ESTUDOS AMBIENTAIS DO RESERVATÓRIO
DE BALBINA
RELATÓRIO "DIAGNÓSTICO"
BAL-50-1001-RE

DEPARTAMENTO DE MEIO AMBIENTE - DEA
DIVISÃO DE ANÁLISE AMBIENTAL - DIV

SISTEMA DE QUALIDADE

00	NOV/87	Revisado página 197		
0F	SET 86	Rev.págs.008/197/240/241		
0E	JUL/86	Revisão Geral		
0D	FEV/86	Revisão Geral		
0C	JAN/86	Revisão Geral		
0B	DEZ/85	Revisão Geral		
0A	OUT/85			
EMISSÃO	DATA	ALTERAÇÕES	VISTO	VISTO

I N D I C E

PÁGINA

1. INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação 08
1.2 Características do Empreendimento 10

1.2.1 Localização 10
1.2.2 Dados Básicos do Aproveitamento 10

1.3 Procedimentos Metodológicos 11

2. ASPECTOS DO MEIO FÍSICO

2.1 Geologia e Geomorfologia 18
2.1.1 Generalidades 19
2.1.2 Aspectos Geológicos Regionais 20
2.1.3 Geomorfologia da Bacia do Uatumã 22
2.1.4 Estanqueidade do Reservatório 25
2.1.5 Estabilidade das Áreas Marginais dos Reservatórios.. 27
2.1.6 Conclusões e Recomendações 30

2.2 Recursos Minerais 37
2.2.1 Generalidades 38
2.2.2 Potencial de Mineralização 38
2.2.3 Prospecções Recentes 39
2.2.4 Situação Legal Relativa a Direitos Mineráveis 40
2.2.5 Conclusões e Recomendações 42

2.3 Sismicidade 66
2.3.1 Generalidades 66
2.3.2 Sismicidade Natural na Região de Interesse à Implantação do Reservatório 67
2.3.3 Sismicidade Induzida por Reservatórios 68

ÍNDICE

PÁGINA

2.3.4 Considerações Sobre a Necessidade de Auscultação Sísmica do Reservatório de Balbina 70
2.3.5 Conclusões e Recomendações 71

2.4 Aspectos Espeleológicos 75
2.4.1 Generalidades 75
2.4.2 Cavernas Conhecidas na Região 76
2.4.3 Conclusões e Recomendações 77

2.5 Recursos Hídricos 80
2.5.1 Generalidades 80
2.5.2 Hidrometria 80
2.5.3 Características Hidráulicas e Hidrológicas 86
2.5.4 Recomendações 90

2.6 Climatologia 97
2.6.1 Generalidades 97
2.6.2 Parâmetros Climatológicos 98
2.6.3 Conclusões e Recomendações 103

2.7 Limnologia 109
2.7.1 Generalidades 109
2.7.2 Histórico dos Estudos Limnológicos de Balbina 110
2.7.3 Síntese dos Resultados Obtidos 111
2.7.4 Influência das Características do Reservatório na Qualidade de Água 118
2.7.5 Modelagem Matemática 123
2.7.6 Conclusões e Recomendações 124

2.8 Solos 135
2.8.1 Generalidades 135
2.8.2 Caracterização Regional dos Solos 136
2.8.3 Propriedades Gerais dos Solos 137

ÍNDICE

PÁGINA

2.8.4 Análise dos Dados Disponíveis 137
2.8.5 Considerações Sobre as Relações Solo-Água 141
2.8.6 Conclusões e Recomendações 142

3. ASPECTOS DO MEIO BIÓTICO

3.1 Fauna 147
3.1.1 Generalidades 148
3.1.2 Estudos Realizados 149
3.1.3 Pesquisas e Projetos em Andamento 152
3.1.4 Conclusões e Recomendações 154

3.2 Vegetação 167
3.2.1 Generalidades 167
3.2.2 Relatórios Apresentados 167
3.2.3 Síntese dos Resultados 168
3.2.4 Recomendações 181

4. ASPECTOS DO MEIO SÓCIO-ECONÔMICO

4.1 Sócio-Economia 192
4.1.1 Generalidades 192
4.1.2 Aspectos Metodológicos 193
4.1.3 Situação Política Institucional da Área do Reservatório 194
4.1.4 Área Indígena Waimiri-Atroari 196
4.1.5 Situação Fundiária da Área do Reservatório 198
4.1.6 As Populações Afetadas 200
4.1.7 A BR-174 e o Reservatório 201
4.1.8 Conclusões e Recomendações 201

ÍNDICE

PÁGINA

4.2 Saúde Pública 208
4.2.1 Generalidades 208
4.2.2 Coleta de Dados 209
4.2.3 Infra-Estrutura de Saúde 210
4.2.4 Noslogia Regional 213
4.2.5 Endemias 217
4.2.6 Recomendações 227

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

5.1 Desmatamento do Reservatório 236

5.2 Cota Inicial de Operação do Reservatório 239

6. SÍNTESE DAS RECOMENDAÇÕES

6.1 Geologia e Geomorfologia 286

6.2 Recursos Minerais 286

6.3 Sismologia 287

6.4 Espeleologia 287

6.5 Recursos Hídricos 287

6.6 Climatologia 287

6.7 Limnologia 288

6.8 Solos 289

6.9 Fauna 289

6.10 Vegetação 290

I N D I C E

PÁGINA

6.11 Sócio-Economia 291

6.12 Saúde Pública 292

6.13 Desmatamento e Cota Inicial de Operação do Reservatório 294

7. BIBLIOGRAFIA ..... 296 a 308

I. INTRODUÇÃO

[illegible]

[illegible]

Este relatório procura estabelecer uma síntese do conhecimento atual referente às condições ambientais da região de influência da área diretamente afetada pela implantação da [illegible]

[illegible]

Os estudos [illegible] da Usina Hidrelétrica de Balbina se revestem de uma [illegible] pela própria [illegible] está [illegible] da e pela própria etapa da [illegible] das [illegible]. Atribui-se, portanto, um caráter rigoroso e [illegible] à necessidade de um conhecimento atualizado dos vários segmentos que compõem a realidade da UHE de Balbina.

Os estudos referentes ao meio ambiente começaram contemplando o meio biótico, através de encomenda ao INPA-Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, no âmbito do Convênio firmado em julho de 1981 entre a ELETRONORTE e este instituto.

O volume da documentação que faz parte do acervo pertencente à ELETRONORTE e ao CNEC-CONSÓRCIO MONASA LAGE-RIO, para a elaboração dos estudos do Meio Ambiente da UHE de Balbina, recomenda as seguintes recomendações:

1 - [illegible] do um "Diagnóstico" que [illegible] na análise dos levantamentos, dados, pesquisas e [illegible] realizados ou em [illegible] pela ELETRONORTE e por terceiros, através do Convênio [illegible], [illegible] com [illegible] dos efeitos ambientais da Usina Balbina. Esse "Diagnóstico" fornecerá, também, uma caracterização ambiental da situação atual da área de influência e da área diretamente afetada pelo empreendimento do reservatório da UHE de Balbina. Essa caracterização deve contemplar os três grandes aspectos que compõem os estudos ambientais: o meio físico, o meio biótico e o meio sócio-econômico.

2 - [illegible] a [illegible] que se [illegible] em um [illegible]

[illegible] de atividades amplas visando [illegible] minimizar ou anular os efeitos indesejáveis decorrentes da operação de enchimento do reservatório. Essa programação [illegible] será desenvolvida a partir da recomendação específica [illegible] sugeridas [illegible]:

- Providências de caráter imediato, visando antecipar ações [illegible] que se tiverem necessárias ao desencadeamento do próprio plano de enchimento do reservatório.

- Providências de caráter mediato, visando a complementação, revisão, atualização e elaboração de [illegible] que se julguem necessários para um melhor entendimento da área objeto de estudo.

Os trabalhos básicos, sobre os quais estão baseadas as análises sumárias apresentadas nesse documento encontram-se referenciados no item 7 - Bibliografia.

Este relatório "Diagnóstico" foi estruturado seguindo basicamente o roteiro dito "Clássico" dos estudos ambientais, sem, no entanto, perder de vista a especificidade da UHE de Balbina, no que se refere à etapa do projeto. Foram [illegible] as características, de forma que [illegible] os vários estudos e que abrangem todos os aspectos de forma a fornecer uma ampla caracterização da área do estudo. Essas características podem ser resumidas em três grandes segmentos: o meio físico, meio biótico e o meio sócio-econômico e cultural. Cada segmento, por sua vez, será constituído por um série de estudos, limitados muito pela própria disponibilidade dos dados. Outros elementos que se fizeram imprescindíveis foram objeto de recomendações para pesquisas [illegible].

1.1 [illegible] DO EMPREENDIMENTO

1.1.1 Localização

[illegible] da bacia hidrográfica do rio Uatumã, [illegible] entre as latitudes de 0° 15' S e 2° 48' S e entre as longitudes de 58° 34' W e 60° 54' W, conforme figura 1.1a. A bacia é cortada, na sua porção NW, pela BR-174 (Manaus-Boa Vista).

O local de implantação da UHE de Balbina situa-se no Município de Presidente Figueiredo, no rio Uatumã, a cerca de 200km a montante de sua confluência com o rio Amazonas (figura 1.1a). O acesso ao local da barragem faz-se pela BR-174, a qual se liga ao local por uma via de acesso de 70km. Dista em linha reta, aproximadamente, 146km de Manaus e 5km da vila de Balbina.

1.1.2 Dados Básicos do Aproveitamento

As estruturas que compõem a UHE de Balbina estão distribuídas ao longo de um eixo com extensão de 3.1e4 metros, sendo 904 metros correspondentes às estruturas de concreto e 2.430 metros às barragens de terra e de enrocamento. [illegible] [illegible] da UHE em dois trechos.

O trecho montante, a partir da margem direita, é constituído pela barragem de terra da margem direita, muro de transição direito, área de montagem, tomada d'água e casa de força, barragem de gravidade, vertedouro, muro de transição esquerdo, barragem de enrocamento (no leito do rio) e barragem de terra da margem esquerda.

Para o controle das descargas efluentes foi projetado um vertedouro convencional de superfície com 7m de extensão, possuindo quatro vãos de 13,5 x 13,6m, controlados por comportas [illegible] e associados a uma bacia de [illegible]. [illegible]

[illegible]

À estrutura do vertedouro estão incorporadas oito adufas de 3 metros de largura por 11,5m de altura cada uma, com soleira na cota de 20,0m, por [illegible] do rio Natal na [illegible] da Lima.

A estrutura da tomada d'água, interrada com a casa de força, será localizada no canal direito do rio, com um comprimento de 124m. Possui uma característica de grande importância em relação aos aspectos ambientais do reservatório: a cota da soleira das aberturas de adução está aproximadamente na mesma cota do leito do rio, ou seja, El. 20m, o que possibilita que a água do fundo do reservatório seja turbinada, [illegible] "descarga de fundo".

A usina será equipada com cinco turbinas tipo KAPLAN, de eixo vertical, com potência unitária de 5MW e geradores de [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] são apresentadas na Tabela 1.0A.

1.3 PRINCIPAIS IMPACTOS

A área de influência de um empreendimento é de conceituação bastante complexa.

Nos estudos ambientais onde as abordagens são seqüenciais e interdisciplinares, o "área de influência" valerá relacionada não só à etapa dos estudos, mas sobretudo à especificidade da disciplina pertinente.

Para [illegible] é difícil ao e sofre, em função do seu [illegible] do estudos, significativas mudanças.

[illegible] perfil [illegible] da [illegible] área [illegible] não [illegible] que sua conceituação deve ser um produto a ser alcançado nos estudos ambientais e não um ponto de partida rígido e definido anteriormente, nivelando as diversas [illegible] aleatoriamente.

Para se atingir os objetivos propostos nos estudos do "Diagnóstico" da UHE de Balbina, foram estabelecidos os seguintes procedimentos metodológicos:

- Viagem de reconhecimento à obra da UHE de Balbina e sua área de Reservatório que se encontra totalmente incluída no Município de Presidente Figueiredo.

- Sobrevôo da área do Reservatório.

- Viagem a Manaus, com o objetivo de coleta de dados gerais nos órgãos da administração direta e indireta do Governo Estadual do Amazonas.

- Viagem a Brasília, com o objetivo de discutir, orientar e [illegible] MINUTA-[illegible], [illegible] no sentido de levantar e [illegible] sobre a UHE de Balbina.

- Reuniões com a ELETRONORTE para discussão e consulta de [illegible] dos pareceres.

- Reuniões da equipe interdisciplinar para discussão de diretrizes e acertos metodológicos.

- Circulação dos mapas e relatórios elaborados em fases anteriores pelo Consórcio MONASA ENTI-PIC.

- [illegible] dos estudos e pesquisas realizados pelo Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia.

- [illegible] estudos efetuados por outras entidades.

Da [illegible] desta documentação foi estabelecida uma hierarquia das prioridades que o relatório deveria enfocar. A importância de certos problemas e a evidência de algumas questões decorreram das recomendações explicitadas pela FLIPRONORTE, da incidência - ou de que certos problemas eram relevados na leitura da documento e, finalmente, de fatos observados durante as viagens de reconhecimento da área.

É importante lembrar que todos os esforços foram dispensados no sentido de esgotar o conhecimento de todas as ocorrências que pudessem subsidiar o estudo dos efeitos ambientais.

BACIA TERMAL DE LEPENOU

TABELA 1.1a.

- Área de drenagem da bacia da barragem (km^2)	16.450
- Área do reservatório na cota 40 - espelho d'água (km^2)*	1.880
- Volume do reservatório na cota 40 (m^3)	9.748×10^6
- Profundidade máxima do reservatório na cota 40 (m)	26
- Profundidade média do reservatório na cota 40 (m)	6,2*
- Cota da soleira da tomada d'água (m)	20,3
- Cota da soleira do vertedouro (m)	37
- Vazão média anual do rio no local da barragem (m^3/s) ..	570
- Vazão máxima diária do rio no local da barragem (m^3/s)	1.780
- Vazão mínima diária do rio no local da barragem (m^3/s)	5
- Tempo de residência da água do reservatório na cota 40 (meses)	6

* Vide Fig. 1.2b.: curvas de áreas e volumes

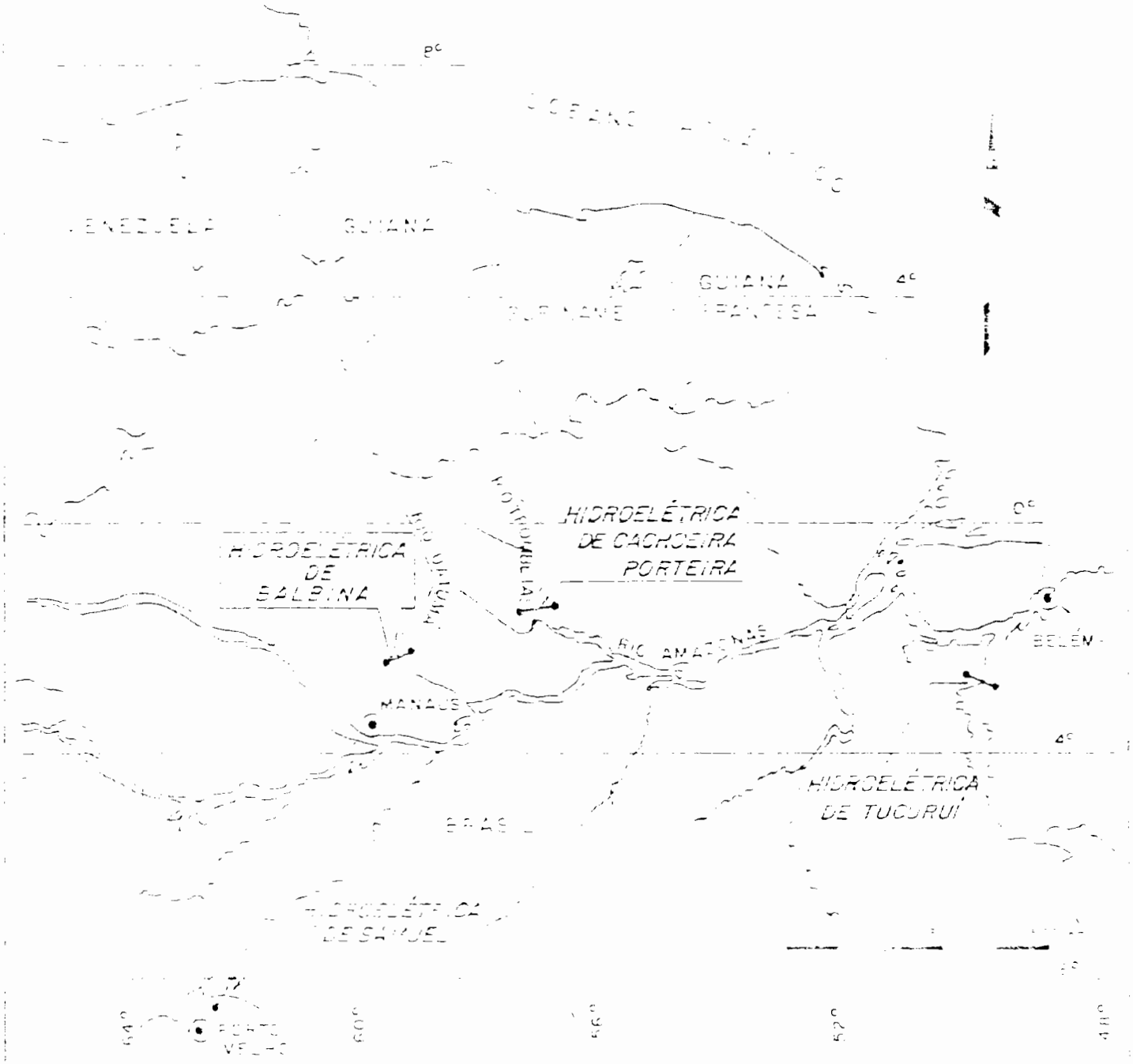


FIGURA 1.2.c - MAPA DE LOCALIZAÇÃO

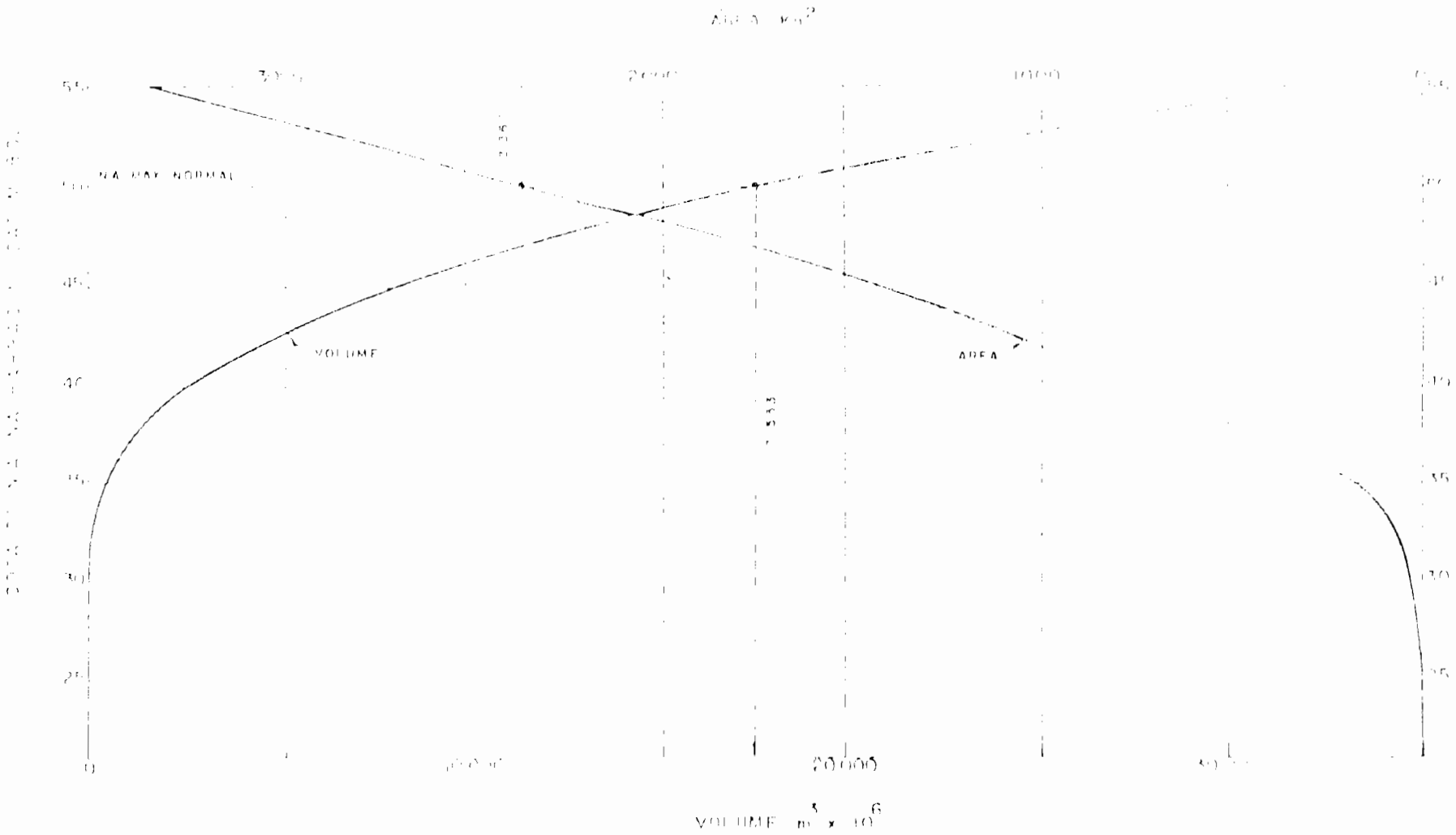


FIGURA 1.2.b - RESERVATORIO CURVAS DE ÁREAS E VOLUMES

2. ASPECTOS DO MEIO FÍSICO

2.1 Geologia e Geomorfologia

2.1 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

2.1.1 Generalidades

Nos estudos dos impactos causados pelo reservatório da UHE Balbina no meio ambiente e das influências deste no aproveitamento múltiplo das águas represadas, assume importância básica o conhecimento das características geológicas e geomorfológicas do arcabouço formado não só pela área diretamente afetada pelo lago formado, mas também da bacia hidrográfica que o contém, acrescida de trecho do rio a jusante do barramento, até locais onde já não haja reflexo das novas condições de fluxo das águas.

Na área diretamente afetada, suas características geológicas e geomorfológicas definirão as condições de estanqueidade do reservatório, isto é, a ocorrência de selas topográficas que necessitarão ser fechadas por diques, ou a eventual ocorrência de feições tais como falhas, rochas fraturadas ou com a presença de cavernas que poderão facilitar a fuga d'água do reservatório e que exigirão tratamentos específicos para a eliminação ou minimização do problema.

Ainda nesta área de influência, aquelas condições definirão também os graus de estabilidade das áreas marginais do reservatório quanto à sua erodibilidade, seja por solapamento das encostas íngremes, seja pelo ravinamento e voçorocamento de áreas de solos não coesivos e/ou não protegidos por vegetação, com conseqüente deposição dos materiais erodidos no interior do reservatório.

Estes assuntos estão tratados diretamente neste capítulo, enquanto que, nos três capítulos subseqüentes, são apresentados com mais destaque outros assuntos também decorrentes das condições geológicas e geomorfológicas regionais, tais como as interferências do reservatório na exploração dos re

cursos minerais, a questão da sismicidade natural regional e da eventualmente induzida pelo enchimento do reservatório e a ocorrência de cavernas de interesse arqueológico.

1.1.1 Aspectos geológicos regionais

Do ponto de vista geológico, o norte da Região Amazônica, no qual se encontra inserida a área abrangida pela bacia de drenagem do rio Uatumã, é muito pouco conhecido. Os projetos de mapeamento geológico efetuados na região, devido à área a ser cartografada, tiveram de ser desenvolvidos em escalas pequenas, tais como 1:1.000.000 e 1:250.000, embora tenham sido executados alguns mapeamentos em escalas maiores (1:100.000), em pontos muito específicos e de reduzida extensão.

Apesar desse fato, os grandes traços e unidades geológicas regionais puderam ser reconhecidos e delimitados, permitindo a caracterização estratigráfica da região em questão.

A geologia da bacia de drenagem do rio Uatumã, como pode ser visualizado no MAPA [illegible] BAL-[illegible], apresenta-se representada, em quase toda a sua totalidade, por unidades geológicas Pré-Cambrianas, cujas idades variam do Arqueano ao Proterozóico Superior. Subordinadamente, em ordem de importância, ocorrem sedimentos Paleozóicos pertencentes à Sinéclise do Amazonas, coberturas lateríticas terciárias e sedimentos aluviais recentes preenchendo o fundo dos vales dos rios e igarapés que drenam a região.

Estratigraficamente, a região em questão é constituída, da base para o topo, pela Suíte Metamórfica Anauá de idade arqueana, pelo Granito São Gabriel e Adamelito Pedra Branca do Proterozóico Inferior, pelo Supergrupo Uatumã representado na área pelo Grupo Iriri-Surucuá e pelo Granitóide Maparaí,

pelas Formações Urupi, Quarenta Ilhas e Suíte Intrusiva Abonari todas do proterozóico Médio, pela Formação Seringa do Proterozóico Superior, pela Formação Prosperança do final do Proterozóico e início do Paleozóico, pela Formação Trombetas do Ordoviciano-Siluriano e pelas coberturas lateríticas e aluvionares respectivamente do Terciário e do Quaternário.

Dentre as rochas pré-cambrianas, cujos domínios perfazem a quase totalidade da área de interesse à implantação do reservatório de Balbina, as rochas vulcânicas e plutônicas do Super-grupo Uatumã são as que ocorrem em maior área, desenvolvendo-se a partir do local da barragem em direção montante do reservatório. São elas: riodacitos, dacitos, andesitos, riolitos, traquitos, tufos e brechas vulcânicas do Grupo Iricoumé e adamelitos, granitos e termos afins da unidade Granitóide Mapuera.

Na margem esquerda, nas proximidades do rio Uatumã, a nordeste da área do reservatório, ocorre a unidade Adamelito Água Branca, constituída por rochas adamelíticas e provavelmente gerada por processos anatéticos relacionados ao Ciclo Transamazônico (1.800 a 1.100 M.A.).

Outras unidades pré-cambrianas ocorrem em porções mais restritas, sendo as mais significativas: a Unidade Granito São Gabriel, anteriormente enquadrada dentro do Supergrupo Uatumã, o complexo Guianense, na área representada pela Suíte Metamórfica Anauá, constituída por migmatitos, gnaisses, charnockitos e granitos, com ocorrências restritas de anfibolitos e retrabalhamento das rochas graníticas da Suíte Intrusiva Abonari.

Bordejando o limite sudeste do reservatório e desenvolvendo-se mais ou menos como um prolongamento do eixo da barragem, ocorre o contato das rochas vulcânicas supracitadas com as rochas sedimentares da Formação Trombetas, que representa a porção basal, da idade ordo-siluriana, da bacia sedimentar do

Amazonas. A Formação Trombetas, de origem marinha é constituída por arenitos finos a médios, friáveis ou resistentes, além de folhelhos e siltitos. Admite-se que seja composta por quatro membros: Aurás Mirim, Nhamundá, Pitinga e Manacapuru.

Formando o topo dos platôs e sobrepondo-se, principalmente, à Formação Trombetas, em posição externa ao limite sul do reservatório, ocorrem sedimentos terciários constituídos por materiais arenosos inconsolidados parcialmente com níveis lateritizados.

Finalmente, ao longo do rio Uatumã e tributários principais, ocorrem formações quaternárias constituídas de terraços coluvio-aluvionares, elevados até 10 metros acima dos leitos dos rios e formados pelo acúmulo de sedimentos areno-argilosos inconsolidados. Os sedimentos mais recentes constituem as faixas aluvionares que bordejam os rios, formando planícies descontínuas e praias onde predominam areias finas e médias inconsolidadas.

1.1.2 Geomorfologia da Bacia do Uatumã

Aspectos gerais da morfologia regional

O rio Uatumã, afluente da margem esquerda do rio Amazonas, perfaz suas cabeceiras nos Planaltos Dissecados que fazem a divisa entre o Estado do Amazonas e o Território de Roraima. A maior parte do curso do rio Uatumã se desenvolve dentro das áreas arrasadas de uma depressão periférica, que se estende desde o Amapá até a bacia do rio Negro. No seu médio curso, o Vale do Uatumã se estreita e rompe as escarpas do Planalto Sedimentar formado pelos arenitos paleozóicos, ultrapassando-o através de um estreito corredor.

O Planalto da Bacia Sedimentar do Amazonas forma, na parte norte, exatamente como na área sul amazônica, uma faixa de relevo cuestiforme de direção E-W e com as escarpas

voltadas para o exterior. Ao longo e em face desse "front de cuesta" desenvolvem-se áreas aplainadas por processos de pediplanação. Do ponto de vista de aplicação prática, este quadro de relevo é muito importante, pois as depressões periféricas talhadas sobre rochas de embasamento criam no seu contato com a borda da bacia sedimentar soleiras que, por erosão diferencial, passam a constituir cachoeiras ou corredeiras. Os estreitos vales que os rios abrem para transpor o Planalto da Bacia Sedimentar também oferecem condições excepcionais para os eixos de barragens.

