_. Folha S.A.-20-Manaus. Rio de Janeiro, 1978 (Levantamento de Recursos Naturais, V.18).
26. CONSÓRCIO MONASA/ENGE-RIO. Parecer sobre a Execução de Desmatamento do Reservatório de Balbina (BAL-50-1000-RE). Rio de Janeiro, agosto de 1983.
27. \_\_\_\_\_. Diagnóstico Preliminar dos Efeitos Ambientais do Projeto Hidrelétrico de Balbina (BAL-10B-0199-RE). Rio de Janeiro, setembro, 1979.
28. \_\_\_\_\_. Diagnóstico Preliminar dos Efeitos Ambientais do Projeto Hidrelétrico de Balbina. (BAL-10B-0199-RE). Rio de Janeiro, maio, 1983.
29. FRANCO M.B., ARISTIDES A.ROCHA. Poluição, Proteção e usos Múltiplos de Represas. CEPESB. São Paulo, 1977.
30. ELETROBRÁS. Manual de Estudos de Efeitos Ambientais dos Sistemas Elétricos. Documento Preliminar, março, 1985.

30. INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA. Estudos de ecologia e controle ambiental na região do reservatório da UHE de Balbina; doenças endêmicas. Manaus, 1983/5.
31. REVISTA BRASILEIRA DE MALACIOLOGIA E DOENÇAS TROPICAIS. s. l., Ministério da Saúde. LUTEM, v.34, 1981.
32. ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. El control de las enfermedades transmissibles en el hombre. 12.ed. s.l., s. ed., 1975. Publicação científica. 3721.
33. ELETRONORTE. Aproveitamento hidrelétrico de Santa Izabel; estudos de viabilidade, s.l., ENGEVIM, 1984.
34. ELETRONORTE. Dossiê de documentação da UHE de Balbina.
35. CONSÓRCIO MONASA/ENGE-RIO. Diagnóstico Preliminar dos Efeitos Ambientais do Projeto Hidrelétrico de Balbina (PAL-10B-0199-RE). Rio de Janeiro, set/1979.
36. \_\_\_\_\_ . Diagnóstico Preliminar dos Efeitos Ambientais do Projeto Hidrelétrico de Balbina (PAL-10B-0199-RE). Rio de Janeiro, maio 1985.
37. \_\_\_\_\_ . Trabalho sobre a execução de desmatamento do Reservatório de Balbina. PAL-80-10-RE. Rio de Janeiro, ago 1985.
38. ELETRONORTE. Manual de Estudos de Efeitos Ambientais dos Sistemas Elétricos. Documento Preliminar. out/1984.
39. ELETRONORTE. UHE de Balbina, sua importância no suprimento de energia elétrica a Manaus. Estágio atual. Documento interno, abr/1983.
40. MAPENA. Resistência Waimiri/Aucaraí; Movimento de apoio à Resistência Waimiri/Aucaraí. Itacatiara, 1983.

42. AMARAL, G. Conhecimento atual da geologia da região amazônica. Simpósio sobre as características geológico-geotécnicas da região amazônica. Brasília. ABGE, 1980. p.1-16.
43. ARAÚJO NETO, H. DE & MOREIRA, H.L. Projeto Estanho do Abenari; relatório final. Manaus, DNPM/CPRM 1976. v.1.
44. BOUMAN, Q.C. Geology of the Rio Uatumã, Rio Abacate and Surrounding Areas. Belém, Petrobrás/Remor, 1959. (Relatório Técnico Interno, 288-A).
45. BOUMAN, Q.C. et alii, Amazonas Basin Study. Belém, PETROBRÁS, 1960.
46. BRASIL. DNPM. Projeto RADAMBRASIL. Folha NA-21 Turucumague e Parte da Folha NB-21. Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso Potencial da Terra. Rio de Janeiro, 1975. (Levantamento de Recursos Naturais, v.9).
47. BRASIL. DNPM. Projeto RADAMBRASIL. Folha SA-21 Santarém. Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso Potencial da Terra. Rio de Janeiro, 1976. (Levantamento de Recursos Naturais, v.10).
48. BRASIL. DNPM. Projeto RADAMBRASIL. Folha SA-20 Manaus. Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso Potencial da Terra. Rio de Janeiro, 1978. (Levantamento de Recursos Naturais, v.18).
49. CADMAN, J.D. A Geotecnia no Desenvolvimento da Região Amazônica. Simpósio sobre as características geológico-geotécnicas da região amazônica. Brasília. ABGE, 1980. p.21-42.
50. CAPUTO, M.V. et alii. Lito-estratigrafia da Bacia do Amazonas. Belém, DNPM/BRAS-GEOL. 1971. Relatório Técnico Interno, 641-A).