O presente mapeamento (DES. BAL-1º.107) efetuado por fotointerpretação de imagens de Radar em escala 1:250.000, permitiu reunir formas de relevo e níveis altimétricos de características semelhantes, possibilitando a divisão da bacia em três compartimentos morfoestruturais principais e já definidos no Projeto Radam-Brasil: os Planaltos Dissecados do Norte da Amazônia, a Depressão Periférica e o Planalto da Bacia Sedimentar do Amazonas.

Os Compartimentos Morfoestruturais

a - Planaltos dissecados do norte da Amazônia

Ocupando áreas diversas da bacia do rio Uatumã, elevam-se conjuntos de planaltos ou planaltos isolados que apresentam altitudes variáveis desde 200 m até cotas superiores a 500 m. Pode-se dividir estes planaltos em dois conjuntos principais: os planaltos isolados do divisor Uatumã-Negro e os planaltos da alta e da média bacia do rio Pitinga.

Os planaltos são constituídos sobre as mais diversas litologias, desde os granitos aos vulcanitos, aos metassedimentos arcosianos e mesmo sobre rochas do embasamento ou sobre os basaltos.

Os planaltos representam as áreas que ofereceram maior

resistência aos processos erosivos. As áreas planálticas, que já não guardam no topo os vestígios de aplainamentos anteriores, apresentam-se dissecadas em formas variadas desde interflúvios alongados a superfícies amorreadas arredondadas, ou em cristas, a partir de altitudes equivalentes às vertentes confrontadas com os níveis mais elevados da depressão periférica.

b - A depressão periférica

A retomada da erosão ocorrida durante o Pleistoceno, fez recuar por processos de denudação tanto os sedimentos terciários do grupo Barreiras, que recobriam grande parte do pediplano pliocênico, como também os sedimentos paleozóicos, criando áreas aplainadas e deprimidas ao longo de toda a borda sedimentar.

A depressão periférica apresenta variações dentro de suas formas de relevo. Algumas áreas são o reflexo de uma variação de litologia, outras são o resultado unicamente da intensificação ou de uma retomada local dos processos de pediplanação, associados, às vezes, por processos outros, como a erosão fluvial que favorece o aplainamento de alguns trechos de vales.

De maneira geral, em áreas onde afloram as rochas vulcânicas da formação Inajá, predomina um relevo de colinas de tipo semi-tabular ou de interflúvios tabulares com drenagem ligeiramente encaixada, porém pouco aprofundada. Nas áreas onde surgem manchas de rochas do complexo cristalino, as colinas são arredondadas, de topo convexo, entremeadas de áreas de relevo arrasado.

Afora as pequenas variações de níveis de aplainamento, existem outras mais evidentes que representam relevos mais elevados, destacáveis dentro do pediplano. Estes relevos representam inselbergs ou relevos residuais do pediplano pliocênico e que foram apenas um pouco rebaixados pela pediplanação pleistocênica.

c - O Planalto da Bacia Sedimentar do Amazonas

Este compartimento do relevo possui forma alongada e apresenta cerca direção E-W. Corresponde aos relevos grosseiramente horizontalizados e elevados pertencentes à borda norte da sinéclise, com as camadas inclinadas para o centro da bacia e a borda exterior, cortada em escarpas festonadas diante de uma depressão periférica.

Na área mapeada, o Planalto da Bacia Sedimentar do Amazonas apresenta uma série de superfícies aplainadas, escalonadas, cada uma demonstrando diferente estágio de dissecação.

O Planalto da Bacia Sedimentar do Amazonas entra em contato com a depressão periférica através de uma zona de escarpas, que chega, em alguns trechos, a apresentar desníveis superiores a 100 m. Esta linha de contato é festonada sem apresentar, no entanto, reentrâncias muito pronunciadas. Apenas em alguns trechos, o platô forma escarpas diretamente sobre a depressão. Na maioria dos casos, existe uma zona de morros que guardam vestígios da superfície tabular de topo, intercalados entre as escarpas e a depressão.

2.1.4 Estanqueidade do reservatório

No que se refere à estanqueidade do reservatório, dois pontos merecem ser abordados:

a - O primeiro deles se refere à eventual existência de cavernas naturais, desenvolvidas em arenitos, em contato direto com o reservatório ou indiretamente ligadas a ele através da associação com feições geológicas permeáveis.

A realização de estudos e levantamentos iniciais em uma área previamente mapeada da ocorrência de cavernas,

mostrou que tais feições se instalam em arenitos paleozóicos finos a médios com cimento silicoso e sacaróides, provavelmente pertencentes à Formação Trombetas, Grupo Urupadi.

Com base nestes primeiros estudos e no tratamento dos dados topográficos, foi possível elaborar um mapa de riscos DWG.BAL-[illegible] no qual são delimitadas áreas em que a eventual ocorrência de cavernas representa maior (A), menor (B) ou nenhum risco (C) potencial à estanqueidade do reservatório. As primeiras áreas serão objeto de investigações específicas que visam confirmar a existência de tais feições e, em caso positivo, seu posicionamento e comportamento espacial. Neste caso, as cavernas encontradas em posição que possam vir a comprometer a estanqueidade deverão ser objeto de tratamento adequado, a ser definido oportunamente através de obras de engenharia.

O relato dos estudos dos levantamentos iniciais realizados, bem como a programação de investigações em áreas específicas encontram-se bem detalhados em relatórios específicos a saber: "Investigação de cavernas - Resultados dos estudos de 1ª etapa" BAL-39-[illegible]-RD, de abril de 1987 e "Área do Reservatório - Programa de investigação de cavernas - 2ª etapa" BAL-39-[illegible]-RE, de junho de 1987 respectivamente.

II - O outro ponto a ser abordado diz respeito às condições de estanqueidade nas regiões onde estão previstos diques.

No reservatório deverão ser executados diques em apenas duas regiões, denominadas "Divisor da Área da Barragem" e "Divisor do Rio Uaimiri-Curiuaú". Serão diques de pequeno porte em solo compactado, com altura média da ordem de 3,00m, situados em cotas elevadas, com fundação acima da cota 47,00m. Estes diques são necessários mesmo para a operação do reservatório na cota 46, inviabilizando a ocorrência de [illegible] que [illegible] a manutenção de uma lâmina livre mínima que garanta a [illegible] de água.

Firmar detectadas ocorrências de solos arenosos nas fundações que, entretanto, não chegam a preocupar considerando-se os reduzidos gradientes de percolação passíveis de ocorrer.

Atualmente estão prontos os projetos dos diques do Divisor da área da Barragem (desenhos BAL-17-3001 e BAL-17-3003). Os projetos dos diques d. Divisor do Abonari-Curiaú encontram-se em fase de elaboração.

2.1.8 Estabilidade das áreas marginais dos reservatórios

- Considerações básicas

Dentre os aspectos do meio físico abordados neste item do presente relatório, a potencialidade de deterioração das vertentes das áreas marginais do reservatório configura-se como o que apresenta a maior dificuldade de caracterização.

É preciso destacar a generalizada cobertura vegetal da área em consideração, que constitui fator restritivo desta análise prévia, pois impede a detecção, através de sensoriamento remoto (imagens de satélite, radar e fotos aéreas), das prováveis variações de comportamento que os solos devem possuir e que se evidenciariam através de respostas diferenciadas em face dos fenômenos geodinâmicos naturais.

Apesar das informações existentes referentes à caracterização das propriedades geológico-geotécnicas gerais dos solos de cobertura, disponíveis para a área de implantação da barragem, informações estas que formam subsídio fundamental ao estudo da estabilidade das áreas marginais do reservatório, é importante salientar que para o restante do reservatório dispõe-se apenas de dados gerais. Sob tais condições, ai incluem-se, como elementos básicos para uma primeira avaliação desta questão, as informações existentes, em escala regional, sobre os tipos de rochas ocorrentes na área de interesse - e os solos possivelmente resultantes

de sua alimentação - além do posicionamento e fisiografia dos compartimentos geomorfológicos identificados na escala 1:250.000, em etapas de mapeamento apresentados em 1:50.000 (desenho 1A1-11.111, em anexo).

A partir da análise conjugada das duas fontes de informações, procurou-se identificar as áreas que estimativamente apresentassem potencialidade de deterioração.

- Caracterização dos elementos condicionantes da estabilidade

Os subitens anteriores 2.1.2 e 2.1.3 discorrem, respectivamente, sobre as características geológicas e geomorfológicas da área do reservatório.

Com base nessas informações, procurou-se identificar, preliminarmente, as áreas marginais do reservatório que, direta ou indiretamente, a partir da implantação da represa, possam vir a sofrer, de alguma forma, deteriorações com possíveis efeitos negativos para a operação ou manutenção do empreendimento.

Assim, foram identificadas as áreas apresentadas a seguir, que [illegible] no mapa temático 1A1.111-1A1.111:

a - áreas de rochas graníticas pré-cambrianas dispostas em morros e escarpas (A1);

b - áreas de sedimentos inconsolidados terciários, constituindo superfícies tabulares elevadas (platôs) (A2);

c - áreas de rochas graníticas ou vulcânicas pré-cambrianas, formando encostas de planalto de forte declividade (A3);

As áreas A1 caracterizam-se por possuir materiais brandos, muitas vezes friáveis e erodíveis, que, se desprovidos de vegetação, poderão proporcionar o desenvolvimento generalizado de formas extremas de erosão, tais como ravinas e voçorocas. No caso da preservação da mata, a interferência mais imediata por parte dessas áreas restringir-se-á às encostas, mais especificamente aos eventuais locais em contato com o N.A. do reservatório. Estas em conseqüência do seu alinhamento ao "fetch" máximo poderão sofrer o embate das ondas, com a possibilidade de ocorrer o solapamento de suas bases e conseqüente descalçamento de blocos de posição superior. Esta condição é muito comum em rochas sedimentares acamadas horizontalmente e contendo níveis sobrepostos de resistência diferencial.

Além disto, esta ocorrência verifica-se viável, também, porque a cobertura vegetal local se mantém através de raízes superficiais que não se distribuem profunda e homogeneamente no terreno.

Já no caso de ocorrer o desmoronamento de tais locais específicos (escarpas), o fenômeno irá intensificar-se, podendo atingir proporções importantes para o reservatório.

As áreas A2, situadas nos topos dos platôs e, portanto, fora do alcance do reservatório, constituem-se de solos com características de erodibilidade, mas que somente poderão contribuir negativamente de forma significativa, no caso de sofrerem desmoronamentos de grandes proporções. Em esta condição, poderá ocorrer o carreamento dos sedimentos do topo e consequente deposição na faixa adjacente aos limites do reservatório, em ambos os lados do barramento.

As áreas A3, devido ao desconhecimento das características dos solos de cobertura, proporcionam as maiores dificuldades para a avaliação do seu comportamento em face do impacto do reservatório. Bem aqui incluídas como áreas sujeitas

à [illegible], devido, [illegible] ao fato [illegible] exibido por suas encostas e pela [illegible] das rochas graníticas e vulcânicas que as constituem produziram, nas regiões tropicais, espessos mantos de alteração.

Nestas áreas, o fator [illegible] [illegible] constituirem [illegible] [illegible] estabilidade das encostas de uma maneira global.

2.1.6 Conclusões e recomendações

Os mapeamentos geológicos existentes ou são em escala muito pequena de caráter regional ou, quando em escalas maiores, cobrem apenas áreas muito específicas e de reduzida extensão. Na parte da bacia paleozóica ainda existe uma indefinição quanto à estratigrafia.

Os mapeamentos geomorfológicos [illegible] realizado pelo Projeto Radambrasil, em escala de [illegible]. Não se tem ainda uma idéia exata das características do [illegible] superficial que afeta cada tipo de rocha, de forma que torna-se difícil caracterizar o comportamento de cada rocha em face dos agentes erosivos e [illegible].

Em virtude da precariedade dos dados geológicos e geomorfológicos disponíveis, as [illegible] das rochas da área influenciada pela rodovia e [illegible] se encontram em nível preliminar. Pelo que foi verificado em áreas próximas do eixo do reservatório e ao longo da BR-174, as rochas areníticas e as rochas vulcânicas quando expostas apresentam uma certa fragilidade [illegible] superficial com uma tendência para o [illegible] nas primeiras e para a erosão laminar nas segundas. [illegible], áreas a [illegible]

[illegible]

[illegible] são [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] atualmente é alvo de um programa específico de irrigação a ser [illegible] avaliado. [illegible] ser [illegible] após a realização [illegible] já preparado para [illegible].

[illegible]:

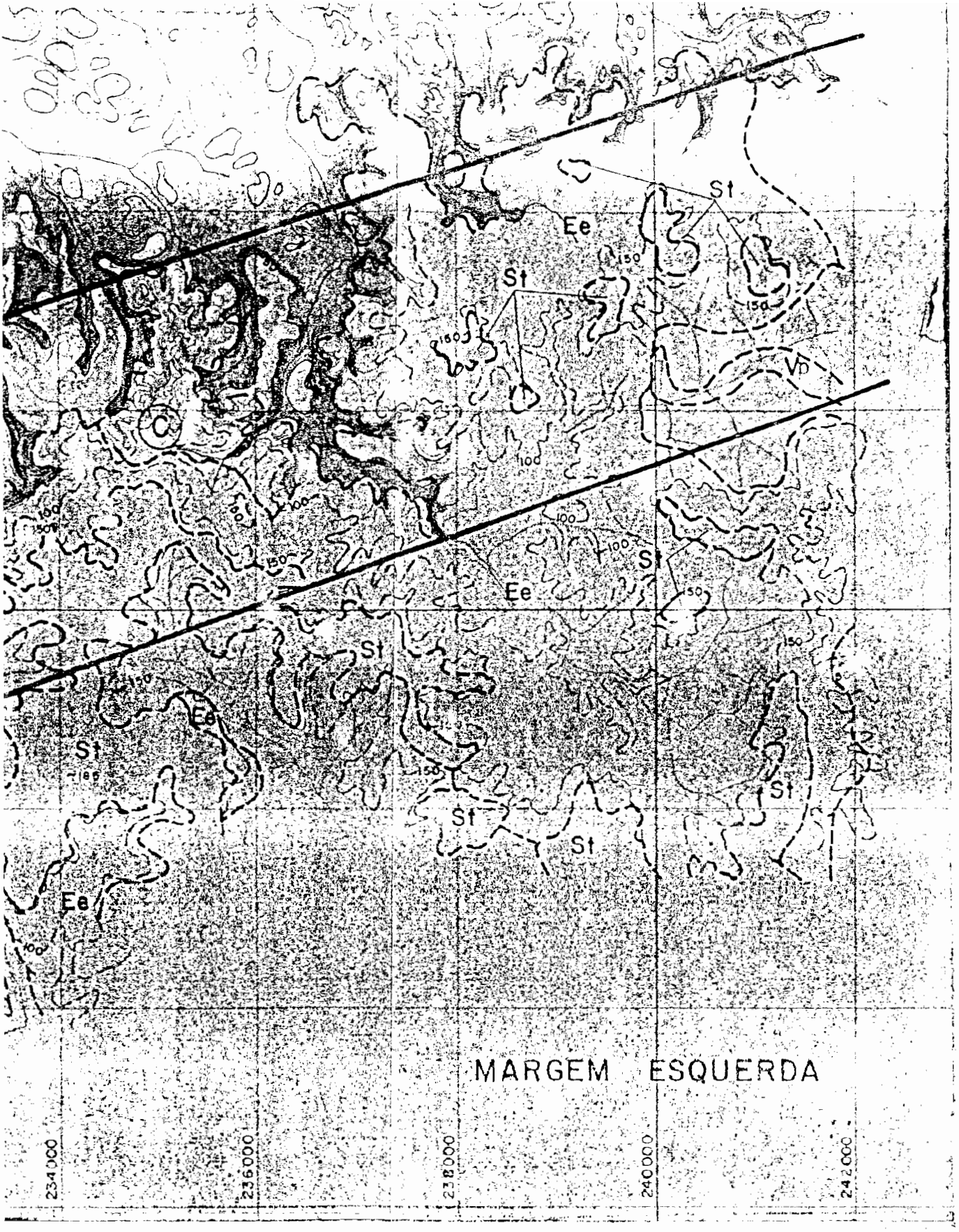
a - um maior aprofundamento do conhecimento [illegible] fisiográfico da área da bacia de drenagem do rio [illegible], com vistas a propiciar maiores subsídios aos estudos de avaliação de impacto ambiental que porventura possa vir a ocorrer com a implantação do [illegible].

b - a implantação [illegible] [illegible].

c - [illegible] ou não [illegible] [illegible] [illegible].

d - [illegible] indicada para o [illegible] à montante da [illegible] específicas para que o [illegible].

3						
2						
1						
	DATA	FEITO	VISTO	APROV	DATA	VISTO
PROJETISTA					ELETRONORTE	
REVISÕES						



BAL-39-2027 - RESERVATÓRIO DA UH
FOLHAS 25/26 E 26

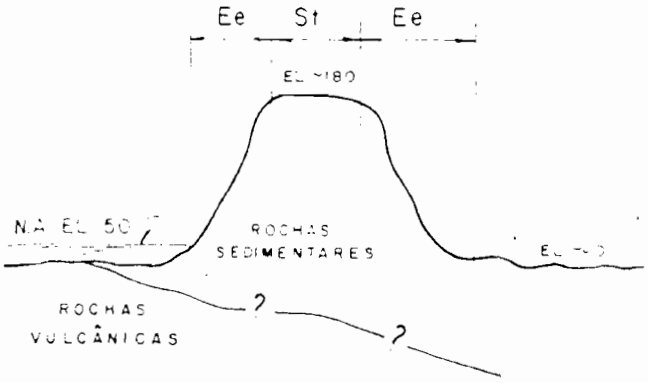
BAL-15-C 34 - ÁREA DO RESERVATÓR
INVESTIGAÇÕES DE C

BAL-39B-2205 - LEVANTAMENTO AERO

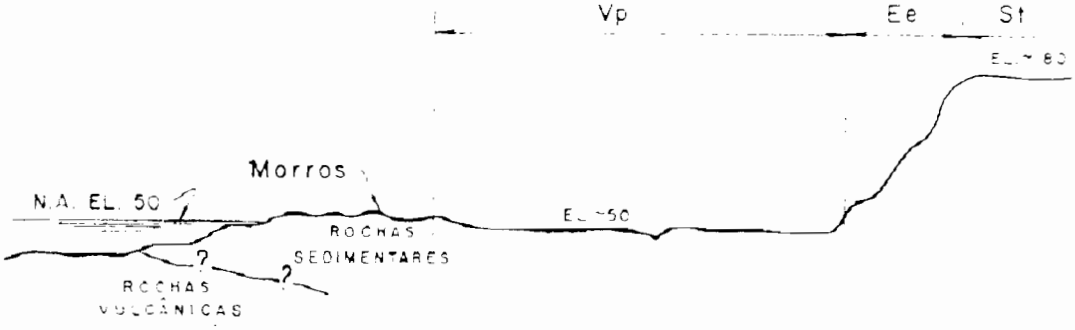
R E F E R

PERFIS ESQUEMÁTICOS DO RELEVO

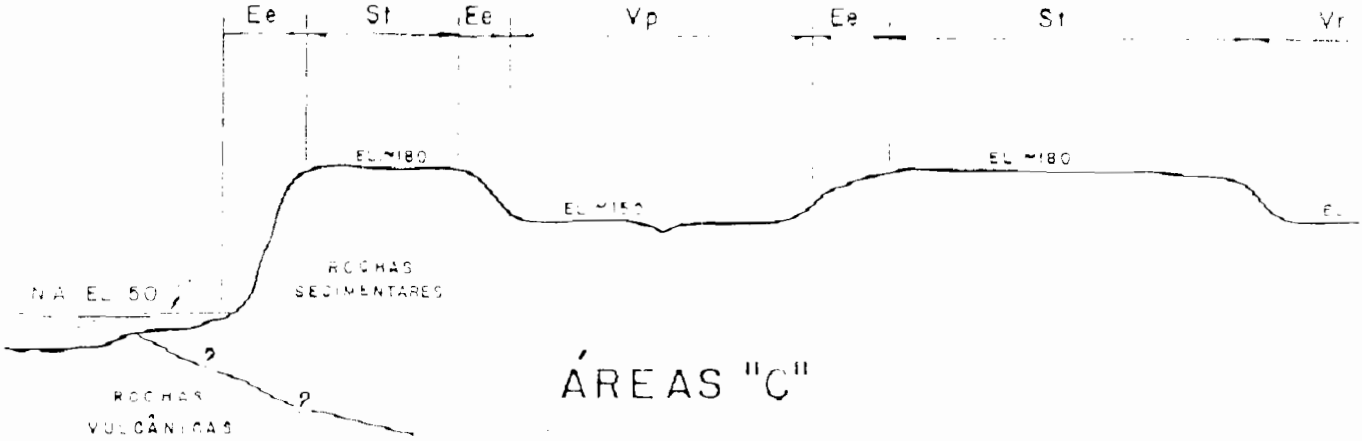
SEM ESCALA



ÁREAS "A"



ÁREAS "B"



ÁREAS "C"

ERVATÓRIO DA UHE BALBINA - PLANTA TOPOGRÁFICA
HAS 25/26 E 26/26.

A DO RESERVATÓRIO - MAPA GEOMORFOLÓGICO LOCAL -
ESTIGAÇÕES DE CAVERNAS - FOLHAS 1 DE 2 E 2 DE 2

ANTAMENTO AEROFOTOGRAMÉTRICO - FL 66/73

E F E R Ê N C I A S

MONASA / ENGE-RIO

PROJ SETOR		VISTO/COORDENADOR
DES	S C Q	APROV CHEFE DO PROJET
CONF CHEFE SETOR		DATA

(B) Áreas de investigação geológica eventual

(C) Áreas de investigação geológica desnecessária.

Acessos e picadas existentes.

Linhas - base de levantamento topográfico.

Contato entre unidades geomorfológicas.

NOTAS.

1 - Todas as dimensões e elevações estão em metro, exceto onde indicado de outra forma.

2 - As curvas de nível tracejadas, de 50 em 50 metros, são uma representação altimétrica resultante de avaliação morfológica.

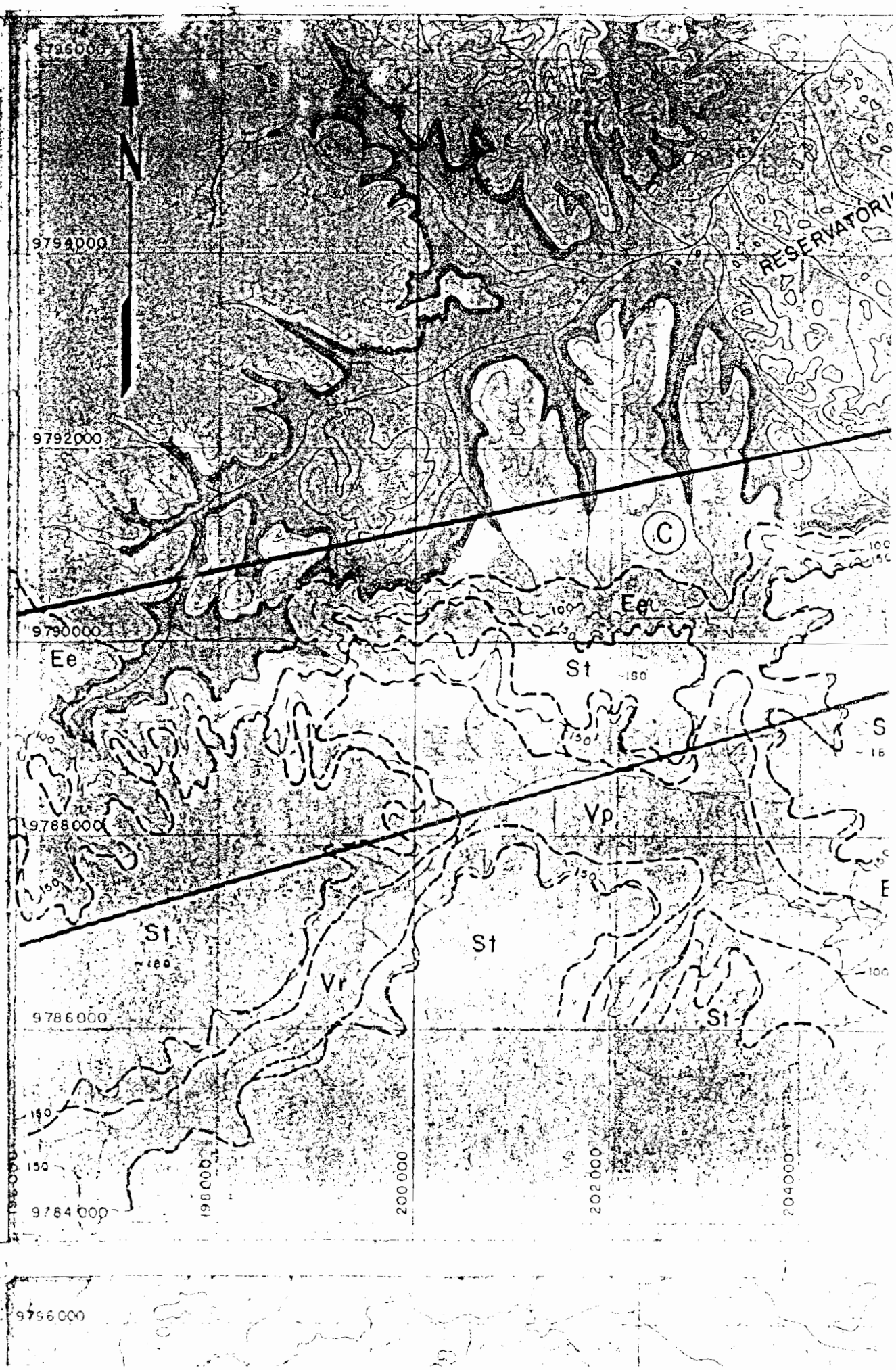
3 - A posição das linhas - base e os limites das áreas-tipo A, B e C são aproximados.

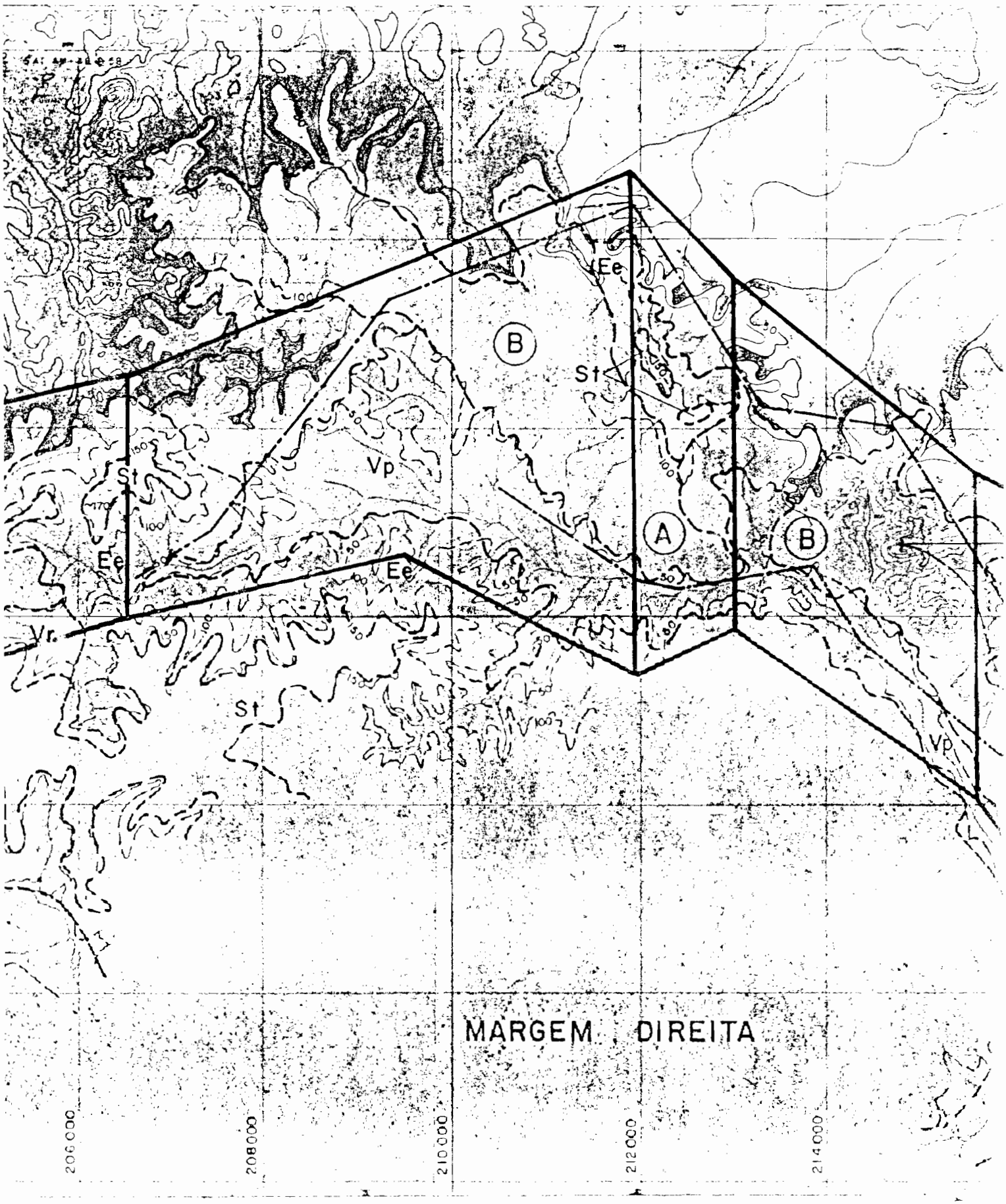
4 - Este desenho faz parte do documento BAL-39-2338 RE.

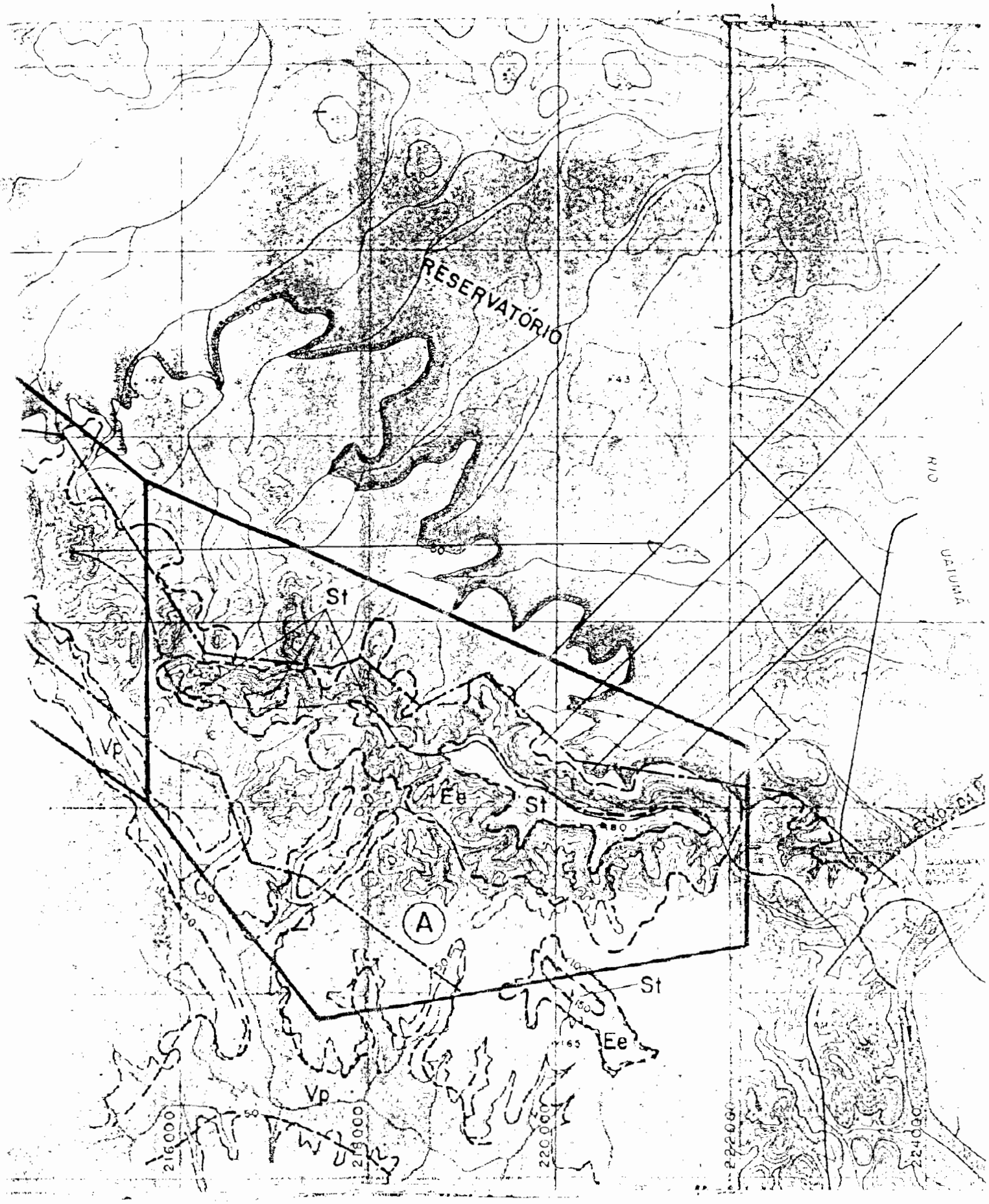
0 1000 2000 3000 4000 5000 m

ESCALA ORIGINAL 1:50000

ELETRONORTE	CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL S.A. APROVEITAMENTO HIDRELÉTRICO DE BALBINA	ESCALA 1:50000
VISTO	ÁREA DO RESERVATÓRIO	Nº
APRC	ÁREAS INDICADAS PARA INVESTIGAÇÃO DE CAVERNAS	BAL-15.105
DATA		FOLHA- ARQ

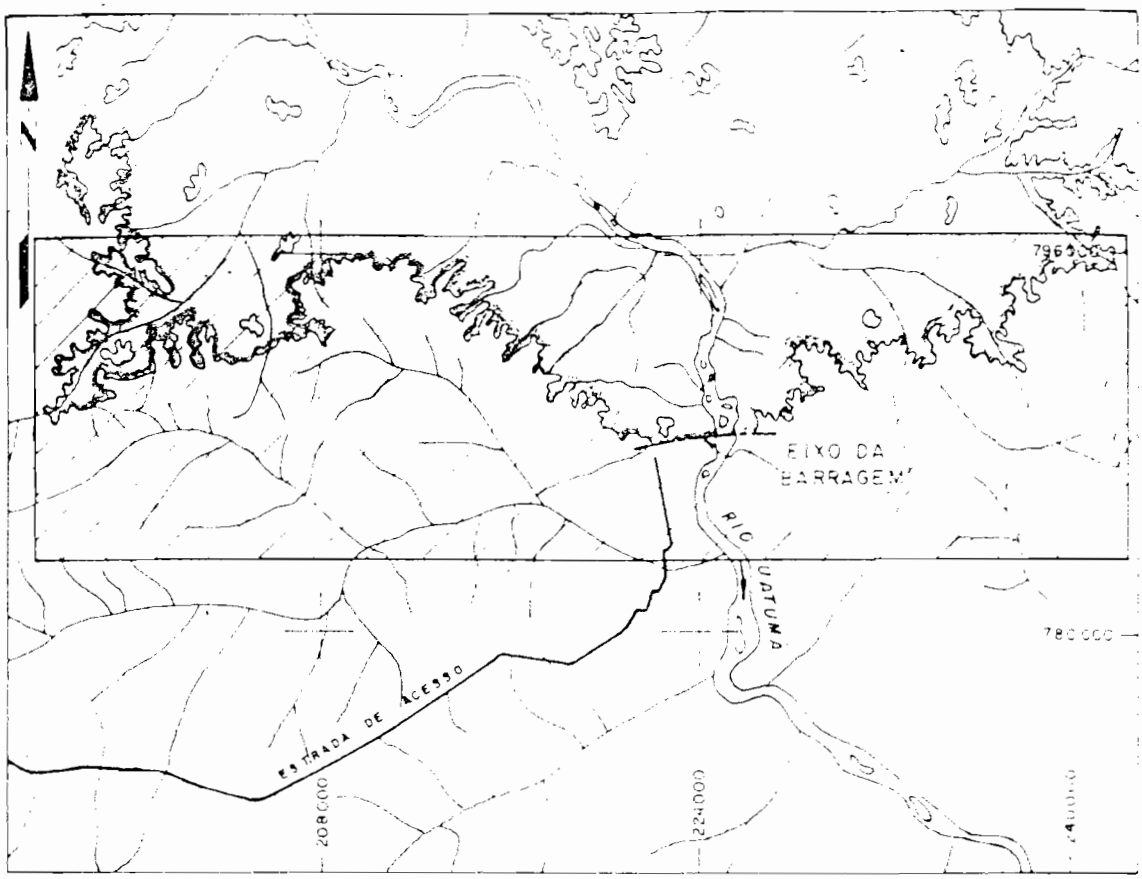

N
9796000
9794000
9792000
9790000
9788000
9786000
9784000
RESERVATORI
C
Eel
Ee
St
Vp
Vr
100
150
198000
200000
202000
204000


Ee
B
St
Vp
A
B
St
Ee
Ee
Vr.
St
Vp
MARGEM DIREITA
206000
208000
210000
212000
214000



PERFIS ESQUEMÁTICOS DO RELEVO

SEM ESCALA



PLANTA CHAVE

ESCALA 1:300000

LEGENDA

St	Superfície tabular conservada, geralmente capeada por sedimentos argilo-arenosos terciários.
Ee	Escarpas erosivas dissecadas em esporões digitados.
Vp	Vales alongados ou alveolares. } Unidades com possibilidade de apresentarem relevos pseudo-cársticos
Vr	Vales rasos e alargados, limitados por escarpas.
	Outras unidades geomorfológicas.

(A) Áreas de investigação geológica obrigatória.

(B) Áreas de investigação geológica eventual.

(C) Áreas de investigação geológica desnecessária.

Eletronorte

FOLHA DE REMESSA E DESPACHO

LOCAL DATA: Brasília, 12.10.86

SIGLA/NUMERO: PAP/PLIL 631/87

FOLHA:

REFERENCIA: DR-[illegible], de [illegible] - DMER - DAL-[illegible]-PF - "Estudos Ambientais do Reservatório da Balbina" - Relatório "Diagnóstico".

RECEBIDO EM:

TRAMITAÇÃO: ☐ SEQUENCIAL ☐ SIMULTANEA

CODIGO PARA DESPACHOS PADRONIZADOS

1 - CONHECER | 3 - INFORMAR | 5 - ASSINAR | 7 - DEVOLVER | 9 - ESPECIFICO

2 - OPINAR | 4 - ATESTAR | 6 - PROVIDENCIAR | 8 - ARQUIVAR | 10 -

PARA	DESPACHO	REC	DEV	RUBRICA	PARA	DESPACHO	REC	DEV	RUBRICA	PARA	DESPACHO	REC	DEV	RUBRICA

DESPACHOS ESPECIFICOS E / OU OBSERVAÇÕES

7540 033583 5

CARTA DE REMESSA CONSORCIO MONASA / ENGE - RIO	CR Nº CR-1318/86-CG	
	DATA 01 12 86	FOLHA 1 DE 1
DESTINATÁRIO ELETRONORTE	EMITENTE PAULO ROBERTO PEREIRA Coordenador Geral	
ATENÇÃO DE ENG? WILLY ANTONIO PEREIRA - PAS/M	REFERÊNCIA DT-BAL-001/76	

PREZADOS SENHORES O.S. 286.24

ESTAMOS REMETENDO, EM ANEXO, OS DOCUMENTOS RELACIONADOS ABAIXO PARA PROCEDIMENTO CONFORME INDICADO

ITEM	NUMERO DO DOCUMENTO	REV	FIN	SIT	TIP	NAT	Q
01	BAL-50-1001-RE - "Estudos Ambientais do Reservatório de Balbina" - Relatório "Diagnóstico".	0G	F	-	F	C	01

PAD/ N.º _____
/ /
hs
RECEBIDO

DRS/ac.

CÓDIGO	CARACTERÍSTICAS DA REMESSA			
	FINALIDADE (FIN)	SITUAÇÃO (SIT)	TIPO (TIP)	NATUREZA (NAT)
A	PARA CONHECIMENTO	APROVADO	CARTA	ORIGINAL
B	PARA VERIFICAÇÃO	APROVADO C/ RESTRIÇÕES	TELEGRAMA	HELIOGRAFICA
C	PARA COMENTARIOS	NÃO APROVADO	TELEX	XEROX
D	COMO SOLICITADO	APROVADO P/ CONSTRUÇÃO	DESENHO	VEGETAL XEROX
E	PARA ASSINATURA	EDIÇÃO PRELIMINAR	ESPECIFICAÇÃO	REPRODUZIVEL
F	PARA APROVAÇÃO	EM DEVOLUÇÃO	RELATORIO	IMPRESSO
G	PARA S/ ARQUIVO		ATA DE REUNIÃO	
H				
I				
	(REV) Nº DA REVISÃO DO EMISSÃO		(Q) QUANTIDADE DE COPIAS	

REMETENTE	RECEBIMENTO	
	/ /	
ASSINATURA	DATA	ASSINATURA DO RECEBEDOR

FAVOR ASSINAR E DEVOLVER A COPIA ANEXA

CARTA DE REMESSA

CONSÓRCIO MONASA / ENGE - RIO

CR Nº: CR-1518/86-CG

DATA: 01 - 12 - 86

FOLHA: 1 DE 1

DESTINATÁRIO: ELETRONORTE

EMITENTE: PAULO ROBERTO PEREIRA
Coordenador Geral

ATENÇÃO DE: ENGº WILLY ANTONIO PEREIRA - PAS/M

REFERÊNCIA: DT-BAL-001/76

PREZADOS SENHORES O.S. 286.24

ESTAMOS REMETENDO, EM ANEXO, OS DOCUMENTOS RELACIONADOS ABAIXO PARA PROCEDIMENTO CONFORME INDICADO

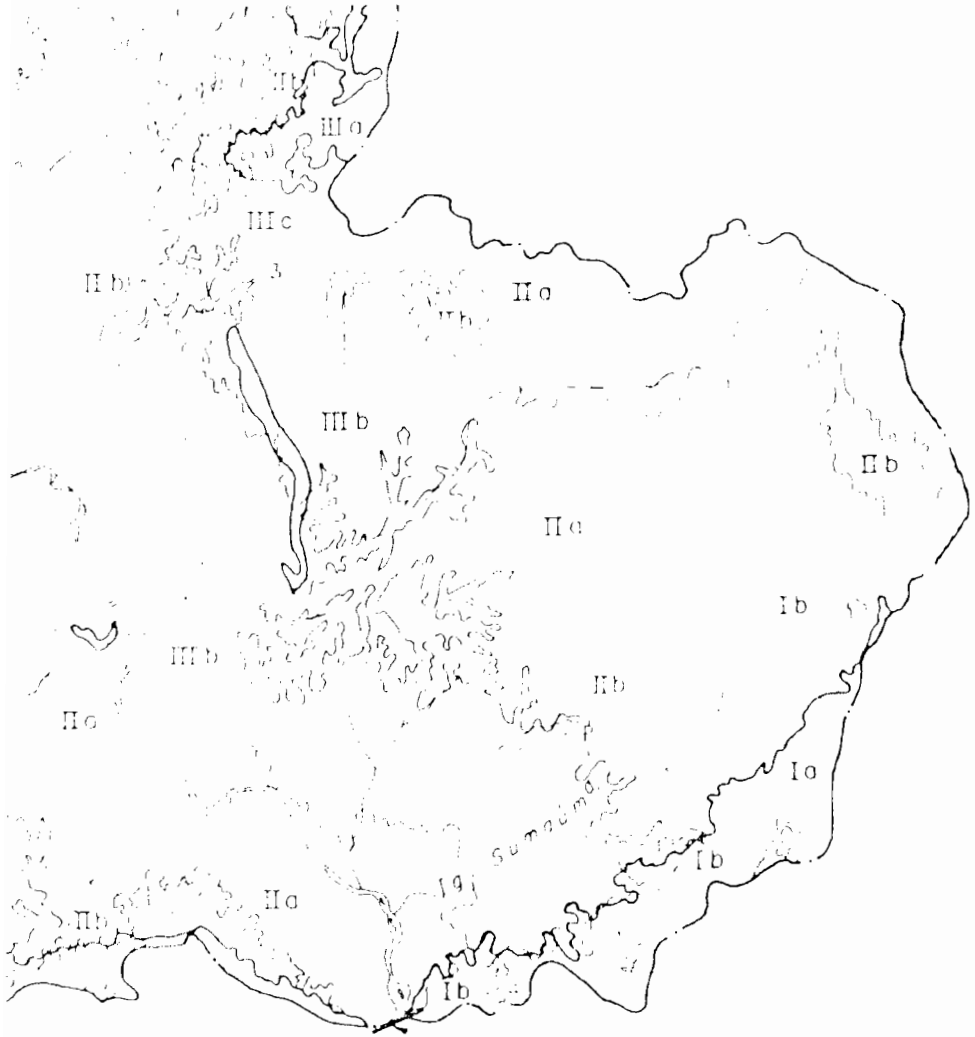
ITEM	NUMERO DO DOCUMENTO	REV	FIN	SIT	TIP	NAT	Q
01	BAL-50-1401-RE - "Estudos Ambientais do Reservatório de Balbina" - Relatório "Diagnóstico".	00	F	-	F	C	01

PAD/ N.º _____
/ / hs
RECEBIDO

DRS/ac

CÓDIGO	CARACTERÍSTICAS DA REMESSA			
	FINALIDADE (FIN)	SITUAÇÃO (SIT)	TIPO (TIP)	NATUREZA (NAT)
A	PARA CONHECIMENTO	APROVADO	CARTA	ORIGINAL
B	PARA VERIFICAÇÃO	APROVADO C/ RESTRIÇÕES	TELEGRAMA	HELIOGRAFICA
C	PARA COMENTÁRIOS	NÃO APROVADO	TELEX	XEROX
D	COMO SOLICITADO	APROVADO P/ CONSTRUÇÃO	DESENHO	VEGETAL XEROX
E	PARA ASSINATURA	EDIÇÃO PRELIMINAR	ESPECIFICAÇÃO	REPRODUZIVEL
F	PARA APROVAÇÃO	EM DEVOLUÇÃO	RELATORIO	IMPRESSO
G	PARA S/ ARQUIVO		ATA DE REUNIÃO	
H				
I				
	(REV): Nº DA REVISÃO DU EMISSÃO		(Q): QUANTIDADE DE COPIAS	

REMETENTE	RECEBIMENTO	
	/ /	
ASSINATURA	DATA	ASSINATURA DO RECEBEDOR



IIIa - Relevos estruturais em forma de cristas

IIIc - Superfícies tabulares lateritizadas

Limite da bacia do Rio Uatumã.

Contato entre as unidades de relevo

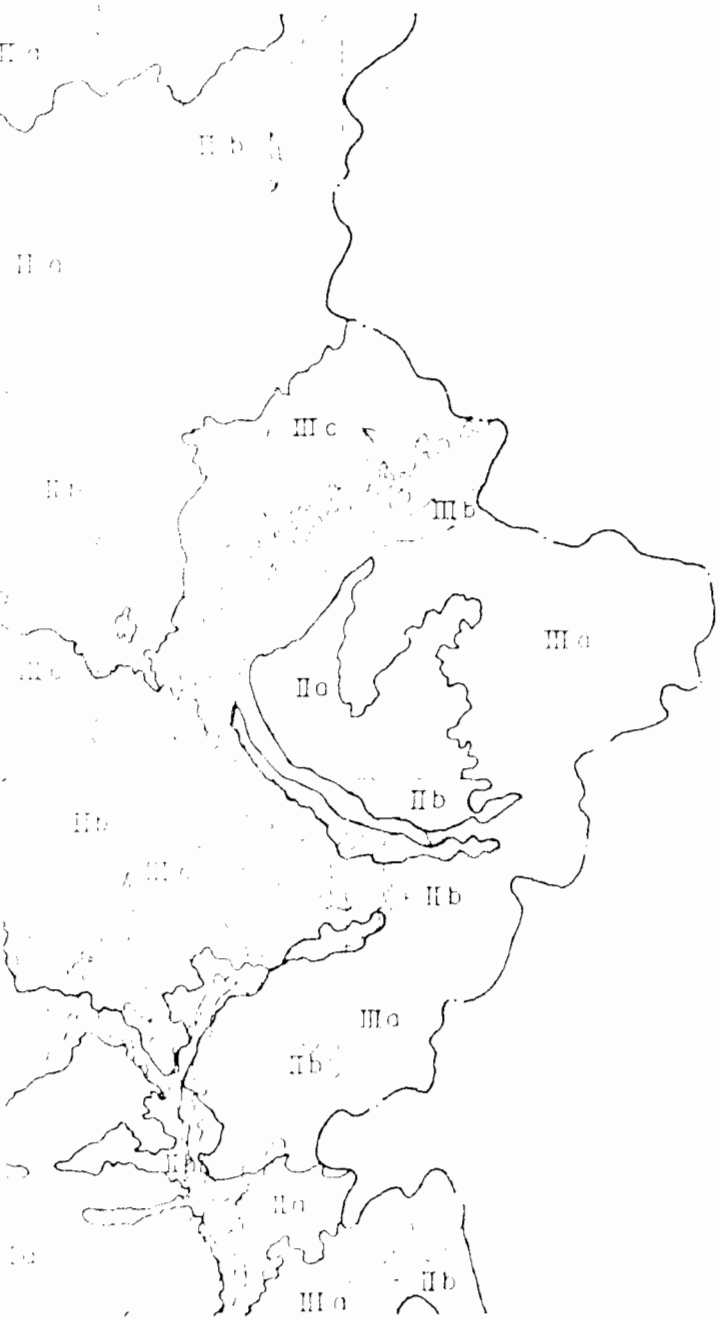
Contato entre as sub-unidades de relevo.

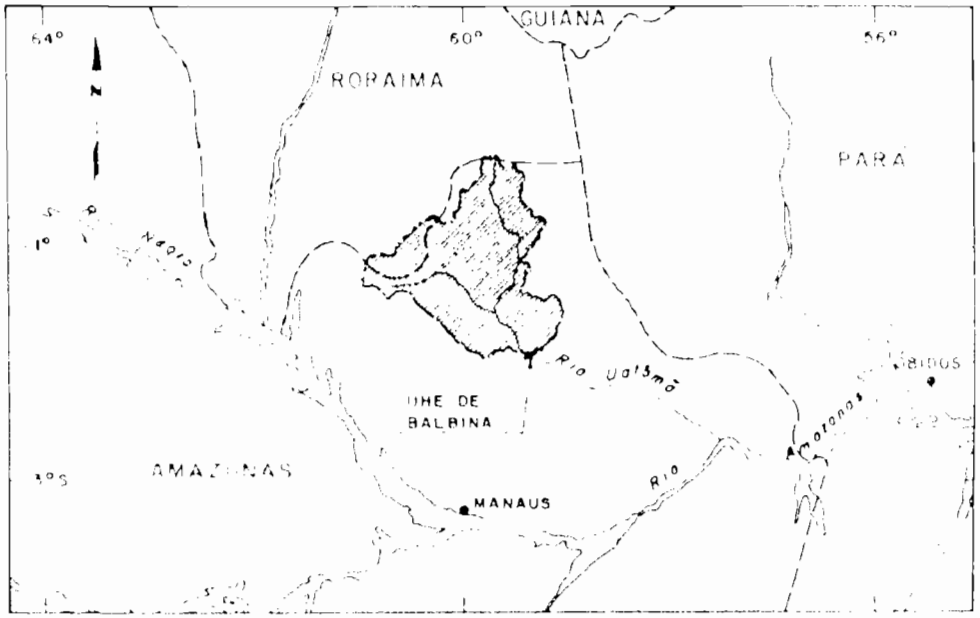
Limite do reservatório

0 5 10 15 20 25 Km

ESCALA DO ORIGINAL 1:500.000

MONASA / ENGE-RIO		CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL S.A APROVEITAMENTO HIDRELÉTRICO DE BALBINA	ESCALA INDICADA	
	VISTO	VISTO	ÁREA DA BACIA DO RIO UATUMÃ	Nº BAL - 15.107
	APROV	APROV	MAPA GEOMORFOLÓGICO REGIONAL	
	DATA	DATA		FOLHA - ARQ





PLANTA CHAVE
SEM ESCALA

LEGENDA:

I - PLANALTO SEDIMENTAR DA BACIA AMAZÔNICA

Ia - Planaltos tabulares ou dissecados em morros tabulares de bordos escarpados, talhados em arenitos.

Ib - Capeamentos detríticos argilo-arenosos parcialmente lateritizados

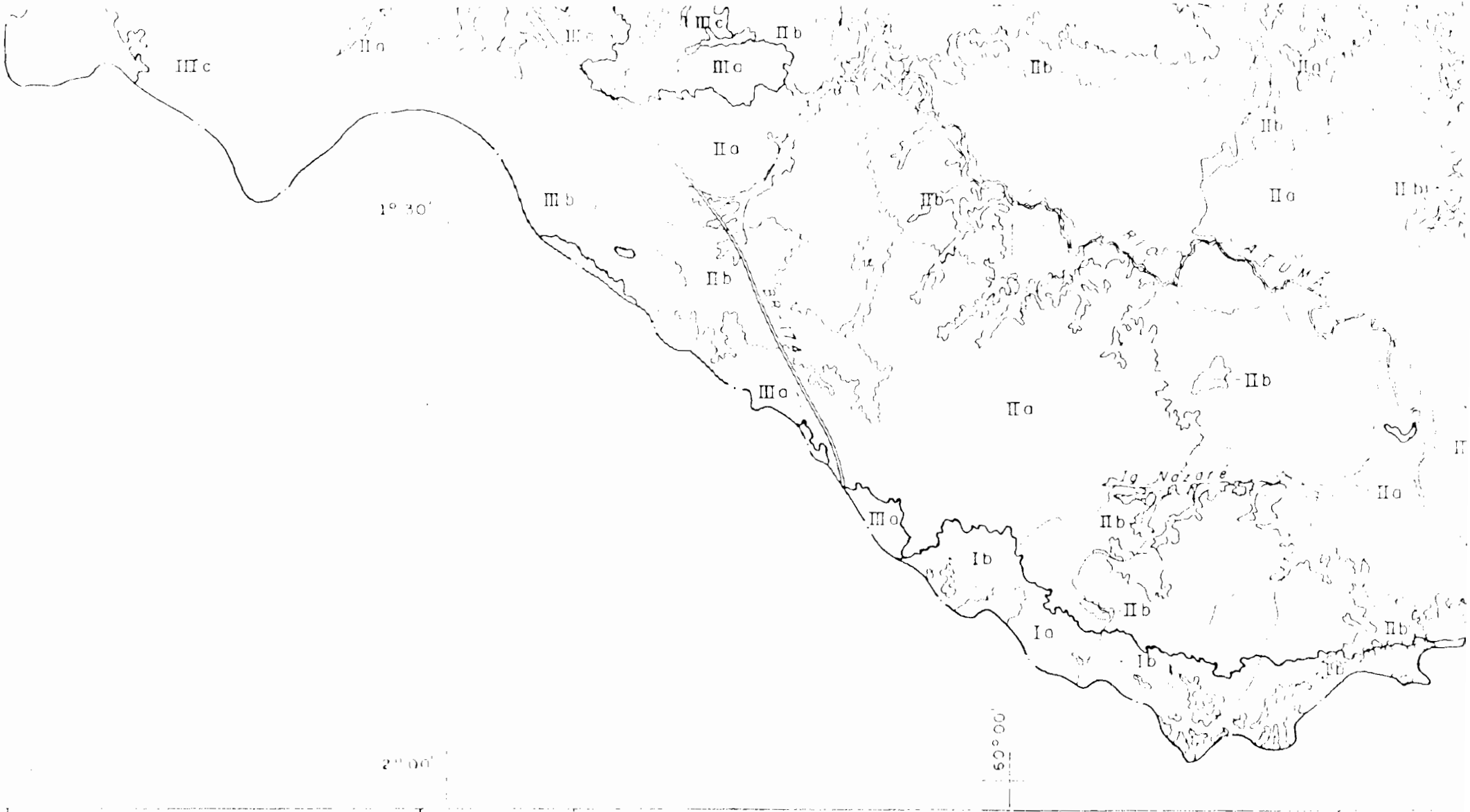
II DEPRESSÃO PERIFÉRICA

IIa - Áreas dissecadas em morros arredondados ou semi-tabulares, com pontões dispersos

IIb - Áreas arrasadas suavemente onduladas ou aplainadas, eventualmente com cobertura de sedimentos fluviais

III - PLANALTOS DISSECADOS DO NORTE DA AMAZÔNIA

IIIa - Planaltos dissecados de topo aplainado ou dissecados



c					
b					
a					
DATA	VISTO	VISTO	APROV	DATA	VISTO
PROJETISTA				ELETRONORTE	

R E V I S Õ E S

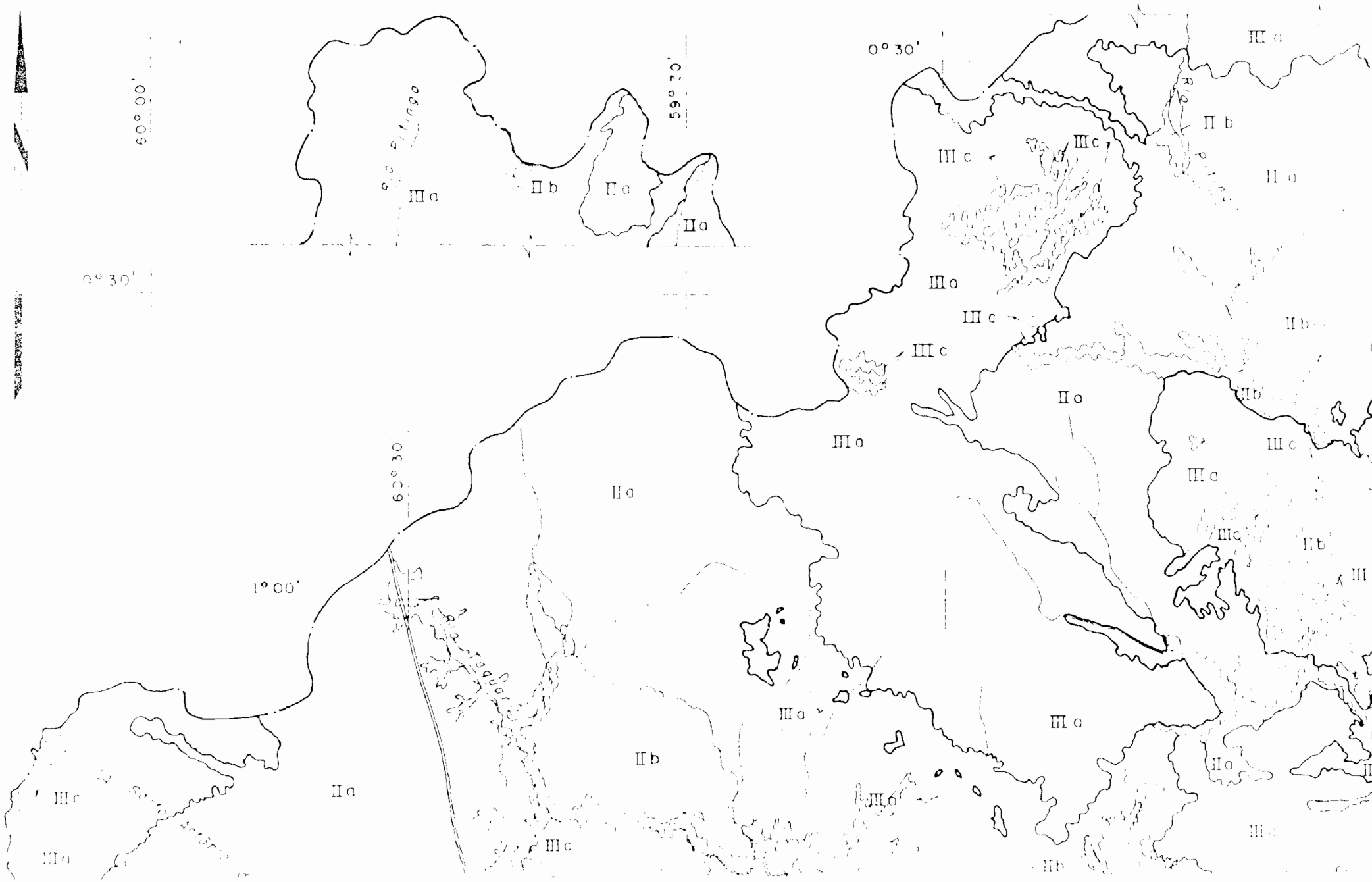
— Elaborado por fotointerpretação das imagens de Radar SA-21VC, SA-21VA, SA-20XD, SA-20XB, Ronaldo Ramalho 1985.