51. CRAPUZO, M.V. em alia Nomenclatura estratigráfica da bacia do Amazonas. Histórico e atualização. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 26, Belém, 1972. Anais do ... Belém, SBG, 1972. v.3.p., 35-46.
52. COMITÊ BRASILEIRO DE GRANDES BARRAGENS. Barragens, reservatórios e o meio ambiente - a prática brasileira. Relatório da Comissão técnica de Barragens e o Meio Ambiente. CBGB, 1979 p.39-52.
53. COMITÊ BRASILEIRO DE GRANDES BARRAGENS. Problemas Ambientais de Reservatórios - Compilação e Análise de Ocorrências Relatadas por Autarquias e Empresas Concessionárias. Rio de Janeiro, CBGB, 1983, p. 26-29.
54. CONVÊNIO FUB/ELETRONORTE. Levantamento macrossísmico do terremoto de Codajás - AM, em 05.08.83. Brasília, 1983.
55. HABERLEHNER, H. Evolução do conhecimento sísmológico no Brasil. Simpósio sobre sismicidade natural e induzida. São Paulo, ABGE, 1974.
56. HASUI, Y ET ALII. As grandes falhas do leste paulista. Atas do I Simpósio de Geologia Regional. São Paulo, SBG, 1977.
57. IBCID. Seismicity and Dam Design. Paris, Bulletin no 46. 1983.
58. JAMNKO POYRY ENGENHARIA - Levantamento de Recursos Minerais do Polígono da UHE Balbina. Fel. 9447/E.JPE - 041, fev. 85.
59. - LUDWIG, G. Nova divisão estratigráfica e correlação faciológica por meio de pequenas estruturas internas dos sedimentos silurianos na bacia do médio Amazonas. Rio de Janeiro, Petrobrás, 1964, 72. (Ciência, Técnica, Petróleo. Seção Exploração de Petróleo, Publicação 1).

60. RAMALHO, R. Distribuição do Cenozóico Brasileiro. Mapa em Escala de 1:2.500.000. Atas do Simpósio de Sensoriamento Remoto, Brasília, 1982.
61. RIVENDE, W.M. e BRITO, C.C. Avaliação geológica da Bacia Paleozóica do Amazonas. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLÓGIA, 27, Sergipe, 1973. Anais do ... Sergipe, SBG, 1973.
62. SCHOBENHAUS, C. ET ALII. Geologia do Brasil; texto explicativo do Mapa Geológico do Brasil e da Área Oceânica adjacente, incluindo depósitos minerais. Escala de 1:2.500.000. Brasília, DNPM, 1964.
63. SHYANI, S. Sismos Induzidos. Simpósio sobre sismicidade natural e induzida. São Paulo, ABGE, 1979.
64. STERNBERG, H.C. Sismicidade e morfologia na Amazônia Brasileira. Cons. Nac. Geog. - IBGE - Ano XI - nº 117, 1953.
65. UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA. Relatório nº 31. Convênio FUE/ ELETROBRATE, 1º semestre de 1982.
66. UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA. Relatório nº 32. Convênio FUE/ ELETROBRATE, 2º semestre de 1982.
67. UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA. Relatório nº 33. Convênio FUE/ ELETROBRATE, Estudos sismológicos, 1º semestre de 1983.
68. UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA. Relatório nº 34. Convênio FUE/ ELETROBRATE, Estudos sismológicos, 2º semestre de 1983.
69. UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA. Relatório nº 35. Convênio FUE/ ELETROBRATE, Estudos sismológicos, 1º semestre de 1984.
70. UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA. Relatório nº 36. Convênio FUE/ ELETROBRATE, Período julho-dezembro, 1984.

71. UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - Relatório nº 31 - complementar -  
Convênio FUB/ELETRONORTE, dezembro de 1984.
72. VELOSO, J.A. V. & MENDIGOREN, J.A. Sismicidade da Amazônia  
e parte do Centro-Oeste brasileiro. Síntese sobre as  
características geológicas-estruturais da região amazô-  
ca. Brasília, ABGE, 1980. p. 40-57.
73. VELOSO, J.A. V. & ASSUMPTIÃO, M. Análise dos registros sis-  
mográficos da ELETRONORTE em 1981 e sismicidade da Ama-  
zônia e Centro-Oeste do Brasil. Brasília, 1982.
74. BALINSKY, B.I. & JAMES, G.V. - Explosive reproduction of  
organism in the Kariba lake. S.Af.S.Sci., 56:101-104, 1960.
75. CONSÓRCIO MONASA/ENGE-RIO - Parecer sobre a execução do des-  
matamento do reservatório de Balbina (BAL-80.1001-RE). 1985.
76. ESTEVES, F.A. & CAMARGO, A.F.M. - Caracterização de sedimen-  
tos de 17 reservatórios do Estado de São Paulo com base  
no teor de fepigmentos, carbono orgânico e nitrogênio or-  
gânico. Ciência e Cultura, 34(3): 669-674, 1982.
77. FISHER, T.C. Jr. & PAISLEY, P.E. - Amazon Lakes: Water Storage  
& Nutrient Stripping by algae. Journal. Trop. W., 24:347-353,  
1979.
78. FITTHAM, E.E. - On the ecology of Amazonian Rain Forest  
Streams. Atas do Simpósio sobre a Biotá Amazonica. 3:97-102,  
1967.
79. FITTHAM, E.E.; IRMLER, U.; JUNK, W.J.; REISS, F.E.; SCHMIDT,  
G.W. - Production, biomass and population dynamic in Ama-  
zon water bodies. In F.B. GOLLEY & E. MEDINA (Eds.) Tropi-  
cal Ecological Systems. New York: Springer Verlag, 1977. p.289-311.

80. ILACO SURINAME - Environmental impact of the Ilaco Project. Final Report. Vol. V - Clearing of the impoundment areas, 1981.
81. INPA-ELETROBRAS - Estudos de ecologia e controle ambiental na região do reservatório da UHE de Balbina. Manaus. Jan-Jun., 1983.
82. \_\_\_\_\_ - Estudos de ecologia e controle ambiental na região do reservatório da UHE de Balbina. Manaus. Jul.-dez., 1983.
83. \_\_\_\_\_ - Estudos de ecologia e controle ambiental na região do reservatório da UHE de Balbina. Manaus. Jan./Jun., 1984.
84. \_\_\_\_\_ - Estudos de ecologia e controle ambiental na região do reservatório da UHE de Balbina. Manaus. Jul./dez., 1984.
85. \_\_\_\_\_ - Estudos de ecologia e controle ambiental na região do reservatório da UHE de Balbina. Manaus. Jan./Jun., 1985.
86. JUNA, W.G. - Investigation on the ecology and production - biology of the "floating meadows" (Paspale-Echinochloetum n. sp.) on the Middle Amazon. Part I - The floating vegetation and its ecology. Amazoniana, II 4:449-495, 1970.
87. \_\_\_\_\_ - Investigation on the ecology and production - biology of the "floating meadows" (Paspale - Echinochloetum) on the Middle Amazon. Part. II - The aquatic fauna in the root zone of floating vegetation Amazoniana, IV(1):9-102, 1972.

88. \_\_\_\_\_ - Macrófitas aquáticas nas várzeas do Amazonas e possibilidades de seu uso na agropecuária. Manaus - AM, INPA, 1979. 24 p.
89. JUNK, W.S.; A. BERTSON, B.A.; BRANSON, A.S.; VIELFA, I. - Investigações limnológicas e zoológicas em Kariba - a primeira represa hidrelétrica na Amazônia Central. Acta Amazônica, 11(4): 629-716, 1961.
90. LEENTVAAR, P. - The artificial Brokopondo Lake of the Surinam river, its biological implications. Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica, 3 (limnologia): 127-140, 1967.
91. \_\_\_\_\_ - In: ACKERMANN, W.C., WHITE, G.F. & WORTHINGTON, E.B. (ed.) - Man - Made Lakes. Their Problems and Environmental effects. Washington. American Geophysical Union, 1973. p.186-196.
92. \_\_\_\_\_ - Inundation of a tropical forest in Surinam (Dutch Guiana), South America. Proceedings of the First International Congress of Ecology, 1974.
93. LEHNEER, J. A. - Origin and nature of humic substance in the waters of the Amazon River Basin. Acta Amazônica, 10:513-526, 1961.
94. MATSUMURA - TUNDEISI, T. & TUNDEISI, J.C. - Flankton studies in a lacustrine environment. I - Preliminary data on zooplankton ecology of Broca reservoir. Oecologia (biol.), 25:265-270, 1976.
95. MITCHELL, D.S. - The ecology of vascular hydrophytes on lake Kariba. Hydrobiologia, 34:448-464, 1969.
96. MOSS, B. (1967) - Ecology of fresh waters. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1980. 392 p.