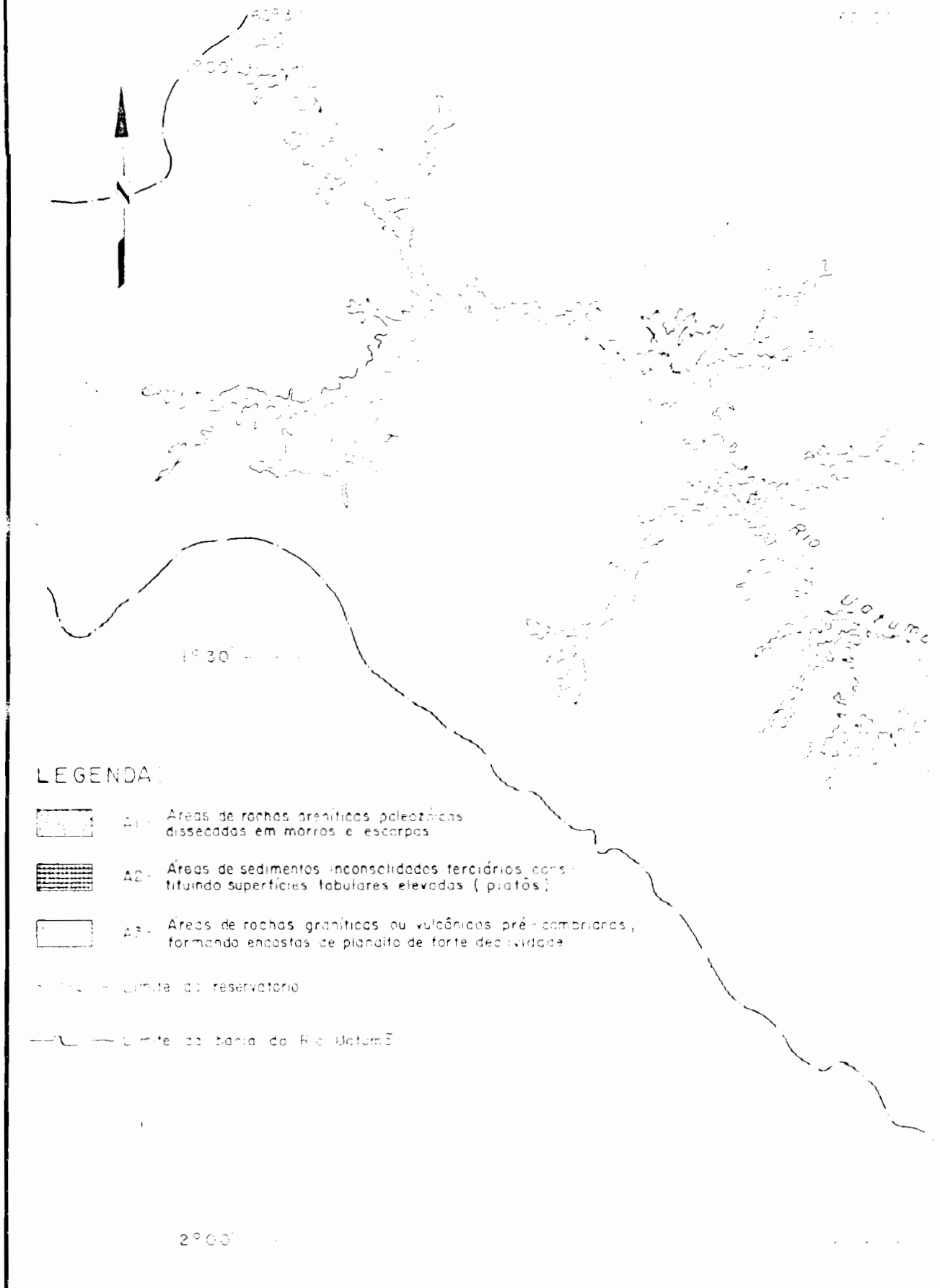
R E F E R Ê N C I A S

MONA

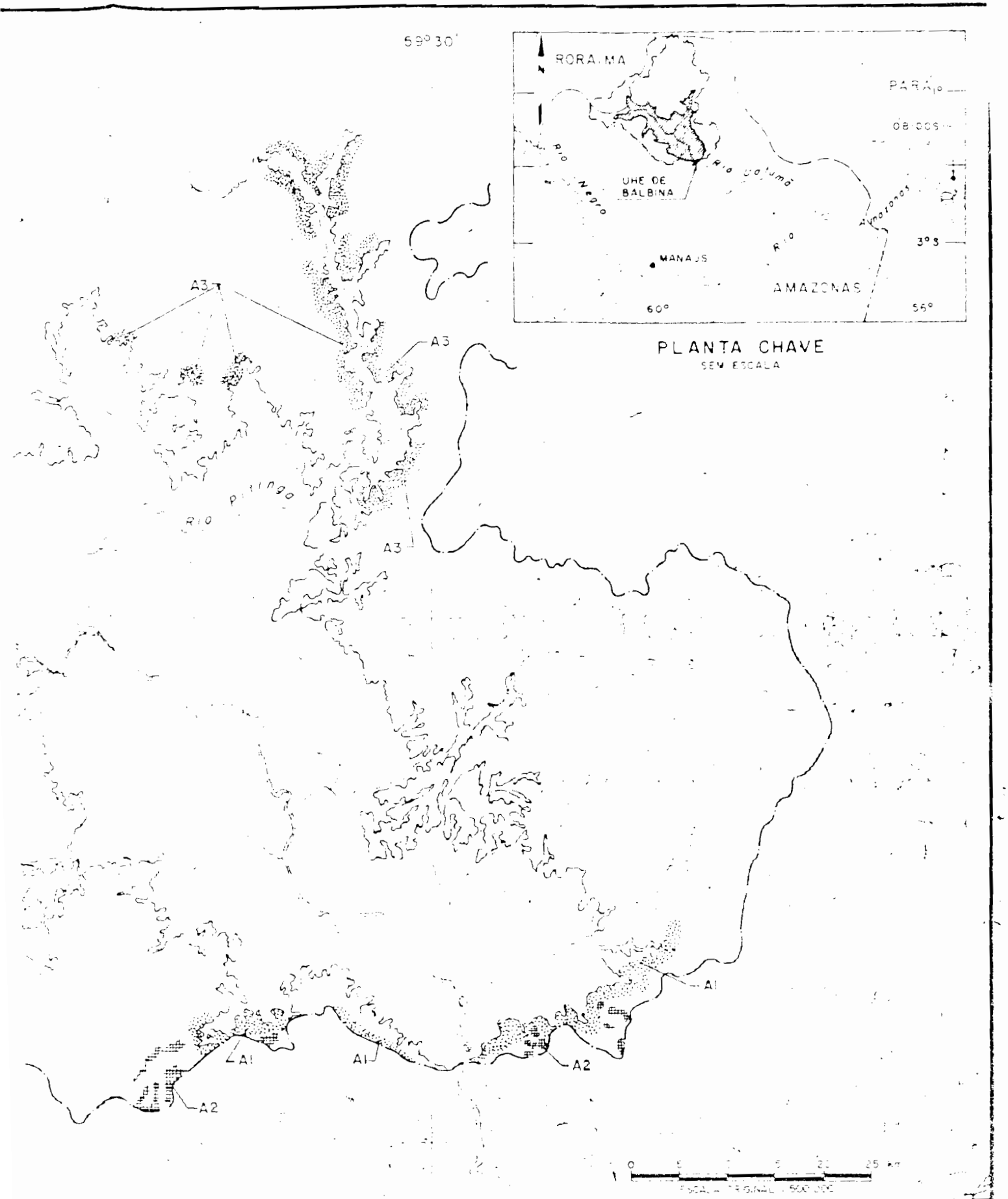
PROJ

DES

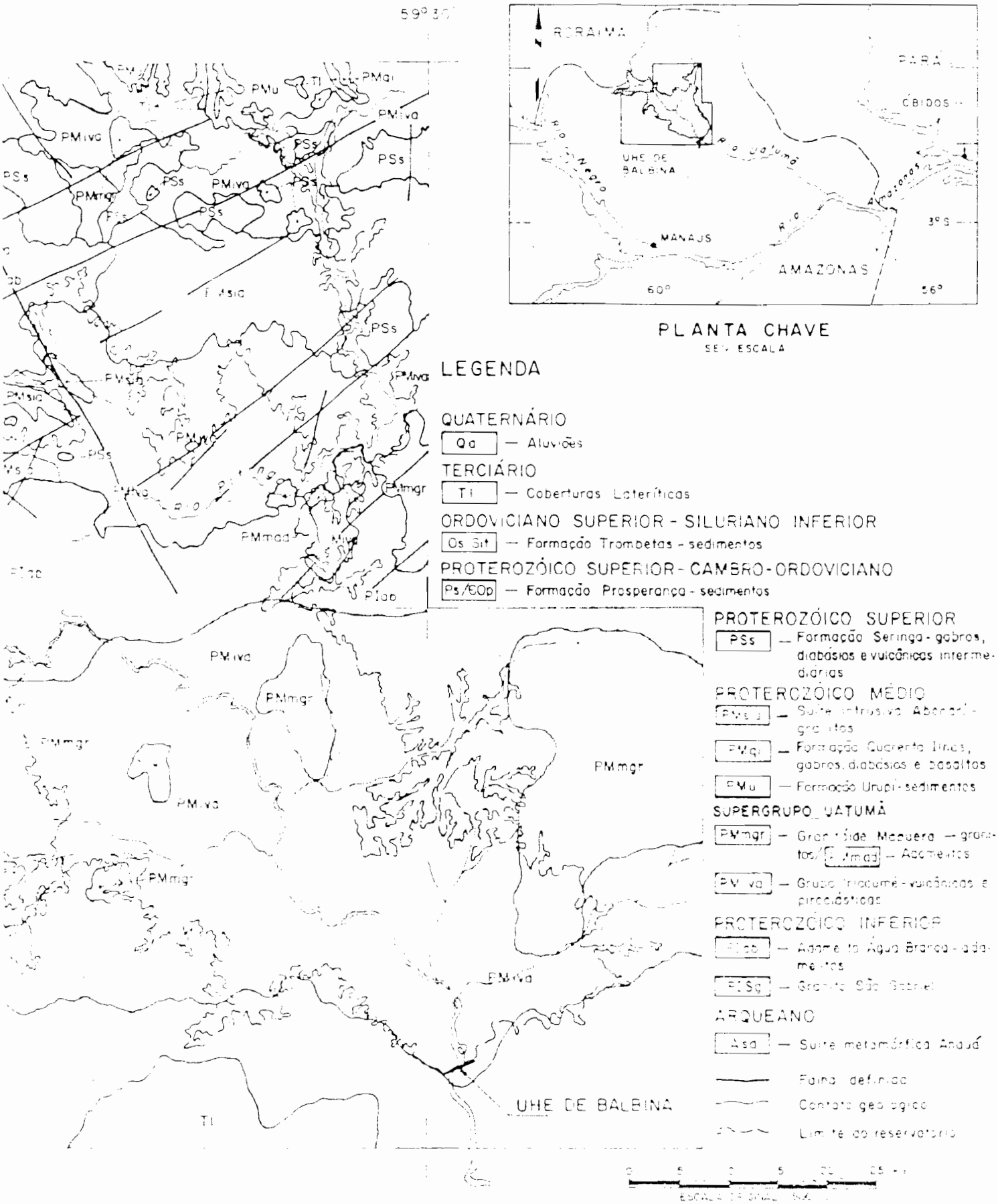

60°00'
0°30'
59°30'
0°30'
60°30'
1°00'
IIIa
IIb
IIa
IIIc
IIIa
IIIc
IIIc
IIIc
IIIc
IIa
IIb
IIa
IIIa
IIIc
IIIa
IIIc
IIb
IIa
IIIc
IIIa
IIIc
IIIa
IIb
IIa
IIIc
IIIa
IIb
IIa
IIIc
IIb



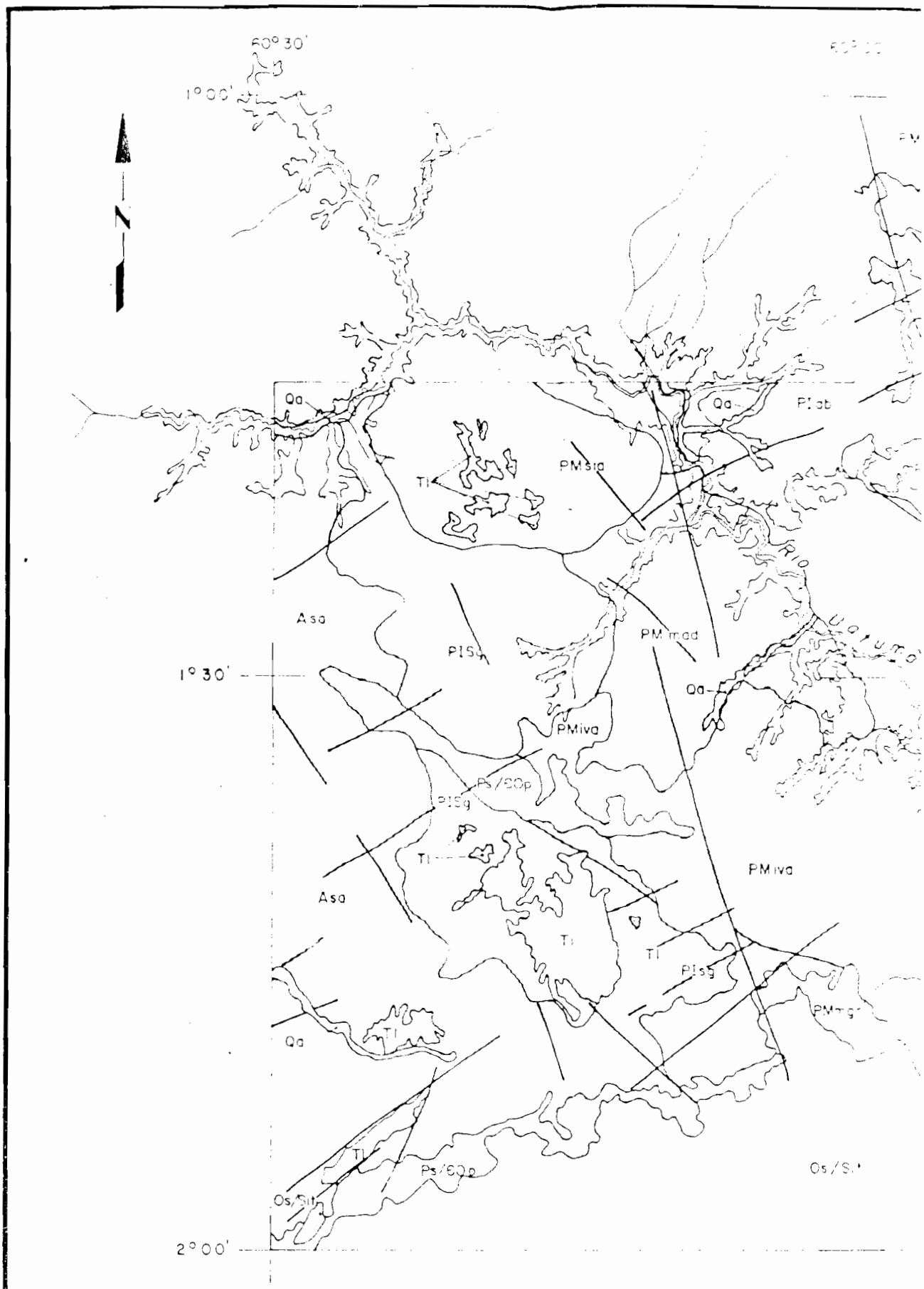
3			MONAS
2			
1			
	DATA REVISTO APROV.		
REVISÕES		REFERÊNCIAS	CONF



NGE-RIO	ELETRONORTE	CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL S A APROVEITAMENTO HIDRÉLETRICO DE BALBINA	ESCALA INDICADA
CTO	VISTO	ÁREA DO RESERVATÓRIO	Nº BAL-15.111
RCV	APROV	ESTABILIDADE DAS ÁREAS MARGINAIS DO RESERVATÓRIO	
TA	DATA	IDENTIFICAÇÃO PRELIMINAR DE ÁREAS CRÍTICAS	FOLHA -



ENGE-RIO	ELETRONORTE	CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL S.A. APROVEITAMENTO HIDRÉLETRICO DE BALBINA	ESCALA
DES	DESS	ÁREA DO RESERVATÓRIO	Nº BAL-16-109
APROV	APROV	MAPA GEOLÓGICO REGIONAL	
DATA	DATA		FOLHA - ARQ



3						
2						
1						
	DATA	FEITO	VISTO	APROV	DESCRIÇÕES	

REVISÕES

Mapas geológicos dos projetos
Suítetos do Uatumã - CPRM-1979
Estanho do Abonari - CPRM-1976
Brasil - DNPM N - 1981
Monaso/Erepecuru - 1979
Balbina - UFE - 1984
Principais corpos graníticos adaptado pelo
polígono - UFE - 1984

REFERÊNCIAS

MONAS

PROJ.

DES.

CONF.

2.2 Recursos Minerais

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] Estudos [illegible] e [illegible] nos trabalhos que vêm sendo realizados pela [illegible] da U.H.E. Balbina [illegible]

[illegible] potencial [illegible] de uma área está [illegible] aos litotipos nela existentes. Assim, a U.H.E. de Balbina tem [illegible] do seu reservatório sobre rochas vulcânicas [illegible] Grupo [illegible] e 8% sobre rochas pertencentes às suítes [illegible] Abonari e Mapuera.

De uma maneira geral, o potencial metalogenético das rochas vulcânicas [illegible] é bastante restrito, enquanto que [illegible] Abonari e Mapuera [illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] objetivo de diagnosticar o potencial mineral da área [illegible] pelo reservatório da U.H.E. Balbina, foram [illegible] relativos a [illegible] geológicos [illegible]

[illegible]

[illegible] dentre as quais destacam-se as seguintes:

- [illegible]

[illegible] os valores da [illegible] ção.

- [illegible]

Alguns platôs lateríticos, semelhantes aos da região do rio Trombetas, estão sendo prospectados para bauxita, no âmbito da Formação Trombetas, onde já se revelaram ocorrências. Por outro lado, esta unidade constitui-se no limite sul do lago de inundação de Balbina, [illegible], [illegible] na área, caso tais ocorrências venham a se transformar em jazidas.

- [illegible]

[illegible]

1.2.3 [illegible]

Em [illegible] 1984, a [illegible], através da [illegible], realizou levantamentos de recursos minerais dentro do polígono de interesse e, entre as várias atividades em curso [illegible]

[illegible]

tas, foram reconhecidas 5 outras áreas - alvo menores, prospectadas numeradas, cujos resultados anteriormente não divulgados são apresentados:

- [illegible] quilômetros quadrados, [illegible] teor encontrado foi de 17,6 g/t. [illegible] possibilidade de ocorrerem partes de chumbo-zinco [illegible] considerando-se que os teores atuais [illegible] não atingindo [illegible] o [illegible].

- Na área - alvo denominada Jacamã, cerca de 4. km a montante do garimpo, na margem esquerda do rio Jacamã, as prospecções revelaram uma pequena extensão de aluviões com minerais pesados em ouro, com teores de 0,24 g/m³ no cascalho. Por outro lado, tais prospecções indicam que há poucas possibilidades de encontrar filões e mineralizações de médio ou grande porte de ouro dentro desta área. Assim, apesar dos teores acima mencionados, não há volume suficiente de minério para a implantação de um projeto mineral, considerando-se o preço do ouro e o fato de ocorrência ser na Amazônia.

1.1.1 - Situação [illegible] Jazigos Minerais

Não é [illegible], no que diz respeito a Jazidas Minerais [illegible] a situação atual [illegible]:

. Há áreas com problemas de requerimento de pesquisa mineral;

. Há áreas com elevada pressão de publicidade;

. [illegible] de Minas e Energia.

[illegible]-se [illegible] que, das 91 áreas protocolizadas para requerimento [illegible] uma sensível [illegible]

Por outro lado, o [illegible] já [illegible] para o pagamento de [illegible] que [illegible] delas já apre[illegible]

Quanto às duas áreas com publicação [illegible] de [illegible] - processo [illegible] e [illegible]

Dos [illegible] que envolvem o polígono do [illegible] de 60% dos mesmos pertencer a [illegible] grupos do setor mineral: a Brascan e a [illegible]

[illegible]

[illegible]

Os dados em questão referem-se à: localização, substância, [illegible] estágio do processo, [illegible] do mesmo.

[illegible]

[illegible] pedras minerais ao norte [illegible]

[illegible] são considerados como aventuras [illegible] portanto, nenhuma [illegible] de maior importância. [illegible] a área é [illegible]

[illegible] minerais [illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] não há indícios [illegible] suficientes [illegible] que [illegible] a [illegible] de maior expressão.

[illegible]

[illegible] em função [illegible]

[illegible] de [illegible] realizar [illegible] mineradora, no sentido de [illegible] a forma de [illegible] a [illegible] de exploração mineral [illegible] de [illegible] da THE de Balbina [illegible] para [illegible] que [illegible] da área de [illegible] de [illegible] de [illegible]

[illegible] na THE [illegible]

[illegible]

TABELA 2.2.a

Nº	Processo Número	Substância	Local Superfície (ha)	Município	UF	Requerente	Título Concedido Nome	Número Data	Estágio	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible] 1,0[illegible]	Itapiranga	AM	Gisela Martins de Oliveira	Alvará de Pesquisa	7117 12.11.80	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible] Rio Uatumã [illegible]	Itapiranga	AM	Eletronorte	Licenciamento	[illegible] [illegible]	[illegible] de registro de [illegible] em 26.12.84	[illegible]
[illegible]	[illegible]	AREIA FINA	Rio Uatumã 19,16	Itapiranga	AM	Eletronorte	Licenciamento	[illegible]	[illegible] de registro de [illegible] em 25.12.8[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	AREIA FINA	Rio Uatumã 17,11	Itapiranga	AM	Eletronorte	Licenciamento	[illegible] 30.01.81	[illegible] de registro de [illegible] em 25.12.8[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible] 510	AREIA FINA	Rio Uatumã 33,97	Urucará	AM	Eletronorte	Licenciamento	000022 04.02.81	[illegible] de registro de licenciamento em 26.12.84	[illegible]
[illegible]	[illegible] 511	[illegible]	Margem Esquerda do Rio Uatumã 40,25	Urucará	AM	Eletronorte	Licenciamento	000023 0[illegible].02.81	Relatório Anual de Lavra [illegible] em 27.03.8[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	AREIA FINA	Rio Uatumã 1[illegible],35	Urucará	AM	Eletronorte	Licenciamento	000024 0[illegible].02.81	Relatório Anual de Lavra [illegible] em 29.03.84	[illegible]
[illegible]	[illegible]	TANTALITA	Rio Pitinga 5.691,00	Novo Airão	AM	Mineração Taboca Ltda. Grupo Paranapanema	Alvará de Pesquisa	1930 20.04.82	[illegible] de pesquisa [illegible] em [illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	COLUMBITA	Rio Pitinga 8.270,01	Novo Airão	AM	Mineração Taboca Ltda. Grupo Paranapanema	Alvará de Pesquisa	1982 30.04.82	[illegible]	[illegible]

TABELA 2.2.b

PROCESSO		SUBSTÂNCIA	ÁREA			REQUERENTE	TÍTULO CONCEDIDO		ESTÁGIO	[illegible]
ANO	NÚMERO		LOCAL (MUNICÍPIO)	ESTADO	UF		NOME	NÚMERO DATA		ÁREA (ha)
81	[illegible]	[illegible]	Rio Fitinga [illegible]	Novo Airão	AM	Mineração Curuá Ltda. Grupo Paranapanema	Alvará de Pesquisa	[illegible] 06.03.82	Alvará de pesquisa publicado em [illegible]	[illegible]
81	[illegible]	[illegible]	Rio Fitinga [illegible]	Novo Airão	AM	Mineração Curuá Ltda. Grupo Paranapanema	Alvará de Pesquisa	[illegible] 15.03.82	Alvará de pesquisa publicado em 15.03.82	[illegible]
81	[illegible]	[illegible]	Rio Fitinga [illegible]	Novo Airão	AM	Mineração Curuá Ltda. Grupo Paranapanema	Alvará de Pesquisa	[illegible] 15.03.82	Alvará de pesquisa publicado em [illegible]	[illegible]
81	[illegible]	[illegible]	Rio Fitinga [illegible]	Novo Airão	AM	Mineração Curuá Ltda. Grupo Paranapanema	Alvará de Pesquisa	[illegible] 23.03.82	Alvará de pesquisa publicado em [illegible]	[illegible]
81	[illegible]	ZIRCO	Rio Fitinga [illegible]	Novo Airão	AM	Abonari - Min. e Com. L. Grupo Paranapanema	Alvará de Pesquisa	[illegible] 22.03.82	Alvará de pesquisa publicado em 22.03.82	[illegible]
81	[illegible]	ZIRCO	Rio Fitinga [illegible]	Novo Airão Urucará	AM	Abonari - Min. e Com. L. Grupo Paranapanema	Alvará de Pesquisa	[illegible] 22.03.82	Alvará de pesquisa publicado em 22.03.82	[illegible]
81	[illegible]	ZIRCO	Rio Fitinga [illegible]	Novo Airão Urucará	AM	Abonari - Min. e Com. L. Grupo Paranapanema	Alvará de Pesquisa	[illegible] 22.03.82	Alvará de pesquisa publicado em 22.03.82	[illegible]
81	[illegible]	CORR	Rio Fitinga [illegible]	Urucará	AM	Abonari - Min. e Com. L. Grupo Paranapanema	Alvará de Pesquisa	[illegible] 22.03.82	Alvará de pesquisa comunicado em 22.03.82	[illegible]
81	[illegible]	ZIRCO	Rio Fitinga [illegible]	Novo Airão Urucará	AM	Abonari - Min. e Com. L. Grupo Paranapanema	Alvará de Pesquisa	[illegible] 22.03.82	Alvará de pesquisa publicado em 22.03.82	[illegible]