97. RAI, H. & HILL, G. - Classification of Central Amazon Lakes on the basis of their microbiological and physical - chemical characteristics. Hydrobiologia, 72:25-39, 1960.
98. FIBIARO, J.S.B. - Estudo sobre os fatores ambientais, nutrientes e a massa de fitoplâncton no Lago Jacarétinga (Amazônia Central). Tese de doutoramento. Universidade Federal de São Carlos, SP., 1968.
99. FIBIARO, J.S.B.; HALL, J.L.; SUTHERLAND - Hidroquímica na Amazônia Central. II - Flutuações no fluxo de nitrogênio e fósforo em dois ecossistemas na Amazônia. Acta Amazonica, 8(3): 409-416, 1978.
100. RUTTNER, F. - Fundamentals of Limnology. Toronto. University of Toronto Press, 1968. 307 p.
101. SCHMIDT, G.W. - Chemical properties of some waters in the tropical rain-forest region of Central - Amazônia along of the new road Manaus - Caracaraí - Amazoniana, 3 (2): 199-207, 1972.
102. STOLL, H. - Das Wasser in Amazon. Gas Eisen. Fernsch. Fortschr. 24:274-287, 1960.
103. \_\_\_\_\_ - Ciênc. Amazônicas Pol. Inst. Agr. Norte. 30:1-116, 1956.
104. \_\_\_\_\_ - Amazon Tributaries and Drainage Basins. In A.D. HASLER (Ed.). Coupling of Land and water systems. New York. Springer Verlag, 1978. p.199-211.
105. FUNDIST, J.G. - Typology of reservoires in Southern Brazil. Verh. Int. Verein. Limnol. 21:1017-1045, 1980.

187. TUNDISI, J.G.; STRIUNO, G.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; STRIUNO, S. MARINS, M.A. - Ecological studies in a lacustrine environment. I Publ. Dep. Ciências Biol. UFSCar, 1972a. 130p.
- \_\_\_\_\_ - Ecological studies in a lacustrine environment. II Publ. Dep. Ciências Biol. UFSCar, 1972b. 104p.
188. TUNDISI, J.G. & TUNDISI, T.M. (1981) - Estudos limnológicos no sistema de lagoas do médio Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. Atas do II Seminário Regional de Ecologia, São Carlos. Universidade Federal de São Carlos, 1981. p.133-258.
189. TUNDISI, J.G. & TUNDISI, T.M.; ROCHA, C.; GENZIL, J.C.; NAKAMOTO, N. - Primary production, standing stock of phytoplankton and ecological factors in a shallow reservoir. Médec Ambiente y Represas. Montevideo, Uruguay, 1:138-172, 1977.
190. UNGERMACH, H. - Sobre o balanço metabólico de íons inorgânicos da área do sistema do Rio Negro. Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica, 3:221-226, 1967.
191. ZARET, T.M.; DEVOL, A.H.; SANTOS, A - Nutrient addition experiments in lago Jacaratinha, Central Amazon Basin, Brazil. 1981.
192. INPA - Estudos limnológicos no sistema T. cantina Aracaju - Qualidade da água. Relatório Semestral, janeiro - junho 1981.
193. SCHÄPER, A. Fundamentos de Ecologia e Biogeografia das Águas continentais. Editora da Universidade, Porto Alegre, 1981.

114. HARBING, D. - Hydrology and fisheries in Lake Kariba. Terr. Lab. Intern. Linnol., 15:138-149, 1964.
115. HOWARD - WILLIAMS, C. & JUNK, W.S. - The numerical composition of general transverse channel cross-sections with special reference to their role in the ecosystems. Arch. Hydrobiol. 74:4 : 446 - 464, 1977.