TABELA 2.2.c

PROCESSO		SUBSTÂNCIA	ÁREA			REQUERENTE	TÍTULO CONCEDIDO		ESTÁGIO	ÁREA
ANO	NÚMERO		LOCAL	MUNICÍPIO	UF		NOME	NÚMERO DATA		
81	[illegible]	CHUMBO	Rio Ribeira 10.000	Bom Airão Ubaporã	AM	Abonari - Min. e Com. L. Grupo Paranapanema	Alvará de Pesquisa	5402 21.10.82	Alvará de pesquisa publicado em 21.10.82	[illegible]
81	[illegible]	CHUMBO	Rio Ribeira 10.000	Bom Airão Ubaporã	AM	Abonari - Min. e Com. L. Grupo Paranapanema	Alvará de Pesquisa	5403 21.10.82	Alvará de pesquisa publicado em 21.10.82	✓
81	[illegible]	CHUMBO	Rio Ribeira 10.000	Bom Airão	AM	Abonari - Min. e Com. L. Grupo Paranapanema	Alvará de Pesquisa	5404 21.10.82	Alvará de pesquisa publicado em 21.10.82	100
81	[illegible]	CHUMBO	Rio Ribeira 10.000	Bom Airão	AM	Abonari - Min. e Com. L. Grupo Paranapanema	Alvará de Pesquisa	5405 27.10.82	Alvará de pesquisa publicado em 27.10.82	✓
81	[illegible]	CHUMBO	Rio Ribeira 10.000	Bom Airão	AM	Abonari - Min. e Com. L. Grupo Paranapanema	Alvará de Pesquisa	5406 22.10.82	Alvará de pesquisa publicado em 22.10.82	[illegible]
82	[illegible]	GRAFITA	Gleba PIB 33,25	Itapiranga	AM	Mineração Itacá Ltda.	Licenciamento	000037 14.05.82	Registro de licença outorgado publicado em 14.05.82	[illegible]
82	[illegible]	TANTALO	Cach. Incomati 10.000	Humaitá	AM	Iturana - Soc. Min. L. Grupo Brascan	Alvará de Pesquisa	3100 18.07.83	Alvará de pesquisa comunicado em 23.01.85	[illegible]
82	[illegible]	TÂNTALO	Cach. Incomati 10.000	Humaitá	AM	Iturana - Soc. Min. Ltda. Grupo Brascon	Alvará de Pesquisa	3101 18.07.83	Autorização de pesquisa Prorrogação publicada em 22.11.8[illegible]	
[illegible]	[illegible]	CHUMBO	[illegible] 10.000	Humaitá	AM	Iturana - Soc. Min. Ltda. Grupo Brascon	Alvará de Pesquisa	3110 17.05.83	Autorização de pesquisa Prorrogação publicada em 22.11.8[illegible]	

TABELA 2.2.d

PROCESSO		SUBSTÂNCIA	ÁREA			REQUERENTE	TÍTULO CONCEDIDO		ESTÁGIO	[illegible]
ANO	NÚMERO		LOCAL	MUNICÍPIO	UF		NOME	NÚMERO DATA		
[illegible]	[illegible]	Quartzo	[illegible]	Pocará	MG	Iporuna - Sec. Min. Ltda. Grupo Brascan	Alvará de Pesquisa	1611 [illegible]	Autorização de Pesquisa/Pesquisa protocolizada em 22.11.[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	Pocará	MG	Iporuna - Sec. Min. Ltda. Grupo Brascan	Alvará de Pesquisa	1602 10.02.81	Autorização de pesquisa/Pesquisa protocolizada em 22.11.8[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	Pocará	MG	Artijoba - Minérios Ltda. Grupo Brascan	Alvará de Pesquisa	2231 2[illegible].10.81	Autorização de pesquisa/Pesquisa protocolizada em 22.11.8[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	Pocará	MG	Artijoba - Minérios Ltda. Grupo Brascan	Alvará de Pesquisa	2253 30.12.81	[illegible] protocolizada em 22.11.[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	Pocará	MG	Artijoba - Minérios Ltda. Grupo Brascan	Alvará de Pesquisa	2302 [illegible].01.82	[illegible] protocolizada em 22.11.[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	MG	Artijoba - Minérios Ltda. Grupo Brascan	Alvará de Pesquisa	2314 [illegible].10.81	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	MG	Iporuna - Sec. Min. Ltda. Grupo Brascan	Alvará de Pesquisa	1[illegible]1 [illegible].[illegible].81	[illegible] protocolizada em 22.11.8[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	Quartzo	[illegible]	Iporuna	MG	Iporuna - Sec. Min. Ltda. Grupo Brascan	Alvará de Pesquisa	1[illegible] 30.01.81	[illegible] protocolizada em 22.11.8[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	Pocará	MG	Iporuna - Sec. Min. Ltda. Grupo Brascan	Alvará de Pesquisa	1031 [illegible].01.81	[illegible] protocolizada em 22.11.8[illegible]	[illegible]

TABELA 2.2.6

[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]	REQUERENTE	TITULO [illegible]		[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	Grupo Piracan	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	Grupo Piracan	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	Atividade Minéraria Ltda	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	Grupo Piracan	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	Atividade Minéraria Ltda	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	Grupo Piracan	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	Atividade Minéraria Ltda	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	Grupo Piracan	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	Atividade Minéraria Ltda	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	Grupo Piracan	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	Atividade Minéraria Ltda	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	Grupo Piracan	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	Atividade Minéraria Ltda	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	Grupo Piracan	[illegible]	[illegible]	[illegible]

TABELA 2.2.E

PROCESSO		SUBSTANCIA	ÁREA			REQUERENTE	TÍTULO CONCEDIDO		ESTAGIO	% DE ÁREA CONTIDA NA REL.
ANO	NUMERO		LOCAL / SUPERFICIE (HA)	MUNICIPIO	UF		NOME	NÚMERO / DATA		
82	880433	ESTANHO	Rio Uatumã / 10.000	Urucará	AM	Atijica Minérios Ltda. / Grupo Brascan	Alvará de Pesquisa	4775 / 01.11.83	Autorização de pesquisa/Penência protocolizada em 22.11.84	
82	880434	ESTANHO	Rio Pitinga / 10.000	Urucará	AM	Atijica Minérios Ltda. / Grupo Brascan	Alvará de Pesquisa	4732 / 01.11.83	Autorização de pesquisa/Penência protocolizada em 22.11.84	
82	880435	ESTANHO	Rio Uatumã / 10.000	Urucará	AM	Atijica Minérios Ltda. / Grupo Brascan	Alvará de Pesquisa	4733 / 27.10.83	Início de pesquisa comunicado em 23.01.84	
82	880436	CHUMBO	Rio Uatumã / 10.000	Urucará	AM	Atijica Minérios Ltda. / Grupo Brascan	Alvará de Pesquisa	3631 / 19.08.83	Guia de Utilização solicitada em 17.12.84	
82	880437	CHUMBO	Rio Uatumã / 10.000	Urucará	AM	Atijica Minérios Ltda. / Grupo Brascan	-	- / -	Requerimento de pesquisa/Pedido de desistência em 22.11.84	
82	880439	ESTANHO	Rio Pitinga / 10.000	Urucará	AM	Atijica Minérios Ltda. / Grupo Brascan	Alvará de Pesquisa	4734 / 27.10.83	Autorização de pesquisa/Renúncia protocolizada em 22.11.84	
82	880439	CHUMBO	Rio Uatumã / 10.000	Urucará	AM	Atijica Minérios Ltda. / Grupo Brascan	-	- / -	Requerimento de pesquisa/Pedido de desistência em 22.11.84	
82	880440	CHUMBO	Rio Uatumã / 10.000	Urucará	AM	Atijica Minérios Ltda. / Grupo Brascan	-	- / -	Requerimento de pesquisa/Pedido de desistência em 22.11.84	

TABELA 2.2.g

PROCESSO		SUBSTANCIA	ÁREA			REQUERENTE	TÍTULO CONCEDIDO		ESTAGIO	% DE ÁREA
ANO	NUMERO		LOCAL / SUPERFÍCIE (HA)	MUNICÍPIO	UF		NOME	NÚMERO / DATA		
82	820441	CHUMBO	Rio Catuma / 10 000	Urucará	AM	Atijica Minérios Ltda. / Grupo Brascan	Alvará de Pesquisa	4097 / 19.09.83	Autorização de pesquisa [illegible] cia prévia emitida em 22.11.8[illegible]	
83	830167	ILMENITA	Cabeceira Rio Catumã / 316	Pres.Figueiredo	AM	Empr.Mineração S.Lourenço	-	- / -	Reconsideração Provida/Publicada em [illegible]	[illegible]
83	830168	ILMENITA	Cabeceira Rio Catumã / 2 252,8	Pres.Figueiredo	AM	Empr.Mineração S.Lourenço	-	- / -	Reconsideração Provida/Publicada em 09.12.84	[illegible]
83	830169	ILMENITA	Cabeceira Rio Catumã / 1 971,2	Pres.Figueiredo	AM	Empr.Mineração S.Lourenço	-	- / -	Reconsideração Provida/Publicada em 09.12.84	[illegible]
83	830189	OURO	Águas Claras / 10 000	Itapiranga	AM	Itajutinga Minérios Ltda. / Grupo Brascan	-	- / -	Convite p/pagamento da Taxa de Publicação do Alvará em 04.02.85	[illegible]
83	830190	OURO	Igarapé Jaburu / 6 400	Itapiranga	AM	Itajutinga Minérios Ltda. / Grupo Brascan	-	- / -	Convite p/pagamento da Taxa de Publicação do Alvará em 04.02.85	[illegible]
83	830191	OURO	Igarapé Jaburu / 10 000	Itapiranga	AM	Itajutinga Minérios Ltda. / Grupo Brascan	-	- / -	Convite p/pagamento da Taxa de Publicação do Alvará em 04.02.85	[illegible]
83	830192	TÂNTALO	Taboca / 10 000	Itapiranga	AM	Itajutinga Minérios Ltda. / Grupo Brascan	-	- / -	Convite p/pagamento da Taxa de Publicação do Alvará em 04.02.85	[illegible]
83	830197	TUNGSTÊNIO	Serra Dourada / 10 000	Itapiranga	AM	Itajutinga Minérios Ltda. / Grupo Brascan	-	- / -	Convite p/pagamento da Taxa de Publicação do Alvará em 04.02.85	[illegible]

TABELA 2.2.h

PROCESSO		SUBSTANCIA	ÁREA			REQUERENTE	TÍTULO CONCEDIDO		ESTAGIO	% DA ÁREA COM [illegible] METSA
ANO	NUMERO		LOCAL / SUPERFICIE (HA)	MUNICIPIO	UF		NOME	NÚMERO / DATA		
83	88.193	TUNGSTÊNIO	Rio Matumã / 7.524,98	Itapiranga	AM	Itajutinga Minérios Ltda. / Grupo Brascan	-	- / -	Convite p/pagamento da Taxa de Publicação do Alvará em 04.02.85	[illegible]
83	880193	TUNGSTÊNIO	Igarapé Italoca / 10.000	Pres.Figueiredo	AM	Itajutinga Minérios Ltda. / Grupo Brascan	Alvará de Pesquisa	2456 / 12.04.84	Alvará de Pesquisa publicado em 12.04.84	
83	880200	TUNGSTÊNIO	Rio Matumã / 10.000	Itapiranga	AM	Itajutinga Minérios Ltda. / Grupo Brascan	Alvará de Pesquisa	2396 / 11.04.84	Alvará de Pesquisa publicado em 11.04.84	
83	880201	ESTANHO	Santa Cruz / 10.000	Itapiranga	AM	Itajutinga Minérios Ltda. / Grupo Brascan	-	- /	Convite p/pagamento da Taxa de Publicação do Alvará em 04.02.85	[illegible]
83	880202	ESTANHO	São Raimundo / 8.134,12	Itapiranga	AM	Itajutinga Minérios Ltda. / Grupo Brascan	-	- / -	Convite p/pagamento da Taxa de Publicação do Alvará em 04.02.85	[illegible]
83	880203	ESTANHO	Sto. Antonio / 10.000	Itapiranga	AM	Itajutinga Minérios Ltda. / Grupo Brascan	-	- / -	Convite p/pagamento da Taxa de Publicação do Alvará em 04.02.85	[illegible]
83	880204	ESTANHO	Sto. Antonio / 10.000	Itapiranga	AM	Itajutinga Minérios Ltda. / Grupo Brascan	-	- / -	Convite p/pagamento da Taxa de Publicação do Alvará em 04.02.85	[illegible]
83	880205	ESTANHO	Três Irmãos / 5.833,29	Itapiranga	AM	Itajutinga Minérios Ltda. / Grupo Brascan	-	- / -	Convite p/pagamento da Taxa de Publicação do Alvará em 04.02.85	[illegible]
83	880469	ZINCO	Rio Matumã / 8.000	Urucará	AM	Itajutinga Minérios Ltda. / Grupo Brascan	-	- / -	Convite p/pagamento da Taxa de Publicação do Alvará em 04.02.85	[illegible]

TABELA 2.2.i

PROCESSO		SUBSTANCIA	ÁREA			REQUERENTE	TÍTULO CONCEDIDO		ESTAGIO	% DE ÁREA CONVERTIDA METICA
ANO	NUMERO		LOCAL / SUPERFICIE (HA)	MUNICIPIO	UF		NOME	NÚMERO / DATA		
83	850470	ZINCO	- / 9 000	Urucará	AM	Itajutinga Minérios Ltda. / Grupo Brascan	-	- / -	Convite p/pagamento da Taxa de Publicação do Alvará em 04.02.85	
83	850471	ZINCO	Rio Uatumã / 9 000	Urucará	AM	Itajutinga Minérios Ltda. / Grupo Brascan	-	- / -	Convite p/pagamento da Taxa de Publica,ão do Alvará em 04.02.85	
83	850472	ZINCO	Rio Uatumã / 9 000	Urucará	AM	Itajutinga Minérios Ltda. / Grupo Brascan	-	- / -	Convite p/pagamento da Taxa de Publica,ão do Alvará em 04.02.85	
83	850473	ZINCO	Rio Uatumã / 10 000	Urucará	AM	Itajutinga Minérios Ltda. / Grupo Brascan	-	- / -	Convite p/pagamento da Taxa de Publicação do Alvará em 04.02.85	
83	850474	CHUMBO	Rio Uatumã / 10 000	Urucará	AM	Itajutinga Minérios Ltda. / Grupo Brascan	-	- / -	Convite p/pagamento da Taxa de Publicação do Alvará em 04.02.85	
83	850475	CHUMBO	Rio Uatumã / 9 841,5	Urucará	AM	Itajutinga Minérios Ltda. / Grupo Brascan	-	- / -	Requerimento de pesquisa/Pedido de desistência em 22.11.84	
83	850476	CHUMBO	Rio Uatumã / 3 507	Urucará	AM	Itajutinga Minérios Ltda. / Grupo Brascan	-	- / -	Convite p/pagamento da Taxa de Publicação do Alvará em 04.02.85	

TABELA 2.2.j

PROCESSO		SUBSTANCIA	ÁREA			REQUERENTE	TÍTULO CONCEDIDO		ESTAGIO	% DE ÁREA COBERTA METEA
ANO	NUMERO		LOCAL / SUPERFICIE (HA)	MUNICIPIO	UF		NOME	NÚMERO / DATA		
93	890.77	CHUMBO	Rio Uatumã / 10 000	Urucará	AM	Itajutinga Minérios Ltda. / Grupo Brascan	-	- / -	Concessão publicada no Diário da União de Portaria, de 4 Alvará em 04.02.85	
83	890.78	CHUMBO	Rio Uatumã / 10 000	Urucará	AM	Itajutinga Minérios Ltda. / Grupo Brascan	-	- / -	Concessão publicada no Diário da União de Portaria, de 4 Alvará em 04.02.85	
83	880541	COBRE	Rio Alalau / 10 000	Pres. Figueiredo	AM	Min. e Com. Maracajá Ltda. / Grupo Paranapanema	-	- / -	Requerimento de Pesquisa/Exigência cumprida em 14.06.84	
83	880546	ZINCO	Rio Alalau / 10 000	Pres. Figueiredo	AM	Min. e Com. Maracajá Ltda. / Grupo Paranapanema	-	- / -	Requerimento de Pesquisa/Exigência cumprida em 13.11.84	
83	880548	MOLIBDENIO	Rio Uatumã / 10 000	Pres. Figueiredo	AM	Min. e Com. Maracajá Ltda. / Grupo Paranapanema	-	- / -	Requerimento de Pesquisa/Exigência cumprida em 13.11.84	
83	880549	MOLIBDENIO	Rio Uatumã / 10 000	Pres. Figueiredo	AM	Min. e Com. Maracajá Ltda. / Grupo Paranapanema	-	- / -	Requerimento de Pesquisa/Exigência cumprida em 17.08.84	
83	880550	MOLIBDENIO	Rio Uatumã / 10 000	Pres. Figueiredo	AM	Min. e Com. Maracajá Ltda. / Grupo Paranapanema	-	- / -	Requerimento de Pesquisa/Exigência cumprida em 17.08.84	
83	880551	MOLIBDENIO	Rio Uatumã / 10 000	Pres. Figueiredo	AM	Min. e Com. Maracajá Ltda. / Grupo Paranapanema	-	- / -	Requerimento de Pesquisa/Exigência cumprida em 17.08.84	

TABELA 2.2.1

PROCESSO		SUBSTANCIA	ÁREA			REQUERENTE	TÍTULO CONCEDIDO		ESTAGIO	% DE ÁREA COM ANOMALIA METÁLICA
ANO	NUMERO		LOCAL / SUPERFICIE (HA)	MUNICIPIO	UF		NOME	NÚMERO / DATA		
83	880552	ZIRCÃO	Rio Uatumã / 10.000	Pres. Figueiredo	AM	Min. e Com. Maracajá Ltda. / Grupo Paranapanema	-	- / -	Requerimento de pesquisa/Existência cumprida em 1 .05.85	
83	880553	ZIRCÃO	Rio Uatumã / 10.000	Pres. Figueiredo	AM	Min. e Com. Maracajá Ltda. / Grupo Paranapanema	-	- / -	Requerimento de pesquisa/Existência cumprida em 18.12.84	>
83	880554	ZIRCÃO	Rio Uatumã / 10.000	Pres. Figueiredo	AM	Min. e Com. Maracajá Ltda. / Grupo Paranapanema	-	- / -	Requerimento de pesquisa/Existência cumprida em 18.12.84	>
83	880561	TANTALITA	Rio Uatumã / 1.157	São Sebastião do Uatumã	AM	Mineração Pacu Ltda. / Grupo Tropical Fazendas e Mineração	-	- / -	Comprovação do pagamento da Taxa de Publicação do Alvará apresentada em 12.12.84	<
83	880565	CHUMBO	Rio Uatumã / 10.000	São Sebastião do Uatumã	AM	Min. Pacu Ltda. / Grupo Tropical Fazendas e Mineração	-	- / -	Comprovação do pagamento da Taxa de Publicação do Alvará apresentada em 10.01.85	<
83	880701	TUNGSTENIO	Bacia dos Rios Uatumã e Pitinga / 10.000	São Sebastião do Uatumã	AM	Min. Amana Ltda.	-	- / -	Requerimento de pesquisa/Pedido de desistência em 12.11.84	
83	880702	TUNGSTENIO	Bacia dos Rios Uatumã e Pitinga / 10.000	São Sebastião do Uatumã	AM	Min. Amana Ltda.	-	- / -	Requerimento de pesquisa/Pedido de desistência em 12.11.84	
83	880703	TITANIO	Bacia dos Rios Uatumã e Pitinga / 10.000	São Sebastião do Uatumã	AM	Min. Amana Ltda.	-	- / -	Requerimento de pesquisa/Pedido de desistência em 12.11.84	100

TABELA 2.2.m

PROCESSO		SUBSTANCIA	ÁREA			REQUERENTE	TÍTULO CONCEDIDO		ESTAGIO	% DE ÁREA COMARCA MEDIA
ANO	NUMERO		LOCAL / SUPERFICIE (HA)	MUNICIPIO	UF		NOME	NÚMERO / DATA		
83	880204	TITANIO	Bacia dos Rios Pitinga e Uatumã / 10 000	São Sebastião do Uatumã	AM	Min. Amana Ltda.	-	-	Requerimento de pesquisa/Pedido de desistência em 12.11.84	
83	880205	TITANIO	Bacia dos Rios Pitinga e Uatumã / 8 566,18	São Sebastião do Uatumã	AM	Min. Amana Ltda.	-	-	Convite p/pagamento da Taxa de Publica,ação Alvará em 04.02.85	
83	880206	TITANIO	Bacia dos Rios Pitinga e Uatumã / 10 000	São Sebastião do Uatumã	AM	Min. Amana Ltda.	-	-	Requerimento de pesquisa/Pedido de desistência em 12.11.84	
83	880207	TITANIO	Bacia dos Rios Pitinga e Uatumã / 8 611,99	São Sebastião do Uatumã	AM	Min. Amana Ltda.	-	-	Convite p/pagamento da Taxa de Publica,ação Alvará em 04.02.85	
83	880708	COLUMBITA	Bacia dos Rios Pitinga e Uatumã / 9 931,51	São Sebastião do Uatumã	AM	Min. Amana Ltda.	-	-	Convite p/pagamento da Taxa de Publica,ação Alvará em 04.02.85	
83	880709	COLUMBITA	Bacia dos Rios Pitinga e Uatumã / 10 000	São Sebastião do Uatumã	AM	Min. Amana Ltda.	-	-	Requerimento de pesquisa/Pedido de desistência em 12.11.84	
83	880710	COLUMBITA	Bacia dos Rios Pitinga e Uatumã / 10 000	São Sebastião do Uatumã	AM	Min. Amana Ltda.	-	-	Requerimento de pesquisa/Pedido de desistência em 12.11.84	
83	880712	COLUMBITA	Bacia dos Rios Pitinga e Uatumã / 8 000	São Sebastião do Uatumã	AM	Min. Amana Ltda.	-	-	Requerimento de pesquisa/Pedido de desistência em 12.11.84	

TABELA 2.2.n

PROCESSO		SUBSTANCIA	ÁREA			REQUERENTE	TÍTULO CONCEDIDO		ESTAGIO	% DE ÁREA COMUM METRICA
ANO	NUMERO		LOCAL / SUPERFICIE (HA)	MUNICIPIO	UF		NOME	NÚMERO / DATA		
83	880713	COLUMBITA	Bacia dos Rios Uatumã e Pitinga / 10 000	São Sebastião do Uatumã	AM	Min. Amana Ltda.	-	- / -	Requerimento de pesquisa/Pedido de desistência em 12.11.84	
83	880714	COLUMBITA	Bacia dos Rios Uatumã e Pitinga / 10 000	São Sebastião do Uatumã	AM	Min. Amana Ltda.	-	- / -	Requerimento de pesquisa/Pedido de desistência em 12.11.84	
83	880715	CHUMBO	Bacia dos Rios Uatumã e Pitinga / 10 000	São Sebastião do Uatumã	AM	Min. Amana Ltda.	-	- / -	Requerimento de pesquisa/Pedido de desistência em 12.11.84	
83	880716	CHUMBO	Bacia dos Rios Uatumã e Pitinga / 9 545,52	São Sebastião do Uatumã	AM	Min. Amana Ltda.	-	- / -	Convite para pagamento da Taxa de Publicação do Alvará em 04.02.85	
83	880717	CHUMBO	Bacia dos Rios Uatumã e Pitinga / [illegible]	São Sebastião do Uatumã	AM	Min. Amana Ltda.	-	- / -	Convite p/pagamento da Taxa de Publicação do Alvará em 04.02.85	
83	880718	CHUMBO	Bacia dos Rios Uatumã e Pitinga / 10 000	São Sebastião do Uatumã	AM	Min. Amana Ltda.	-	- / -	Requerimento de pesquisa/Pedido de desistência em 12.11.84	
83	880719	CHUMBO	Bacia dos Rios Uatumã e Pitinga / 9 670,10	São Sebastião do Uatumã	AM	Min. Amana Ltda.	-	- / -	Convite p/pagamento da Taxa de Publicação do Alvará em 08.02.85	
83	880793	CASSITERITA	Serra S. Gabriel / 10 000	Pres. Figueiredo	AM	Prama - Prod. Amazônia L.	-	- / -	Indeferido de acordo com o Art. 20 - Parag 3 do Código de Mineração em 14.02.85	<1%

TABELA 2.2.o

PROCESSO		SUBSTANCIA	ÁREA			REQUERENTE	TÍTULO CONCEDIDO		ESTAGIO	% DE ÁREA [illegible]
ANO	NÚMERO		LOCAL / SUPERFÍCIE (HA)	MUNICÍPIO	UF		NOME	NÚMERO / DATA		
83	880294	CASSITERITA	Serra S. Gabriel / 10 000	Pres. Figueiredo	AM	Prama - Prod. Amazônia L.	-	- / -	Indeferido de acordo com o Art. 29 - Parag. 3 do Código de Mineração em 14.02.85	[illegible]
83	880295	CASSITERITA	Serra S. Gabriel / 10 000	Pres. Figueiredo	AM	Prama - Prod. Amazônia L.	-	- / -	Indeferido de acordo com o Art. 29 - Parag. 3 do Código de Mineração em 14.02.85	[illegible]
83	880296	CASSITERITA	Serra S. Gabriel / 8 057,49	Pres. Figueiredo	AM	Prama - Prod. Amazônia L.	-	- / -	Indeferido de acordo com o Art. 29 - Parag. 3 do Código de Mineração em 14.02.85	[illegible]
83	880297	CASSITERITA	Serra S. Gabriel / 9 168,92	Pres. Figueiredo	AM	Prama - Prod. Amazônia L.	-	- / -	Requerimento de pesquisa complementar [illegible] em 04.10.83	[illegible]
83	880925	CASSITERITA	Itaboca / 4 152,09	Pres. Figueiredo	AM	Min. Rio Negro	-	- / -	Comprovação de pagamento da Taxa de Publicação do Alvará apresentada em 18.01.85	[illegible]
83	880926	CASSITERITA	Itaboca / 4 716,11	Pres. Figueiredo	AM	Min. Rio Negro	-	- / -	Comprovação de pagamento da Taxa de Publicação do Alvará apresentada em 18.01.85	[illegible]
83	880927	CASSITERITA	Itaboca / 5 154	Pres. Figueiredo	AM	Min. Rio Negro	-	- / -	Comprovação de pagamento da Taxa de Publicação do Alvará apresentada em 09.01.85	[illegible]
83	880928	CASSITERITA	Itaboca / 10 000	Pres. Figueiredo	AM	Min. Rio Negro	-	- / -	Comprovação de pagamento da Taxa de Publicação do Alvará apresentada em 18.01.85	[illegible]

TABELA 2.2.p

PROCESSO		SUBSTANCIA	ÁREA			REQUERENTE	TÍTULO CONCEDIDO		ESTAGIO	% DE ÁREA COMPROMETIDA
ANO	NUMERO		LOCAL / SUPERFICIE (HA)	MUNICIPIO	UF		NOME	NÚMERO / DATA		
83	880939	OURO	Itabela / 10 000	Pres.Figueiredo	AM	Min. Rio Negro	-	- / -	Comprovação de pagamento da Taxa de Publicação de Alvará apresentada em 18.01.85	[illegible]
83	880945	CASSITERITA	Rio Uatumã / 10 000	Pres.Figueiredo	AM	Min. e Com. Maracajá / Grupo Paranapanema	-	- / -	Requerimento de Pesquisa/Complementação protocolizada em 24.11.83	[illegible]
83	880946	CASSITERITA	Rio Uatumã / 10 000	Pres.Figueiredo	AM	Min. e Com. Maracajá / Grupo Paranapanema	-	- / -	Requerimento de pesquisa/Complementação protocolizada em 24.11.83	[illegible]
83	880949	WOLFRAMITA	Rio Uatumã / 10 000	Pres.Figueiredo	AM	Abonari - Min. Com. / Grupo Paranapanema	-	- / -	Requerimento de pesquisa/Complementação protocolizada em 24.11.83	[illegible]
83	880950	WOLFRAMITA	Rio Uatumã / 10 000	Pres.Figueiredo	AM	Abonari - Min. e Com. / Grupo Paranapanema	-	- / -	Requerimento de pesquisa/Complementação protocolizada em 24.11.83	[illegible]
83	880951	WOLFRAMITA	Rio Uatumã / 10 000	Pres.Figueiredo	AM	Abonari - Min. Com. / Grupo Paranapanema	-	- / -	Requerimento de pesquisa/Complementação protocolizada em 24.11.83	[illegible]
83	880952	WOLFRAMITA	Rio Uatumã / 10 000	Pres.Figueiredo	AM	Abonari - Min. Com. / Grupo Paranapanema	-	- / -	Requerimento de pesquisa/Complementação protocolizada em 24.11.83	[illegible]
83	881093	CASSITERITA	Rio Uatumã / 10 000	Pres.Figueiredo	AM	Min. e Com. Maracajá / Grupo Paranapanema	-	- / -	Requerimento de pesquisa/Complementação protocolizada em 08.12.83	[illegible]

TABELA 2.2.9

PROCESSO		SUBSTANCIA	ÁREA			REQUERENTE	TÍTULO CONCEDIDO		ESTAGIO	% DE ÁREA COM PESQUISA
ANO	NUMERO		LOCAL / SUPERFICIE (HA)	MUNICIPIO	UF		NOME	NÚMERO / DATA		
83	881093	CASSITERITA	Rio Uatumã / 10.000	Pres.Figueiredo	AM	Min. Com. Maracajá / Grupo Paranapanema	-	- / -	Requerimento de pesquisa complementar, já processado em 08.12.83	
83	881092	WOLFRAMITA	Rio Uatumã / 10.000	Pres.Figueiredo	AM	Abonari - Min. Com. / Grupo Paranapanema	-	- / -	Requerimento de pesquisa complementar, já processado em 08.12.83	
83	881093	WOLFRAMITA	Rio Uatumã / 10.000	Pres.Figueiredo	AM	Abonari - Min. Com. / Grupo Paranapanema	-	- / -	Requerimento de pesquisa complementar, já processado em 08.12.83	
83	881094	WOLFRAMITA	Rio Uatumã / 10.000	Pres.Figueiredo	AM	Abonari - Min. Com. / Grupo Paranapanema	-	- / -	Requerimento de pesquisa complementar, já processado em 08.12.83	
83	881095	WOLFRAMITA	Rio Uatumã / 10.000	Pres.Figueiredo	AM	Abonari - Min. Com. / Grupo Paranapanema	-	- / -	Requerimento de pesquisa complementar, já processado em 08.12.83	
83	881107	MOLIBDÊNIO	Rio Uatumã / 10.000	Pres.Figueiredo	AM	Min. e Com. Maracajá / Grupo Paranapanema	-	- / -	Requerimento de pesquisa complementar, já processado em 08.12.83	
83	881108	MOLIBDÊNIO	Rio Uatumã / 10.000	Pres.Figueiredo	AM	Min. e Com. Maracajá / Grupo Paranapanema	-	- / -	Requerimento de pesquisa complementar, já processado em 08.12.83	
83	881109	ZIRCÃO	Rio Uatumã / 10.000	Pres.Figueiredo	AM	Min. e Com. Maracajá / Grupo Paranapanema	-	- / -	Requerimento de pesquisa complementar, já processado em 08.12.83	
83	881242	CASSITERITA	Rio Uatumã / 10.000	Pres.Figueiredo	AM	Min. e Com. Maracajá / Grupo Paranapanema	-	- / -	Requerimento de pesquisa complementar, já processado em 08.12.83	

TABELA 2.2.r

PROCESSO		SUBSTÂNCIA	ÁREA			REQUERENTE	TÍTULO CONCEDIDO		ESTÁGIO	% DA ÁREA
ANO	NÚMERO		LOCAL / SUPERFÍCIE (HA)	MUNICÍPIO	UF		NOME	NÚMERO / DATA		
83	881243	CASSITERITA	Rio Tatuá 10 000	Pres.Figueiredo	AM	Min. e Com. Maracajá Grupo Paranapanema	-	- -	Requerimento de pesquisa/Complementação protocolizada em 08.12.83	<
83	881248	WOLFRAMITA	Rio Tatuá 10 000	Pres.Figueiredo	AM	Abonari - Min. Com. Grupo Paranapanema	-	- -	Requerimento de pesquisa/Complementação protocolizada em 08.12.83	>
83	881249	WOLFRAMITA	Rio Tatuá 10 000	Pres.Figueiredo	AM	Abonari - Min. Com. Grupo Paranapanema	-	- -	Requerimento de pesquisa/Complementação protocolizada em 08.12.83	<
83	881290	WOLFRÂMIO	Rio Tatuá 10 000	Pres.Figueiredo	AM	Min. e Com. Maracajá Grupo Paranapanema	-	- -	Requerimento de pesquisa/Complementação protocolizada em 08.12.83	
83	881291	WOLFRÂMIO	Rio Tatuá 10 000	Pres.Figueiredo	AM	Min. e Com. Maracajá Grupo Paranapanema	-	- -	Requerimento de pesquisa/Complementação protocolizada em 08.12.83	
83	881292	ZIRCÃO	Rio Tatuá 10 000	Pres.Figueiredo	AM	Min. e Com. Maracajá Grupo Paranapanema	-	- -	Requerimento de pesquisa/Complementação protocolizada em 08.12.83	
83	881619	CHUMBO	Rio Pardo 10 000	Pres.Figueiredo	AM	Jangada Ind. de Madeiras	-	- -	Requerimento de pesquisa/Complementação protocolizada em 02.02.84	<
83	881639	ESTANHO	Sto.Ant.Abonari 10 000	Pres.Figueiredo	AM	Multi Min. do Brasil	-	- -	Requerimento de pesquisa/Pedido de desistência em 12.12.84	>

TABELA 2.2.s

PROCESSO		SUBSTANCIA	ÁREA			REQUERENTE	TÍTULO CONCEDIDO		ESTAGIO	S.I.C. ÁREA COMPRIMIDA
ANO	NUMERO		LOCAL / SUPERFICIE (HA)	MUNICIPIO	UF		NOME	NÚMERO / DATA		
83	881640	ESTANHO	StV Aut.Abonari / 6 852,09	Pres.Figueiredo	AM	Multi Min. do Brasil	-	- / -	Requerimento de pesquisa/Exigência cumprida em 12.12.84	
83	881642	ESTANHO	StV Aut.Abonari / 9 992	Pres.Figueiredo	AM	Multi Min. do Brasil	-	- / -	Autorização de pesquisa/Requerimento incompleto em 02.12.83	
83	881662	CASSITERITA	Abonari / 10 000	Pres.Figueiredo	AM	Engemix S.A.	-	- / -	Requerimento de pesquisa/Complementação protocolizada em 10.02.84	>
83	881663	CASSITERITA	Abonari / 10 000	Pres.Figueiredo	AM	Engemix S.A.	-	- / -	Requerimento de pesquisa/Complementação protocolizada em 10.02.84	
83	881664	CASSITERITA	Abonari / 10 000	Pres.Figueiredo	AM	Engemix S.A.	-	- / -	Requerimento de pesquisa/Complementação protocolizada em 10.02.84	
83	881665	CASSITERITA	Serra do Pio / 10 000	Pres.Figueiredo	AM	Engemix S.A.	-	- / -	Requerimento de pesquisa/Complementação protocolizada em 10.02.84	>
83	881666	CASSITERITA	Serra do Pio / 10 000	Pres.Figueiredo	AM	Engemix S.A.	-	- / -	Requerimento de pesquisa/Complementação protocolizada em 10.02.84	
83	881667	WOLFRAMITA	Serra do Pio / 10 000	Pres.Figueiredo	AM	Engemix S.A.	-	- / -	Requerimento de pesquisa/Complementação protocolizada em 10.02.84	

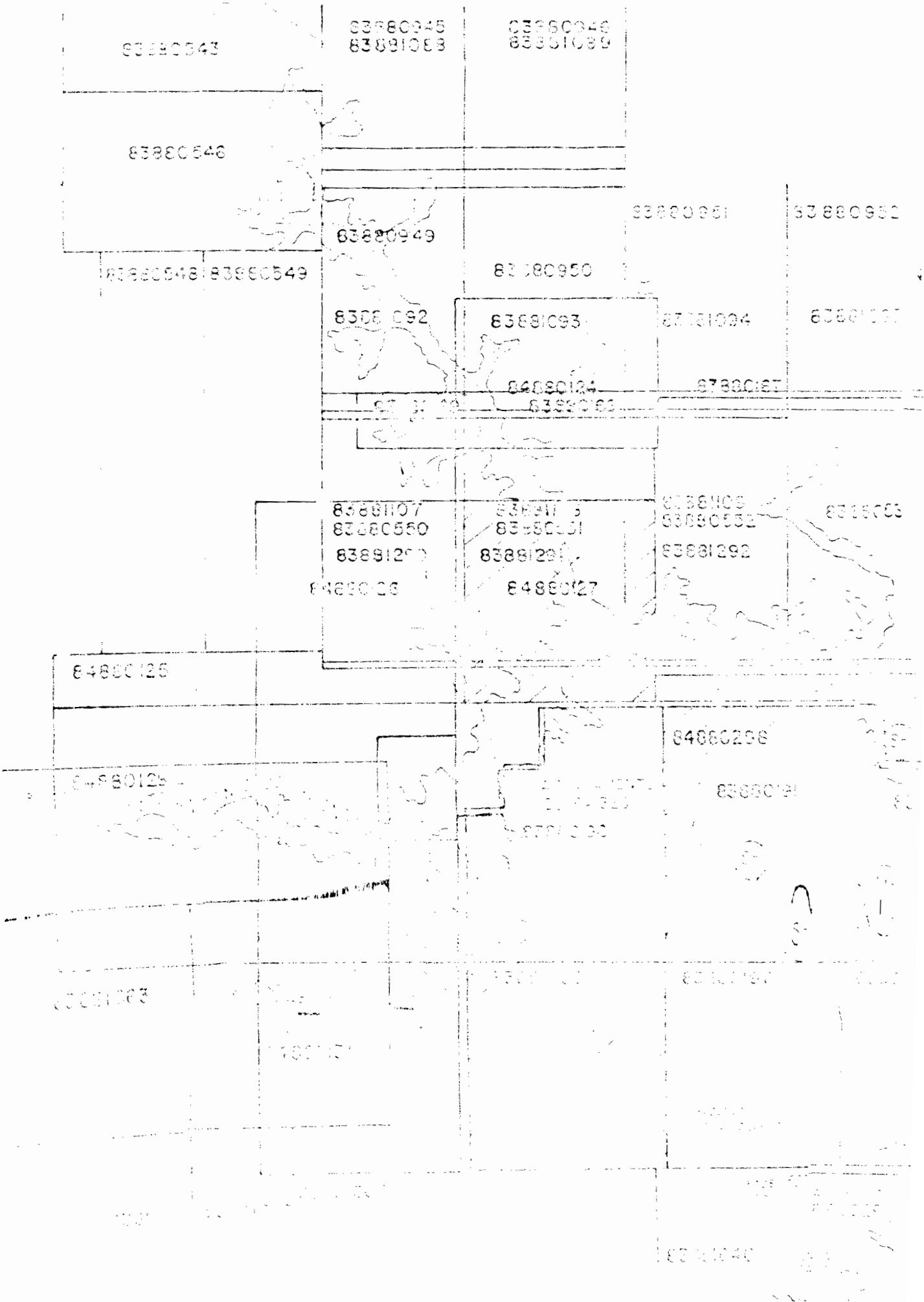
UHE BALBINA

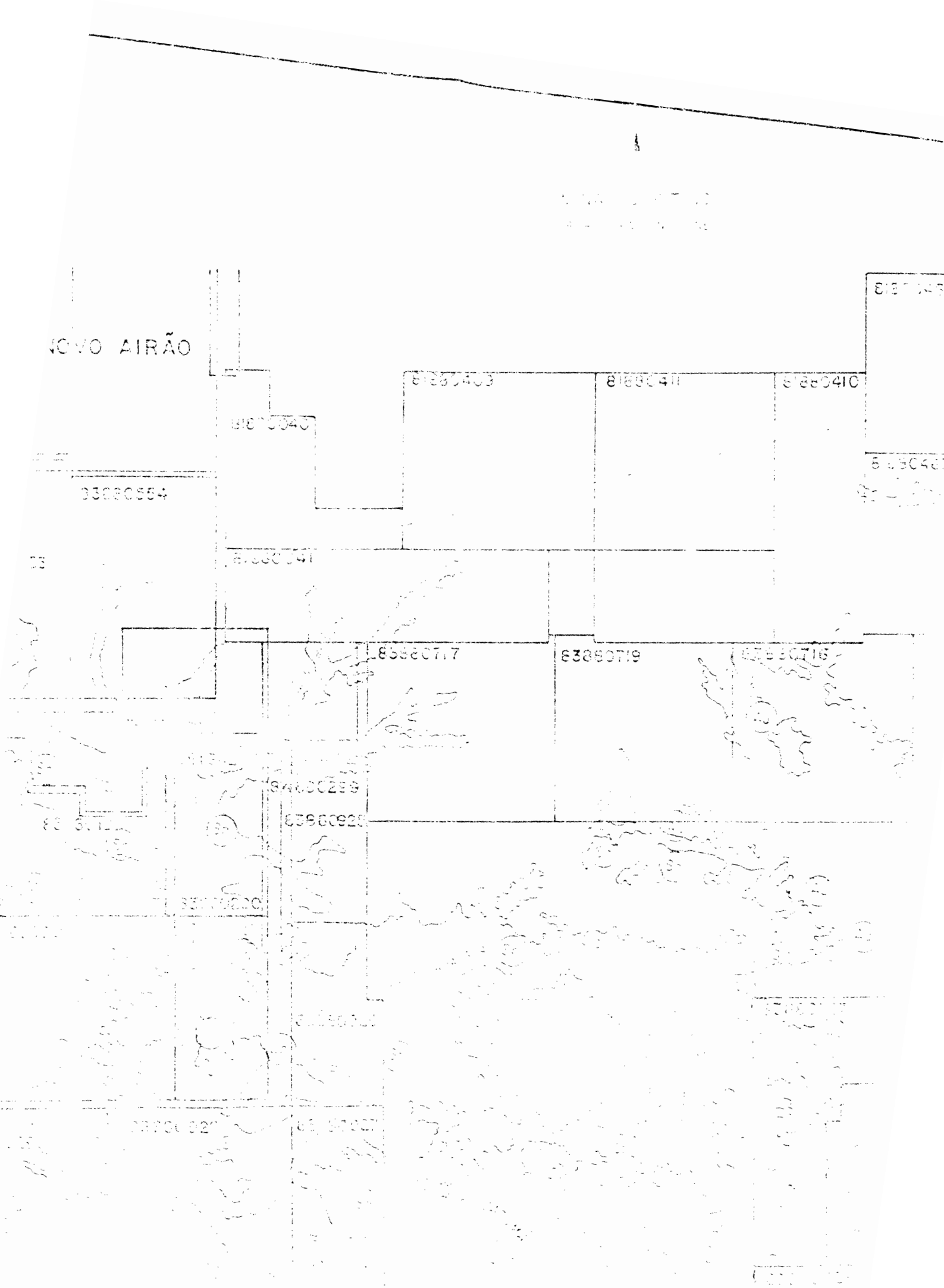
TABELA 2.2.t

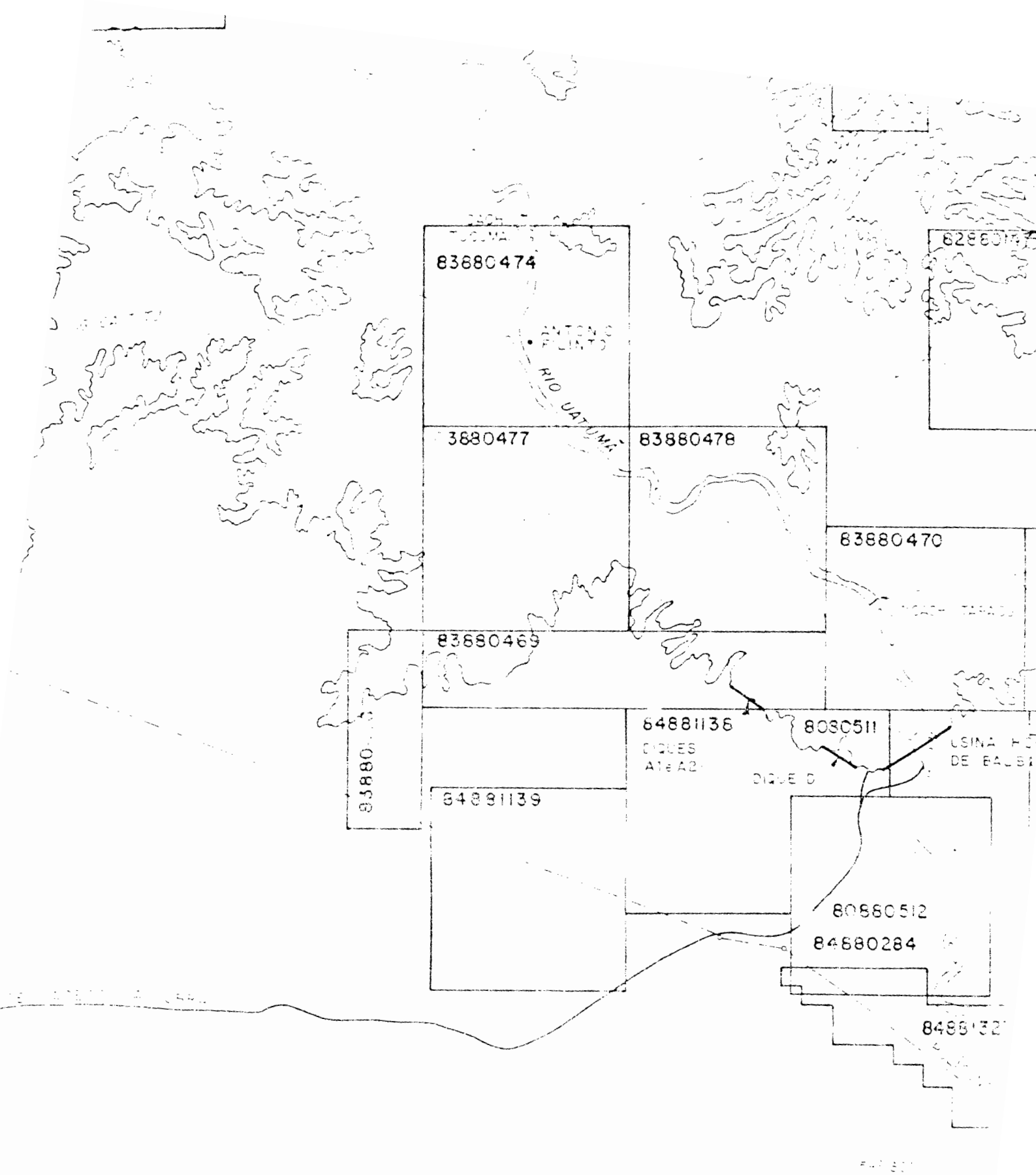
PROCESSO		SUBSTANCIA	ÁREA			REQUERENTE	TÍTULO CONCEDIDO		ESTAGIO	% DE ÁREA COMPROMETIDA
ANO	NUMERO		LOCAL / SUPERFICIE (HA)	MUNICIPIO	UF		NOME	NÚMERO / DATA		
84	880123	TANTALITA	Região do Rio Capucapu / 1 403,77	Novo Airão	AM	Min. Itacuá Ltda.	-	- / -	Requerimento de pesquisa/Exigência cumprida em 12.12.84	[illegible]
84	880124	NIQUEL	Região do Rio Uatumã / 10 000	Novo Airão	AM	Mineração Guararema	-	- / -	Requerimento de pesquisa/Complementação protocolizada em 30.03.84	[illegible]
84	880125	COBRE	Região do Rio Uatumã / 2 447	Novo Airão	AM	Mineração Guararema	-	- / -	Requerimento de pesquisa/Complementação protocolizada em 30.03.84	[illegible]
84	880126	NIQUEL	Região do Rio Uatumã / 10 000	Novo Airão	AM	Mineração Guararema	-	- / -	Requerimento de pesquisa/Complementação protocolizada em 30.03.84	[illegible]
84	880127	NIQUEL	Região do Rio Uatumã / 10 000	Novo Airão	AM	Mineração Guararema	-	- / -	Requerimento de pesquisa/Complementação protocolizada em 30.03.84	[illegible]
84	880128	COBRE	Região do Rio Uatumã / 10 000	Novo Airão	AM	Mineração Guararema	-	- / -	Requerimento de pesquisa/Complementação protocolizada em 30.03.84	[illegible]
84	880129	COBRE	Região do Rio Uatumã / 10 000	Novo Airão	AM	Mineração Guararema	-	- / -	Requerimento de pesquisa/Complementação protocolizada em 30.03.84	100
84	880131	COBRE	Região do Rio Uatumã / 10 000	Novo Airão	AM	Mineração Guararema	-	- / -	Requerimento de pesquisa/Complementação protocolizada em 30.03.84	100

TABELA 2.2.u

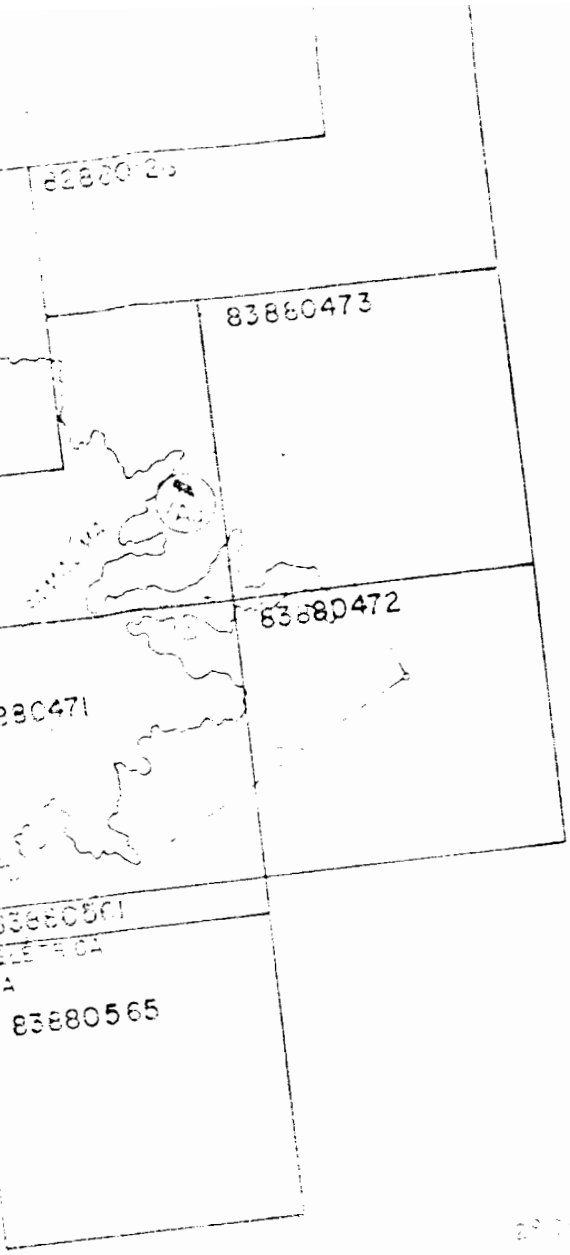
PROCESSO		SUBSTANCIA	ÁREA			REQUERENTE	TÍTULO CONCEDIDO		ESTAGIO	% DE ÁREA COMPROMETIDA
ANO	NUMERO		LOCAL / SUPERFICIE (HA)	MUNICIPIO	UF		NOME	NÚMERO / DATA		
84	880284	TURFA	Cach. Balbina / 10 000	Itapiranga/ Urucará	AM	Itaguatinga S.A. Art Papel	-	- / -	Requerimento de pesquisa/Complementação protocolizada em 17.04.84	
84	880298	ESTANHO	Sto. Antônio do Abonari / 9 937,91	Pres. Figueiredo	AM	Multi Mineração do Brasil	-	- / -	Autorização de pesquisa/Requerimento protocolizado em 22.03.84	
84	880299	ESTANHO	Sto. Antônio do Abonari / 4 138	Pres. Figueiredo	AM	Multi Mineração do Brasil	-	- / -	Autorização de pesquisa/Requerimento protocolizado em 22.03.84	
84	881138	TURFA	Rio Uatumã / 10 000	Urucará	AM	Itamaracá Transp. S.A. / Grupo João Santos	-	- / -	Requerimento de pesquisa/Complementação protocolizada em 03.08.84	
84	881139	TURFA	Rio Uatumã / 10 000	Urucará	AM	Itamaracá Transp. S.A. / Grupo João Santos	-	- / -	Requerimento de pesquisa/Complementação protocolizada em 03.08.84	
84	881323	SARPOFELITO	Rio Onça / 9 400	Pres. Figueiredo	AM	Mineradora de Bauxita Ltda.	-	- / -	Autorização de pesquisa/Requerimento protocolizado em 03.07.84	

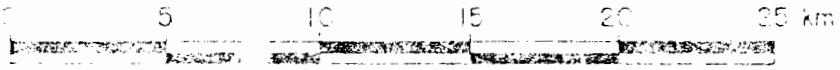

83880543
83880945
83881088
83880946
83881089
83880546
83880949
83880548
83880549
83880950
83881093
83881094
84080124
83881107
83880550
83881292
84080126
84080127
84080125
84080298


NOVO AIRÃO
83880554
83880717
83880719
83880716
83880410



MONASA / ENGERIO





ESCALA DO ORIGINAL 1:250 000

CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL S.A.

APROVEITAMENTO HIDRELÉTRICO DE BALBINA

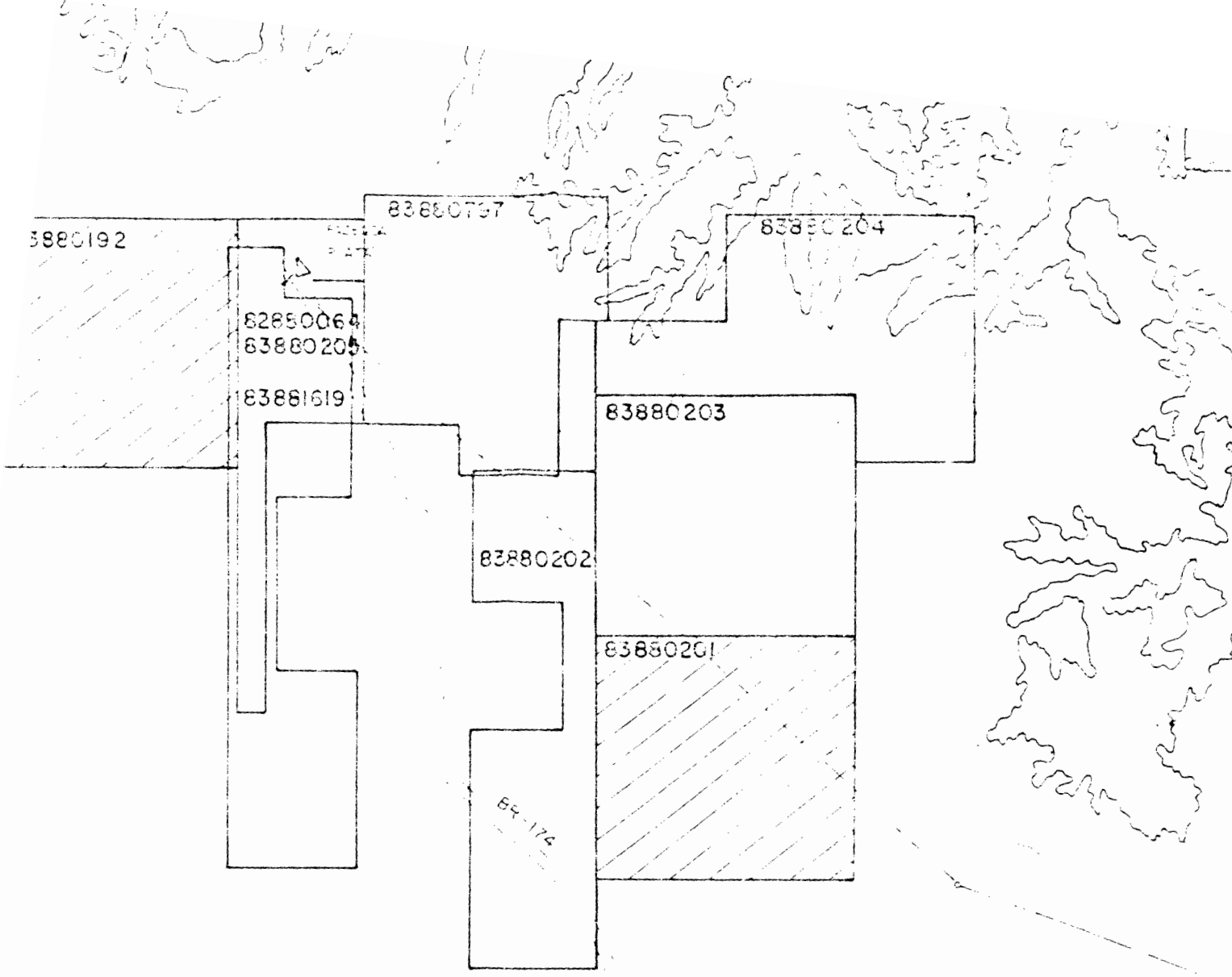
ESCALA 1:250 000

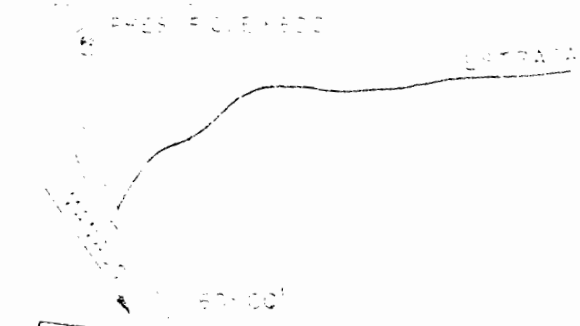
MAPA DE RECURSOS MINERAIS

Nº BAL - 13.108

3						
2						
1						
DATA			APRO.	DATA		
PROJETISTA				ELETRONICA		

REVISÕES





- Documentos Básicos MME-DNPM
Levantam. Pr DSIG - MME - DNPM
Obras S/S - MME - DNPM
- Projeto Levantamento Básico - ELETROBRÁS - DNPM

2.3 Sismicidade

2.3 SISMICIDADE

2.3.1 Generalidades

O território brasileiro, de acordo com a teoria da tectônica de placas, situa-se no interior de uma placa litosférica e, por esta razão, tem apresentado uma relativa estabilidade tectônica.

Dentro deste contexto, a sismicidade brasileira tem sido aceita como sendo de baixa intensidade, nunca ultrapassando, em efeitos produzidos, os valores VI e VII na Escala de Intensidade Mercalli-Modificada.

Em diversos estudos sismotectônicos realizados, principalmente no sudeste brasileiro, em consequência do desenvolvimento do programa nuclear e do interesse das concessionárias de energia que atuam na região, devido ao grande número de reservatórios existentes, a origem dos abalos tem sido melhor estudada e tentativamente correlacionada a ambientes geológicos específicos, onde estariam ocorrendo, atualmente, débeis movimentos tectônicos. Os fenômenos correlacionáveis à Bacia de Santos (Hasui et al, 1977) e aos domínios das serras costeiras do sudeste brasileiro (IPT, 1981 e Mioto, 1984), constituem exemplos de prováveis configurações de zonas sismotectônicas.

Embora fortes evidências as tenham sugerido, tais correlações ainda não foram comprovadas indubitavelmente.

Na região de interesse do reservatório de Balbina, os estudos disponíveis relativos à caracterização sismotectônica são ainda incompletos, pois só recentemente, principalmente a partir de 1979, quando a ELETRONORTE terminou a instalação de uma rede sismográfica regional, tem sido possível estabelecer bases mais seguras para interpretações dos fenômenos sísmicos, embora o período de amostragem seja ainda reduzido.

Nesta região, no entanto, correlações mais aprofundadas entre sismos e estruturas geológicas irão carecer de um avanço natural na obtenção e interpretação de novos dados estruturais regionais e locais, o que somente será viável na proporção do desenvolvimento econômico global da Região Amazônica.

2.3.2 Sismicidade natural na região de interesse à implantação do reservatório

A sismicidade natural e induzida, no que diz respeito aos aspectos que contribuem para sua ocorrência, foram abordadas no "Relatório do Mapeamento Geológico da Área do Reservatório" BAL-39B-2313-RE do projeto básico, onde apresentou-se uma tabela, relacionando os sismos catalogados até 1979, num raio de 500 km do local das obras.

No presente relatório, apresenta-se uma revisão daqueles dados, incluindo-se os sismos ocorridos após 1979, detectados inclusive pelas estações sismográficas da ELETRONORTE e, por outro lado, excluindo-se aqueles cujos registros foram considerados duvidosos ou muito imprecisos.

Para este fim, tomou-se como base o relatório "Análise dos Registros Sismográficos da ELETRONORTE em 1981 e Sismicidade da Amazônia e Centro-Oeste do Brasil" do Convênio FUB/ELETRONORTE, que traz uma reavaliação crítica dos dados disponíveis até aquela data. Foram também considerados, complementarmente, os dados constantes dos relatórios semestrais emitidos pelo convênio FUB/ELETRONORTE até o final de 1984.

Na Tabela 2.3.a estão representados os sismos registrados num raio aproximado de 500 km de Balbina.

Dos sismos registrados instrumentalmente, foram considerados apenas aqueles com magnitudes superiores a 3.0, já que valo

res inferiores poderiam significar explosões em pedreiras ou outros abalos sem significado para os estudos.

Com relação à estação sismográfica de Balbina, cabe registrar que a sua instalação foi realizada em dezembro de 1979, tendo, no entanto, permanecido desativada nos seguintes períodos:

. outubro de 1981;
. 1982 (durante todo o ano);
. 1983 (exceto o mês de outubro);
. dezembro de 1984.

A observação da Tabela 2.3.a e do DES.BAL-15.110 evidencia a baixa intensidade sísmica natural na região de interesse de Balbina. Nota-se que, a partir de 1979, quando a ELETRONORTE concluiu a instalação da sua rede sismográfica regional, foram registrados 50% dos sismos catalogados no raio considerado, demonstrando mais uma vez a importância da iniciativa para o entendimento da sismicidade regional.

O maior sismo ocorrido na região foi o de Codajás (AM) em agosto de 1983, cujo epicentro dista cerca de 400 km de Balbina, tendo atingido magnitude 5,5 (intensidade VII - Escala Mercalli-Modificada - no epicentro).

O levantamento macrossísmico mostrou que, em Balbina, os efeitos deste abalo corresponderam a intensidades III - IV, compatíveis com os coeficientes adotados para o projeto das estruturas da barragem.

2.3.3 Sismicidade induzida por reservatórios

Um quadro mais atualizado sobre o fenômeno da sismicidade induzida por reservatórios em todo o mundo encontra-se apresentado no boletim da ICOLD de 1983, onde, além da inclusão de dados mais recentes, faz-se uma reavaliação de dados anteriores, procurando-se reinterpretá-los à luz das novas o

corrências e de suas condicionantes principais.

Verifica-se que nenhuma nova proposição é aventada para explicar o fenômeno. Ao contrário, é efetuada uma síntese das ocorrências registradas, na qual as condições básicas mais conhecidas — já detectadas anteriormente — acabaram sendo reforçadas.

As principais conclusões são:

a) dos 64 eventos catalogados e analisados, não é possível extrair-se uma estatística suficiente para revelar qualquer correlação entre a área e a profundidade dos reservatórios e a atividade sísmica induzida;

b) constata-se, no entanto, que os eventos sísmicos principais ocorreram associados aos maiores reservatórios em termos de altura do N.A. e de volume de água armazenada;

c) o estado de tensões pré-existentes na crosta é o fator mais significativo para explicar a indução de sismos, já que não há dúvida de que as pequenas tensões impostas pelos pesos dos reservatórios são insuficientes para provocar rupturas no maciço rochoso subjacente;

d) a elevação das pressões neutras e a conseqüente redução das resistências ao cisalhamento ao longo de planos de fraqueza saturados, através das cargas hidrostáticas impostas por reservatórios, parece ser o fator causal básico da ocorrência de sismos induzidos desde que o estado de tensões do maciço rochoso, antes do enchimento do reservatório, esteja próximo do equilíbrio crítico.

No Brasil, têm sido registrados sismos induzidos em algumas barragens, sendo os principais os de Paraibuna/Paraitinga, Cajuru, Volta Grande, Porto Colômbia, Capivara, Jaguara, Furnas e Capivari/Cachoeira.

Com exceção de Volta Grande, Porto Colômbia e Capivara, que se assentam sobre derrames basálticos cretáceos da Bacia Se

dimentar do Paraná, todas as outras ocorrências referem-se — como em Balbina — a terrenos cristalinos pré-cambrianos, alguns deles exibindo evidências de atividade tectônica vertical terciária (Paraibuna/Paraitinga, Capivari/Cachoeira).

É importante notar que Cajuru (22 m) e Porto Colômbia (40m) são barragens de alturas relativamente pequenas, onde, intuitivamente, não seria de se esperar atividade sísmica induzida. No entanto, foram registrados sismos que, no reservatório de Cajuru, chegaram a atingir a intensidade máxima MM VI (janeiro/1972), valor este que corresponde aos maiores sismos naturais registrados naquela região.

Outro aspecto importante destacado destas ocorrências é que a atividade sísmica induzida pode sofrer um retardo no seu início. Em Cajuru, este retardo foi de cerca de 16 anos e, em Jaguara, de 10 anos após o enchimento do reservatório, podendo intensificar-se após este período inativo.

2.3.4 Consideração sobre a necessidade de auscultação sísmica do reservatório de Balbina

O relatório do grupo de trabalho sobre fenômenos sísmicos associados a grandes reservatórios (3rd. Meeting, London, March 1973, Annex 1 - UNESCO, Document SC-73 Conf. 625/1) recomenda auscultação sísmica somente em reservatórios com capacidade de armazenamento igual ou superior a $10^9 m^3$ e/ou profundidade de lâmina d'água igual ou superior a 100 m.

Para a cota 46 do reservatório de Balbina, o volume armazenado será da ordem de $9,745 \times 10^6 m^3$, as profundidades máximas e médias são, respectivamente 26m e 6,2m. Com isto, o volume armazenado, apesar de superar o limite da UNESCO, estará distribuído numa extensa profundidade média e minimizando a eventual ocorrência de sismos induzidos.

Por outro lado, não são conhecidas evidências históricas de que regiões de baixa sismicidade natural, como a de Balbina, tenham apresentado sismos induzidos de intensidade maior do que o "background" sísmico regional. Em outras palavras, não se acredita que, com o enchimento do reservatório de Balbina, possam ocorrer sismos com intensidades superiores às dos que já ocorrem naturalmente na região e cujas conseqüências já foram consideradas nas análises de estabilidade das estruturas que compõem o aproveitamento.

2.3.5 Conclusões e recomendações

Pelo exposto no subitem anterior, conclui-se que é dispensável a auscultação sismológica do reservatório de Balbina, a não ser que haja o interesse, por parte da ELETRONORTE, em instrumentar um reservatório pioneiro a ser implantado em uma vasta porção da Região Amazônica, arcabouço de seus outros futuros aproveitamentos hidroenergéticos.

Recomenda-se, finalmente, o prosseguimento dos estudos sismológicos regionais, desenvolvidos pela FUB em convênio com a ELETRONORTE, com o processamento contínuo dos dados sismológicos da rede instalada.

TABELA 2.3.a

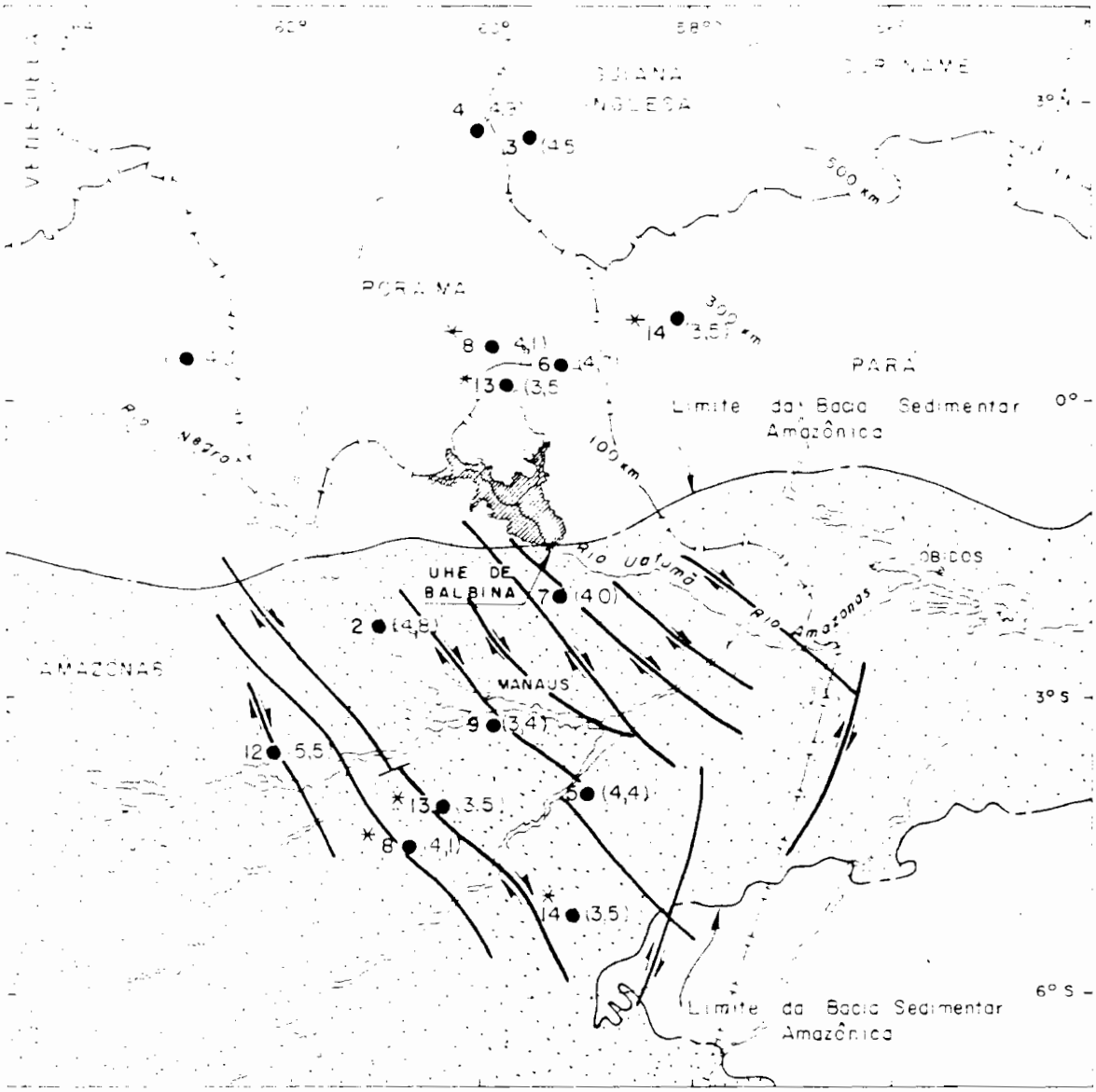
RELAÇÃO DE SISMOS DETECTADOS** NA REGIÃO DE INTERESSE DO RESERVATÓRIO DE BALBINA (RAIO DE 500 km)

Nº	ANO	MÊS	DIA	H. LOCAL			EPICENTRO COORD. GEOGRÁFICAS		ERRO	LOCALIDADE	DISTÂNCIA APROXIMADA DE BALBINA (km)	INTENSIDADE MM	MAGNITUDE***	
				H	M	S	LAT. S/N	LONG. W	km				Ms	Mb
1	1961	10	03	17	35	54	00,40 N	63,00	100	N. AMAZONAS (AM)	500	-	4.0	
2	1963	12	13	21	05	42	02,80 S	61,01	30	MANAUS (AM)	160	-	4.8	-
3	1964	06	19	00	56	20	02,64 N	59,62	50	RR/GUIANA	500	-	4.5	-
4	1965	08	15	16	36	56	02,68 N	60,12	30	LESTE DE RORAIMA	500	-	4.9	-
5	1975	05	18	02	42	18	03,00 S	59,00	300	LESTE DO AMAZONAS	200	-	4.4	-
6	1976	02	22	00	24	50	00,34 N	59,23	30	SUDESTE DE RORAIMA	300	-	4.7	-
7	1976	10	08	17	01	24	02,00 S	59,30	100	NE AMAZONAS (AM)	50	-	4.0	-
8	1979	12	20	21	23	14	00,50 N ou 04,50S	60,00 ou 60,80	-	AMAZONAS OU RORAIMA	250	-	4.1	-
9	1980	09	02	22	36	03	03,30 S	60,00	100	MANAUS (AM)	100	-	3.4	-
10*	1981	04	26	21	53	25	-	-	-	AMAZONAS/PARÁ/RORAIMA	230	-	-	3,1
11*	1981	07	15	03	02	32	-	-	-	AMAZONAS	160	-	-	3,4
12	1983	08	05	02	21	-	03,59 S	62,17	-	CODAJÁS (AM)	400	VII	5.5	-
13	1984	04	09	06	25	15	00,13 N ou 04,12S	59,80 ou 60,50	-	AMAZONAS/RORAIMA	200/300	-	3.5	-
14	1984	07	05	19	54	24	05,22 S ou 00,70N	59,18 ou 58,13	-	AMAZONAS OU PARÁ	500	-	3.5	-

* - Sismos detectados somente pela Estação de Balbina

** - Foram catalogados apenas os sismos com magnitude superior a 3.0.

*** - Segundo dados fornecidos pela Fundação da Universidade de Brasília (FUB)



LEGENDA

1● (4,0) — Magnitude (mb – obtida a partir da amplitude da onda P.
— Localização do epicentro
— Ordenação cronológica do sismo

Complexos pré-cambrianos

Coberturas fanerozóicas

Falhas geológicas antigas

✶ Epicentro de sismo com localização ambígua

NOTAS

1 - A relação dos sismos apresentada resulta em parte, das reavaliações sismológicas efetuadas pela FUB / ELETRONORTE, em dezembro / 8

2 - Foram considerados somente os sismos com magnitudes (m_b ou m_R) superiores ou iguais a 3,0.

MONASA/ENGE-RIO		ELETRONORTE	CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL S.A APROVEITAMENTO HIDRELÉTRICO DE BALBINA	ESCALA SEM ESCALA
PROJ.	VISTO	VISTO	MAPA GEOTECTÔNICO SIMPLIFICADO E LOCALIZAÇÃO DOS SISMOS NATURAIS	Nº BAL - 15.110
DES.	APROV.	APROV		
CONF	DATA	DATA		FOLHA -

2.4 Aspectos Espeleológicos

2.4 ASPESTOS ESPELEOLÓGICOS

2.4.1 Generalidades

Pouquíssimos trabalhos foram até agora escritos sobre a espeleologia da Região Amazônica. A falta destes estudos deve-se ao fato de ser a Região Amazônica uma área de difícil acesso e de exuberante cobertura vegetal,o que dificulta sobremaneira a descoberta de feições cársticas encobertas, como cavernas. Além disso, soma-se o fato de até pouco tempo se achar que só as áreas de rochas calcáreas poderiam apresentar relevos cársticos. Com os estudos desenvolvidos pelo Projeto RadamBrasil e pela Eletronorte, descobriu-se que as rochas areníticas da bacia sedimentar amazônica também são suscetíveis de apresentarem feições pseudo-cársticas, exatamente como acontece em outras áreas do Brasil e do mundo.

Os primeiros trabalhos relativos à existência de cavernas na bacia do Uatumã e em outras bacias limítrofes foram devidos a geólogos do DNPM de Manaus, da Eletronorte e do Consórcio Monasa/Enge-Rio que, em 1984, descreveram uma caverna situada próxima à bifurgação da BR-174 e ao acesso de Balbina, no município de Presidente Figueiredo, a 150 Km de Manaus.

A existência de pequenas cavernas nas proximidades do canteiro de obras da UHE Balbina fez alertar para a possibilidade da ocorrência deste tipo de feição na área de inundação do reservatório. Em conseqüência, foi criado um projeto para estudo mais detalhado e abrangente das feições pseudo-cársticas da área. Neste estudo, efetuado pelo Consórcio Monasa/Enge-Rio, descreveram-se alguns pontos representativos e acessíveis com ocorrência de cavernas ou outras feições pseudo-cársticas nos arenitos, no sentido de caracterizar a distribuição geográfica e definir uma tipologia destas feições.Dessa maneira, as cavernas foram divididas em sete conjuntos de acordo com a localização.

2.4.2 Cavernas conhecidas na região (fora da área de inundação)

a - Cavernas a NE da Vila Residencial da ELETRONORTE

Situam-se em um vale que disseca o platô onde se situa a vila residencial da UHE Balbina. Compõem o conjunto três cavernas de pequenas dimensões, batizadas de Caverna do Morcego, da Anta e do Avelino.

b - Cavernas a NW da Vila Residencial da ELETRONORTE

Constituem principalmente relevos ruiniformes situados no fundo de um vale. As pequenas cavernas existentes estão localizadas em afloramentos areníticos dispersos no vale, não tendo sido localizada nenhuma caverna nas escarpas do platô. Este conjunto foi chamado de Cavernas do Lago.

c - Cavernas a SE da Vila Residencial da ELETRONORTE

Esta caverna, chamada de Caverna do Batismo, é a maior existente nas escarpas do platô onde se localiza a Vila Atroari. Apresenta um grande salão afunilado de cerca de 50 m de comprimento e é a única que possui inscrições rupestres em suas paredes.

d - Abrigo Uatumã

É uma pequena caverna situada nas vertentes de um morro próximo ao rio Uatumã. Apresenta pequenas dimensões e é a caverna situada em mais baixo nível altimétrico, cota 40 aproximadamente, não estando entretanto na área de inundação.

e - Região Oeste do Aeroporto

Nesta área ocorrem relevos pseudo-cársticos que, no entanto, não chegam a constituir verdadeiras cavernas.

f - Bacia do Igarapé Mutum

Esta área apresenta várias cavernas de pequenas dimensões e também o Refúgio do Maroaga, a maior caverna regional, que já foi alvo de trabalhos específicos.

As cavernas menores são chamadas de Caverna do Curupira, Caverna da Cobra e Caverna do Pedro Siqueira e se encontram a jusante do igarapé que atravessa o Refúgio do Maroaga.

O Refúgio do Maroaga apresenta desenvolvimento de cerca de 300 metros, altura que ultrapassa 4 metros e possui apenas uma ramificação, sendo, portanto de traçado linear. Sua parte final se comunica com o fundo de uma dolina situada na encosta do platô.

O Refúgio do Maroaga se localiza na margem direita do acesso (Km 6,4) que liga a BR-174 ao canteiro de obras da UHE Balbina. O igarapé Mutum, que dá o nome a esse conjunto de cavernas pertence à bacia do rio Urubu que é independente do rio Uatumã.

g - Cavernas do Igarapé dos Lagos

São relevos ruiniformes de fundo de vale que apresentam algumas cavernas de pequenas dimensões. A região está situada a cerca de 5 Km da localidade de Presidente Figueiredo e, portanto, já muito distante da área da represa. O igarapé dos Lagos pertence à bacia do Urubu, exatamente como o igarapé Mutum.

2.4.3 Conclusões e recomendações

Os trabalhos desenvolvidos na região permitem concluir que as cavernas existentes na área da UHE Balbina ocorrem em um litotipo definido, ou seja, arenitos brancos a cinza claros, sacaróides, geralmente friáveis e com granulometria média fi

na, com grãos arredondados a subarredondados e resistentes quando silicificados.

As camadas de arenito onde ocorrem as cavernas observadas, estão localizadas em altitudes definidas, entre cotas aproximadas de 40 a 90 metros e pertencentes, provavelmente, ao membro Nhamundá, da formação Trombetas.

Como recomendação, indica-se o prosseguimento das investigações conforme programação constante do relatório específico "Área do Reservatório - Programa de Investigação de Cavernas - 2ª etapa", BAL-39-2338-RE de junho de 1985.

O resumo de tais investigações encontram-se abaixo:

- apoio topográfico de campo para orientar o caminhamento na mata e restingir as investigações às cotas e áreas de interesse;
- investigações de campo, a serem desenvolvidas em ambas as vertentes das escarpas areníticas e na borda dos vales;
- procura de cavernas abaixo do nível do reservatório a ser formado;
- determinação de levantamentos internos (dimensões da caverna e suas ramificações) nas cavernas eventualmente encontradas na atividade anterior;
- elaboração de relatório de atividades;
- planejamento de atividades futuras.

2.5 Recursos Hídricos

2.5 RECURSOS HÍDRICOS

2.5.1 Generalidades

Objetivando fornecer subsídios para os estudos ambientais da UHE Balbina e, em especial, referência aos estudos sobre a qualidade da água, vegetação e pedologia, é apresentado, neste capítulo, um resumo dos principais parâmetros hidráulicos e hidrológicos obtidos na área do empreendimento. As informações baseiam-se nos dados fornecidos pelos postos hidrométricos instalados na bacia a partir de 1973.

2.5.2 Hidrometria

2.5.2.1 Bacia hidrográfica do rio Uatumã

A bacia hidrográfica do rio Uatumã está localizada quase integralmente no Estado do Amazonas, aproximadamente entre os paralelos 1º Norte e 3º Sul e os meridianos 58° e 60° oeste. Exceção se faça ao seu principal afluente, o rio Jatapú, que nasce no Território de Roraima, nas proximidades da fronteira do Brasil com a Guiana. O rio Uatumã, afluente da margem esquerda do rio Amazonas, é formado pelos igarapés Santo Antônio do Abonari e Taquari. Esse rio não apresenta grandes afluentes, com exceção do rio Pitinga e do rio Jatapú, ambos na margem esquerda, sendo a bacia hidrográfica composta por inúmeros igarapés.

Excluindo-se a sub-bacia do rio Jatapú, pode-se observar que a bacia do rio Uatumã é mais ou menos arredondada nas cabeceiras, até a confluência com o Pitinga, a partir de onde se desenvolve com forma alongada, predominantemente no sentido Nordeste-Sudeste.

Em todo o curso, o rio Uatumã é sinuoso e a bacia é densamente coberta por florestas, apresentando uma paisagem uniforme e típica da região, onde as pequenas elevações requerem cuidadosa observação para sua identificação.

A área de drenagem total da bacia é de, aproximadamente, 70.000 km^2. A partir de sua foz no Amazonas, nas proximidades da cidade de Itacoatiara, o rio Uatumã tem uma extensão total superior a 500 km, com o eixo da barragem de Balbina localizado no km 318, e as confluências com os rios Jatapú e Pitinga nos km 90 e 397, respectivamente.

A declividade, em geral, é pequena, exceto no trecho médio entre a Cachoeira de Balbina (km 318) e de Morena (km 285). O desnível entre a confluência dos igarapés Santo Antônio do Abonari e Taquari e o local do aproveitamento de Balbina, ao longo de 194 km de curso, é de aproximadamente 22 m, produzindo, portanto, uma declividade média estimada para esse trecho de 0,11 m/km.

Entre o canal da fuga de UHE Balbina e o local de Cachoeira Morena, 35 km a jusante, há um desnível aproximado de 8 m, correspondendo a uma declividade média de 0,23 m/km. Em Cachoeira Morena, os efeitos de remanso provocado pelas águas do rio Amazonas ainda são bastante evidentes,

apesar de sua distância até a foz do rio Uatumã ser de 283 km. Em Balbina, entretanto, as medições de descargas realizadas até o presente não indicaram influência desse remanso.

2.5.2.2 Bacia Hidrográfica de Balbina

A bacia hidrográfica do rio Uatumã, a montante da UHE de Balbina, possui uma área de 18.450 km^2 até o local do aproveitamento e está inteiramente localizada no Estado do Amazonas.

Nesse trecho, apenas o rio Pitinga pode ser considerado como afluente importante (Área de drenagem de 7.832 km^2 equivalente a 42% do total da bacia), a montante de Balbina, completando-se a bacia pela contribuição de inúmeros igarapés, sendo que dentre eles os principais são os próprios formadores do rio Uatumã, ou seja, o Santo Antônio do Abonari (Área de drenagem 1.626 km^2 equivalente a ≅ 8,6% de toda a bacia) e o Taquari (Área de drenagem 1.631 km^2 equivalente a ≅ 8,6% do total da bacia), que formam a sub-bacia do alto Uatumã. As sub-bacias do médio e do baixo Uatumã correspondem, respectivamente, a 18,8% e 22,4% conforme mostrado na Figura 2.5.a.

O local de Balbina, cujas coordenadas geográficas aproximadas são 59°28' de longitude Oeste e 01°55' latitude Sul, se situa integralmente no Município de Presidente Figueiredo.

2.5.2.3 Postos hidrométricos

Para os estudos hidrometeorológicos da bacia do rio Uatumã foram instalados na área diversos postos hidrométricos, cujos dados têm sido coletados, analisados e consubstanciados em relatórios anuais do Consórcio MONASA/ENGE-RIO.

Os postos hidrométricos em referência apresentam as seguintes características:

a) Cachoeira Morena

Localiza-se próximo ao local de Cachoeira Morena e dista aproximadamente 35 km a jusante de Balbina. Neste posto, operado desde março de 1973, são feitas as seguintes medições:

- Descarga líquida;

- Níveis d'água obtidos de réguas limnimétricas.

- Chuva, obtida de pluviômetros e pluviógrafos.

b) Balbina

Operado desde maio de 1977, localiza-se, aproximadamente, a 2.700m do eixo da barragem de Balbina.

Neste posto são realizadas as seguintes medições:

- Descarga líquida;

- Níveis d'água obtidos de réguas e limnígrafos.

c) Estação Evaporimétrica

Esta estação tem sido operada desde abril de 1978

e situa-se atualmente próximo aos escritórios da ELETRONORTE em Balbina.

São realizadas nessa estação as seguintes medições:

- evaporação;
- chuva diária e instantânea;
- umidade relativa;
- temperatura máxima e mínima do ar;
- temperatura d'água do tanque tipo Classe A;
- velocidade média e instantânea do vento.

d) Base Siderama

Localiza-se na bacia do rio Jatapú e tem sido operado desde 1978.

Possui instrumentos que possibilitam a medição de descarga líquida, níveis d'água diários e chuva diária e instantânea.

e) Katuema

Localiza-se também na bacia do rio Jatapú, adjacente ao rio Uatumã e tem sido operada desde 1970.

Possui instrumentos que possibilitam a medição de descarga líquida, níveis d'água diários e instantâneos, chuva diária e instantânea.

f) Base Alalaú

Operado desde meados de 1977, situa-se no rio

Alalaú,próximo as cabeceiras do rio Uatumã na BR-174.

Dispõe de instrumentos que possibilitam a obtenção de descarga líquida, níveis d'água diários, chuva diária e instantânea.

g) Abonari - FUNAI

Operado também desde meados de 1977, situa-se no igarapé Santo Antônio do Abonari, a 2,5 km a montante da ponte da BR-174 que cruza este igarapé.

Dispõe de instrumentos que permitem a medição de descarga líquida, níveis d'água diários e instantâneos e chuva diária e instantânea.

h) Postos limnimétricos de Balbina

Além do Posto Fluviométrico existente em Balbina, existem atualmente para controle de níveis d'água, no estirão de rio próximo à barragem, os postos limnimétricos identificados por P_2, P_C, P_{4A} e P_6, cuja localização é mostrada na Figura 2.5.b.

Na figura 2.5.c é apresentada uma relação dos postos fluviométricos utilizados para os estudos de Balbina com:

- Caracterização: código e nome do posto, assim como o curso d'água no qual foi implantado.
- Área de drenagem.
- Disponibilidade de dados: em forma de diagrama de barras.

2.5.3 Características hidráulicas e hidrológicas

São mostrados abaixo os parâmetros hidráulicos e hidrológicos principais do rio Uatumã, no local do empreendimento, antes e após a formação do reservatório.

2.5.3.1 Vazões médias mensais naturais

Com base nos serviços hidrométricos realizados em Balbina, foram obtidos dados diários e médias mensais de vazões naturais a partir de fevereiro de 1977. Para se obter uma série de 54 anos de dados de vazões médias mensais, adotou-se uma metodologia de correlação com os dados de Cachoeira Morena, no mesmo rio Uatumã, e a geração de dados sintéticos a partir dos postos pluviométricos de Manaus, Parintins, Santarém e Boa Vista.

A série de vazões médias mensais para o período de 1931/1984 foi assim composta:

- janeiro de 1931 a março de 1973: dados sintéticos gerados pelo Modelo "Chuva-Deflúvio" a partir dos postos de Manaus, Parintins, Santarém e Boa Vista.

- abril de 1973 a janeiro de 1977: por correlação com os dados do rio Uatumã em Cachoeira Morena.

- fevereiro de 1977 a dezembro de 1984: a partir de leituras diárias de réguas e medições de vazão diretamente em Balbina, no posto "P_6".

Na tabela a seguir são mostradas as médias das médias mensais no período de 1931 a 1984.

MESES	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.	MÉDIA LONGO TEMPO
VAZÕES (m^3/s)	308,0	527,8	687,2	986,8	1127,6	1112,5	700,7	430,2	302,4	226,8	197,3	228,5	570

A média geral das médias mensais dessa série de dados é de 570 m^3/s, tendo uma média mensal mínima de 19,7 m^3/s e uma média mensal máxima de 2689,9 m^3/s.

No período de observação direta de vazões médias diárias, de 1973 a 1984, registrou-se uma descarga mínima diária de 5 m^3/s em março de 1983 e a máxima de 1.750 m^3/s em abril de 1982.

2.5.3.2 Permanência de descargas médias mensais

Os estudos de permanência de descargas médias mensais em Balbina foram baseados na série de vazões médias mensais do período de 1931/1982. Este estudo determina as permanências de descargas em cada mês, indicando a probabilidade em que um determinado valor de descarga é igualado ou ultrapassado, no período estudado.

As principais permanências estão indicadas na Fig. 2.5.4

2.5.3.3 Descargas máximas naturais

O relatório BAL-10-3428-RE sobre Reavaliação das Enchentes no rio Uatumã teve como finalidade avaliar as magnitudes das descargas máximas em Balbina, em condições naturais e após a formação do reservatório.

A tabela abaixo fornece as descargas máximas naturais em Balbina e os correspondentes períodos de recorrência obtidos do relatório supracitado.

TEMPO DE RECORRÊNCIA (anos)	5	25	100	500	2.000	10.000
DESCARGAS (m^3/s)	1.900	2.500	3.100	3.700	4.400	5.200

2.5.3.4 Níveis d'água e descargas após a formação do reservatório

A jusante os níveis d'água poderão variar da EL. 24,25 m até a EL. 27,15 m diariamente, correspondente às vazões turbinadas de uma máquina e 5 máquinas, respectivamente.

A vazão média turbinada será da ordem de 420 m^3/s.

A fim de se miniminzar o impacto das vazões vertidas a jusante

de Balbina, realizou-se um estudo, consubstanciado no relatório (BAL-28-4704-RE), para obtenção de uma regra de operação das comportas do vertedouro que resultasse em descargas menores do que as naturais para tempos de retorno menores.

O resultado deste estudo é mostrado na tabela abaixo:

TIPO DE ENCHENTE	Nº DE COMPORTAS EM OPERAÇÃO	NÍVEL D'ÁGUA MÁXIMO NORMAL (m)	NÍVEL D'ÁGUA DE ABERTURA DAS COMPORTAS (m)	TEMPO DE RECORRÊNCIA (anos)	5	25	50	500	2000	10000
				DESCARGAS NATURAIS (m³/s)	1900	2500	3100	3700	4400	5200
Enchente de Projeto	4	[illegible]	[illegible]	Descargas máximas efluentes (m³/s)	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	3919
				Níveis d'água máximos (m)	46,22	46,[illegible]	46,31	47,22	46,47	46,18

2.5.3.5 Níveis d'água a jusante durante o enchimento do reservatório

O enchimento do reservatório, a partir de 31 de outubro de 1987, levará aproximadamente 7 meses para atingir a cota 46, considerando-se a curva de enchimento com 50% de probabilidade. Durante o enchimento até a EL. 37,00m, o fluxo d'água imediatamente a jusante da usina será praticamente nulo durante cerca de 2 meses. A partir desta cota, deverá se prever a liberação de uma parcela mínima de $5m^3/s$ pelo vertedouro a fim de se atender a população ribeirinha situada entre o trecho de Balbina e Cachoeira Morena.

Isto porque, durante o enchimento do reservatório, devido aos efeitos de remanso do rio Amazonas já detectados pelo menos até Cachoeira Morena, apenas um pequeno trecho do rio permanecerá praticamente seco, entre o local do aproveitamento (km 318) e Cachoeira Morena (km 283). Nesse trecho do rio, de aproximadamente 35 km, a área de drenagem é em torno de 1.100 km^2, o que deverá produzir uma vazão média de aproximadamente 30 m^3/s ao longo do ano. Entretanto, no mês de maior estiagem, a média mensal po

derá chegar a 1 m^3/s. O principal igarapé entre Balbina e Cachoeira Morena é o do Barreto, que tem sua foz no rio Uatumã a aproximadamente 8 km a jusante do local do aproveitamento.

A faixa de maior preocupação, portanto, se situa entre Balbina e Morena, onde existem populações alocadas ao longo do rio. Embora a vazão mínima em Cachoeira Morena seja maior que 1 m^3/s, o trecho mais crítico, sob o aspecto de abastecimento d'água às populações ribeirinhas a jusante do aproveitamento, será o compreendido entre a Usina e o Igarapé do Barreto (≅ 8 km).

Outras considerações relativas aos impactos a jusante, tais como navegação, abastecimento, endemias, etc.,estão consideradas no Capítulo 4.

2.5.4 Recomendações

a) Recomenda-se fazer medições de descarga no rio Pitinga, efetuando inspeções locais para se verificar os pontos mais adequados para a realização destas medições. Para as descargas dos demais igarapés, recomenda-se que seja feita uma avaliação expedita, através da taxa específica de contribuição expressa em $m^3/s/km^2$.

b) Recomenda-se incluir nos próximos estudos o levantamento das características principais da Usina Hidrelétrica da bacia do rio Pitinga, visando avaliar os efeitos principais no Reservatório de Balbina.

c) Recomenda-se o estudo do suprimento de água potável à população ribeirinha imediatamente a jusante de Balbina durante o enchimento do reservatório até a EL. 37,00m.

d) Recomenda-se, também que seja feito um estudo específico das condições de enchimento do reservatório, levando-se em consideração a liberação de uma descarga mínima pelo vertedouro a partir da EL. 37,00m.

e) Em face da incerteza do alcance do remanso do Amazonas entre o trecho de Cachoeira Morena e Balbina, recomenda-se, ainda, a elaboração de um estudo específico objetivando determinar as condições de N.A. a jusante da barragem nesse estirão, quando do fechamento do reservatório. Os resultados de tais estudos poderão ser posteriormente comparados com os observados no campo.

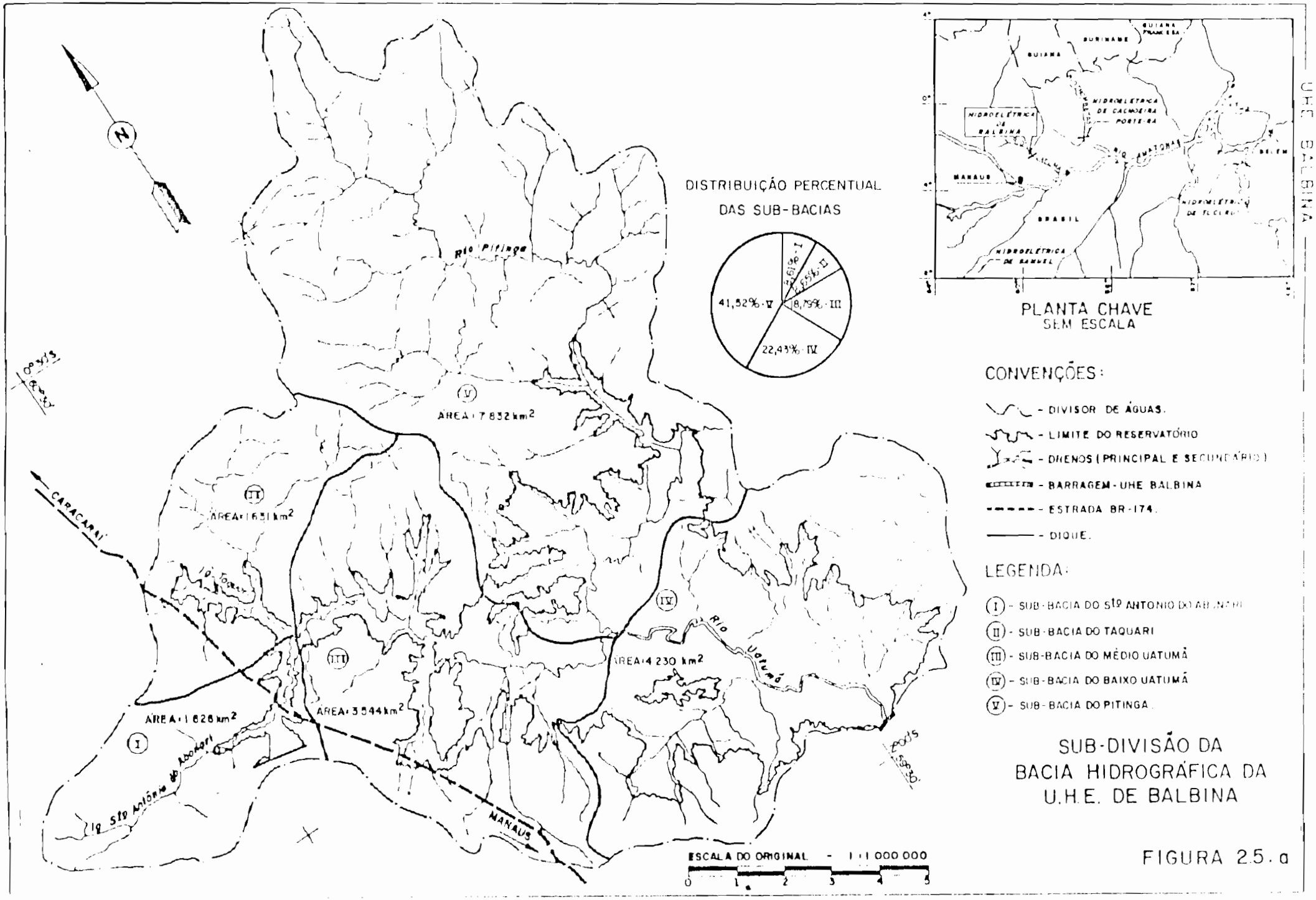
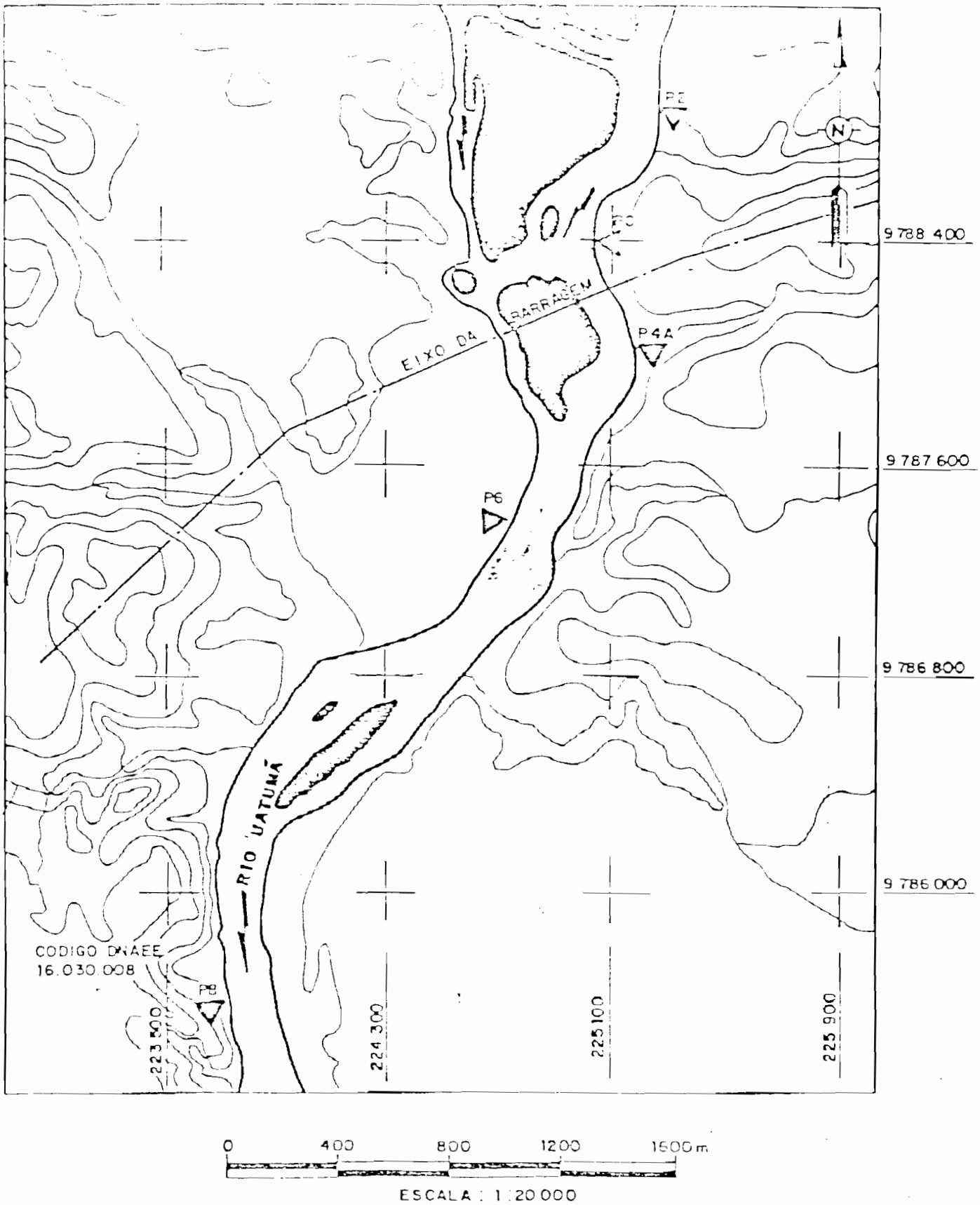

UHE BALBINA
DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DAS SUB-BACIAS
41,52% - V
8,79% - III
22,43% - IV
PLANTA CHAVE
SEM ESCALA
GUIANA
SURINAME
GUIANA FRANCESA
HIDROELÉTRICA DE CACHOEIRA PORTEIRA
HIDROELÉTRICA DE BALBINA
MANAUS
BRASIL
HIDROELÉTRICA DE RAMOS
CONVENÇÕES:
- DIVISOR DE ÁGUAS.
- LIMITE DO RESERVATÓRIO
- DRENOS (PRINCIPAL E SECUNDÁRIO)
- BARRAGEM - UHE BALBINA
- ESTRADA BR-174.
- DIQUE.
LEGENDA:
(I) - SUB-BACIA DO Stº ANTONIO DO ABUNÃ
(II) - SUB-BACIA DO TAQUARI
(III) - SUB-BACIA DO MÉDIO UATUMÃ
(IV) - SUB-BACIA DO BAIXO UATUMÃ
(V) - SUB-BACIA DO PITINGA
SUB-DIVISÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DA U.H.E. DE BALBINA
Rio Pitinga
AREA: 7 832 km²
AREA: 1 651 km²
AREA: 1 828 km²
AREA: 3 544 km²
AREA: 4 230 km²
Rio Uatumã
CARACARAÍ
MANAUS
ESCALA DO ORIGINAL - 1:1 000 000
0 1 2 3 4 5

FIGURA 2.5.a



NOTA:

P_2 - P_4 - P_6 e P_8 - POSTOS LINIMÉTRICOS.

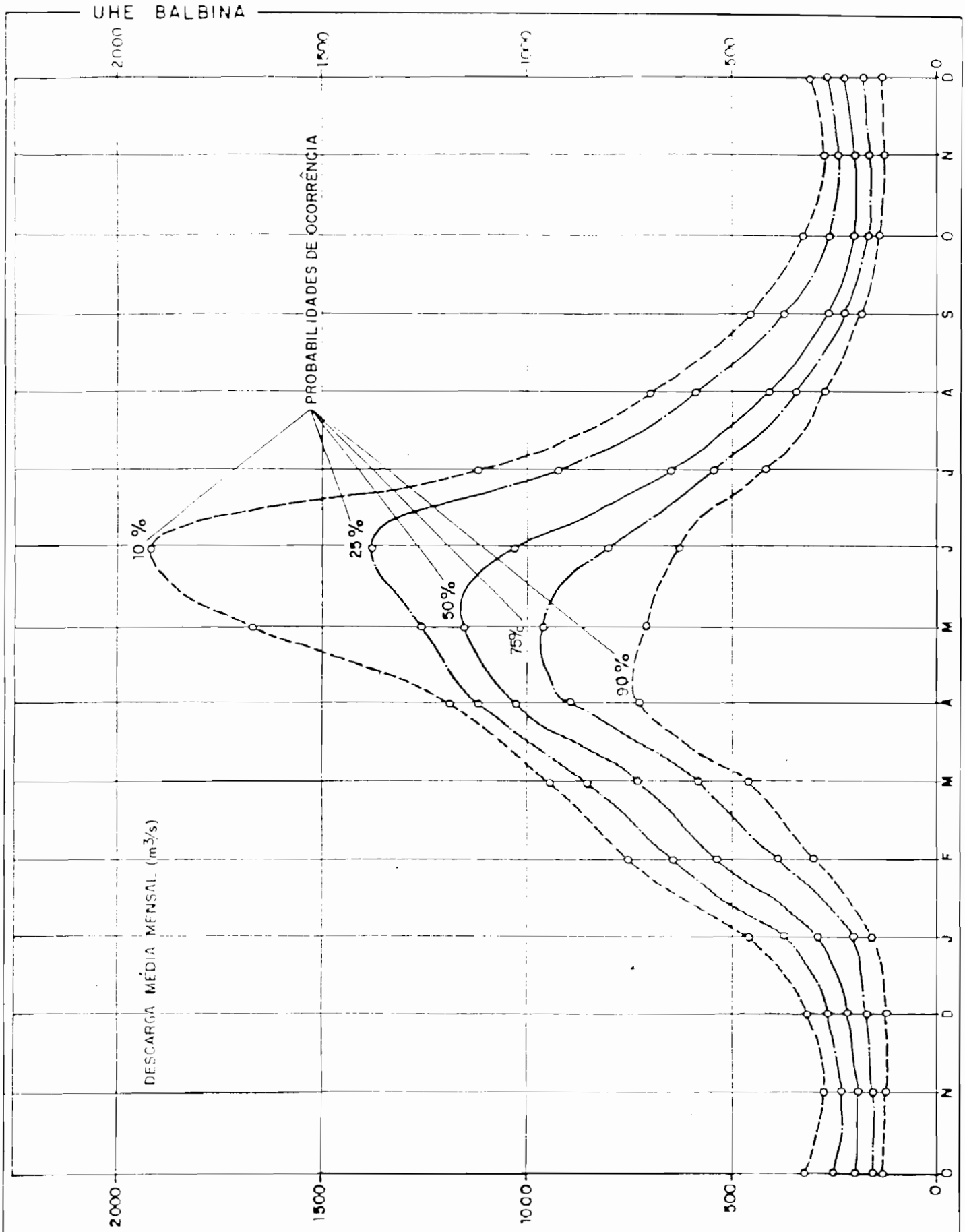
P_8 - POSTO FLUVIOMÉTRICO C/ MEDIÇÃO DE DESCARGAS.

FIGURA 2.5.b POSTOS HIDROMÉTRICOS DE BALBINA

UHE BALBINA

CÓDIGO	ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA (AD: Km^2)	RIO	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
16080008	BALBINA P8 (18.450)	UATUMÃ																	
16100000	CACHOEIRA MORENA (19.460)	UATUMÃ																	
16200000	BASE DA SIDERAMA (26.170)	JATAPU																	
16150000	KATUEMA (23.320)	JATAPU																	
14850000	BASE ALALAÚ (6.504)	ALALAÚ																	
16060000	ABONARI-FUNAI (1.760)	STº ANTÔNIO DO ABONARI																	
CÓDIGO	ESTAÇÃO PLUVIOMÉTRICA	RIO																	
00159000	BALBINA(EVAPORIMÉTRICA)	UATUMÃ																	
00259000	CACHOEIRA MORENA	UATUMÃ																	
00158000	BASE DA SIDERAMA	JATAPU																	
00158001	KATUEMA	JATAPU																	
00060000	BASE ALALAÚ	ALALAÚ																	
00160000	ABONARI - FUNAI	STº ANTÔNIO DO ABONARI																	

FIGURA 2.5.c DISPONIBILIDADE DE DADOS DAS BACIAS DOS RIOS UATUMÃ, JATAPU E ALALAÚ



DADOS OBTIDOS DA SÉRIE COMPOSTA DE DADOS NO PERÍODO DE 1931 à 1981, CONSTANTE NO RELATÓRIO BAL-10-3407.

FIGURA 2.5.d CURVAS DE PROBABILIDADES DE DESCARGAS MÉDIAS MENSAIS

2.6 Climatologia

2.6 CLIMATOLOGIA

2.6.1 Generalidades

Considerando a importância das condições climatológicas no desenvolvimento dos estudos referentes à limnologia, pedologia e vegetação, são apresentados, neste capítulo, os principais dados climatológicos obtidos da estação evaporimétrica instalada desde 1978 em Balbina. Alguns outros dados relativos à pressão e insolação, aqui apresentados, foram obtidos do relatório ELN/CNPq/INPA de 01/07/82.

Cabe ressaltar que a estação evaporimétrica de Balbina foi instalada com o propósito único de atender aos estudos hidráulicos e hidrológicos de Balbina. Assim, suas dimensões e disposição dos aparelhos obedeceram estritamente às normas do DNAEE para esses estudos.

2.6.1.1 Características Principais

As principais características regionais são as elevadas temperaturas, produzidas pelo forte aquecimento solar, e as altas umidades atmosféricas, que provocam uma intensa evapotranspiração e uma intensa pluviosidade sobre a bacia do rio Uatumã durante quase todo o ano. Com a formação do reservatório poderá ocorrer uma alteração da evapotranspiração sobre a área do espelho d'água.

Em geral, a maioria das chuvas se originam de camadas de nuvens estratiformes e se caracterizam por precipitações de grande extensão horizontal e maior persistência.

Na região de Balbina, como na Amazônia, as nuvens produtoras de chuvas são do tipo cumulonimbus, com grande desenvolvimento vertical. São nuvens que crescem isoladamente com base entre 500 e 1000 metros de altura, sendo que seus topos alcançam cerca de 17.000 metros, quando na fase final de desenvolvimento. As chuvas caem em aguaceiros intensos, com duração média de 30 minutos. Mesmo que existam simultaneamente várias dessas nuvens em uma extensa área, as precipitações ocorrem normalmente de forma isolada.

O clima da região do aproveitamento, segundo a divisão climática de Koppen, é do tipo AMW, ou seja, tropical chuvoso, úmido e quente.

2.6.2 Parâmetros Climatológicos

Fornecemos, abaixo, os principais dados climatológicos de Balbina, obtidos, em sua grande maioria, da estação evaporimétrica existente na área.

2.6.2.1 Temperatura do ar

A temperatura média anual de Manaus oscila entre 26° e 28°C, com a média das médias mensais igual a 26,6°C e a média das máximas e mínimas mensais iguais, respectivamente, a 33,9°C e 21,7°C. Estas observações, coletadas durante o período de 1931/1975, mostram-se coerentes com os registros da estação evaporimétrica de Balbi

na, instalada em março de 1978, cujos dados principais, até 1984, são os mostrados na tabela abaixo:

TEMPERATURAS	MESES	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAIO	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.
	MÉDIA DAS MÁXIMAS (°C)	36,1	36,1	35,4	35,7	35,5	35,6	35,9	36,5	36,9	37,0	37,1	35,6
	MÉDIA DAS MÍNIMAS (°C)	21,6	22,3	22,0	22,3	22,6	21,4	20,9	20,8	21,3	22,0	22,2	22,2

Conforme mostra a tabela acima, há uma distribuição uniforme da temperatura ao longo de cada ano, não havendo divisão do clima em quente e frio, porque raramente acontecem temperaturas inferiores a 20°C.

2.6.2.2 Precipitação

Com base nos dados de precipitação de Balbina, para o período de abril de 1978 a 1984, pôde-se construir a tabela abaixo, contendo as médias dos totais de precipitações mensais.

MESES	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.	MÉDIA ANUAL
PRECIPITAÇÃO (mm)	218,37	222,4	310,64	352,46	206,17	120,0	143,52	107,3	113,78	141,83	139,2	218,0	2.293,7

Na Figura 2.6.a é fornecido o histograma correspondente a estas precipitações.

Pela simples observação deste quadro verifica-se que o mês de precipitação mais intensa é o de abril, com um total médio de 352,50 mm, e o mais seco é o mês de agosto com um total médio de 107,30 mm.

Os seis meses mais chuvosos são os de dezembro a maio e os mais secos os de junho a novembro.

No que diz respeito a precipitações de grandes intensidades, registramos nas tabelas abaixo, respectivamente, as intensidades máximas horárias e máximas diárias registradas na estação de Balbina nos meses de janeiro a dezembro. Estas intensidades referem-se às máximas registradas em cada mês do ano, no período de 1978 a 1984.

MESES	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.
$I_{máx./horário}$ (mm/hora)	37,4	33,0	50,4	38,6	34,9	20,0	40,1	29,5	38,1	30,6	45,6	50,6
DIA/ANO	09/82	27/79	15/79	07/78	05/82	02/80	13/79	25/83	22/83	16/84	26/82	24/82

MESES	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.
$I_{máx./diária}$ (mm/dia)	81,2	68,8	101,6	108,7	49,2	33,2	49,4	42,4	49,4	63,6	66,5	78,0
DIA/ANO	09/82	27/79	14/79	12/82	05/82	02/80	13/79	02/83	03/84	21/79	14/78	09/83

2.6.2.3 Insolação

Como na estação evaporimétrica de Balbina não se dispõe de heliógrafo, aparelho que mede a exposição solar em um ponto da superfície, são fornecidos aqui os mesmos dados aproximados fornecidos pelo Relatório do 1º semestre de 85 do INPA/ELN/CNPq, que mostra os dados obtidos no Atlas Climatológico da Amazônia Brasileira do Projeto de Hidrologia e Climatologia da Amazônia da SUDAM.

Este Atlas indica que na região da Amazônia ocorre uma insolação anual de 1.800 a 2.400 horas (médias diárias de 5 a 7 h).

Para a região de Balbina, no mês mais chuvoso (abril), encontra-se a menor insolação média (125 horas).

A insolação média anual em Balbina é de aproximadamente 2.000 horas.

2.6.2.4 Umidade relativa

A umidade relativa de Balbina é uniforme e elevada durante todos os meses do ano.

Conforme pode ser observado na tabela a seguir, os valores extremos são 99,7% para a média das máximas anuais e 89,4% para as médias das mínimas, com 96,7% para as médias das médias; valores estes obtidos no período de abril de 1978 a 1984.

MESES / UNIDADE: %	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.	MÉDIA TOTAL
MÁXIMA	99,6	99,7	99,4	99,6	99,6	100,0	100,0	99,7	99,8	99,6	99,7	99,4	99,7
MÍNIMA	85,1	92,2	90,0	90,6	91,9	92,8	92,8	92,2	85,0	87,4	84,1	89,0	89,4
MÉDIA	96,3	97,7	97,2	98,0	97,8	97,5	97,4	97,6	94,0	95,6	95,0	96,3	96,7

2.6.2.5 Evaporação

Com base na tabela abaixo, pode-se constatar que a variação da evaporação média ao longo dos meses, em Balbina, é da ordem de 95,77 mm, e a evaporação média anual é da ordem de 1149 mm; dados estes obtidos das observações realizadas no tanque tipo Classe A, no período de abril de 1978 a 1984.

MESES	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.	TOTAL MÉDIO ANUAL	MÉDIA
EVAPORAÇÃO MÉDIA EM mm	98,03	89,85	83,84	68,11	68,60	87,51	95,25	114,0	121,1	120,57	116,78	85,46	1149,3	95,77

2.6.2.6 Evapotranspiração

Estudos realizados pelo CMER indicaram que a evapotranspiração desta área, de densa cobertura vegetal, é considerável, podendo chegar a níveis da ordem de 1.200 a 1.500mm de

água por ano, ou seja, em torno de 1/2 a 2/3 da precipitação anual. Sabe-se, também, que em média, a evaporação a partir da superfície de reservatórios tem a mesma ordem de grandeza.

Em função desses fatos, não foram consideradas no projeto perdas d'água por evaporação do reservatório para os estudos energéticos.

2.6.2.7 Pressão

O campo bárico é bastante uniforme, em termos de valores médios mensais, embora a pressão média seja obtida apenas com dados de Manaus, equivalente a 1005,5 mbar, no período de 1931/1975, não se registrando uma amplitude significativa entre as isóboras médias anuais.

2.6.2.8 Ventos

Para o período de observação disponível de Balbina, ou seja, a partir de abril de 1978 a dezembro de 1984, o gráfico da Figura 2.6.b, contendo a Rosa dos Ventos, mostra as velocidades e as percentagens de tempo medido para cada direção.

Nesse gráfico nota-se a predominância dos ventos dos quadrantes NE e SE, atingindo uma velocidade média máxima entre 20 e 24 km/hora. Os ventos dos quadrantes NW e SW são esparsos e de baixa intensidade.

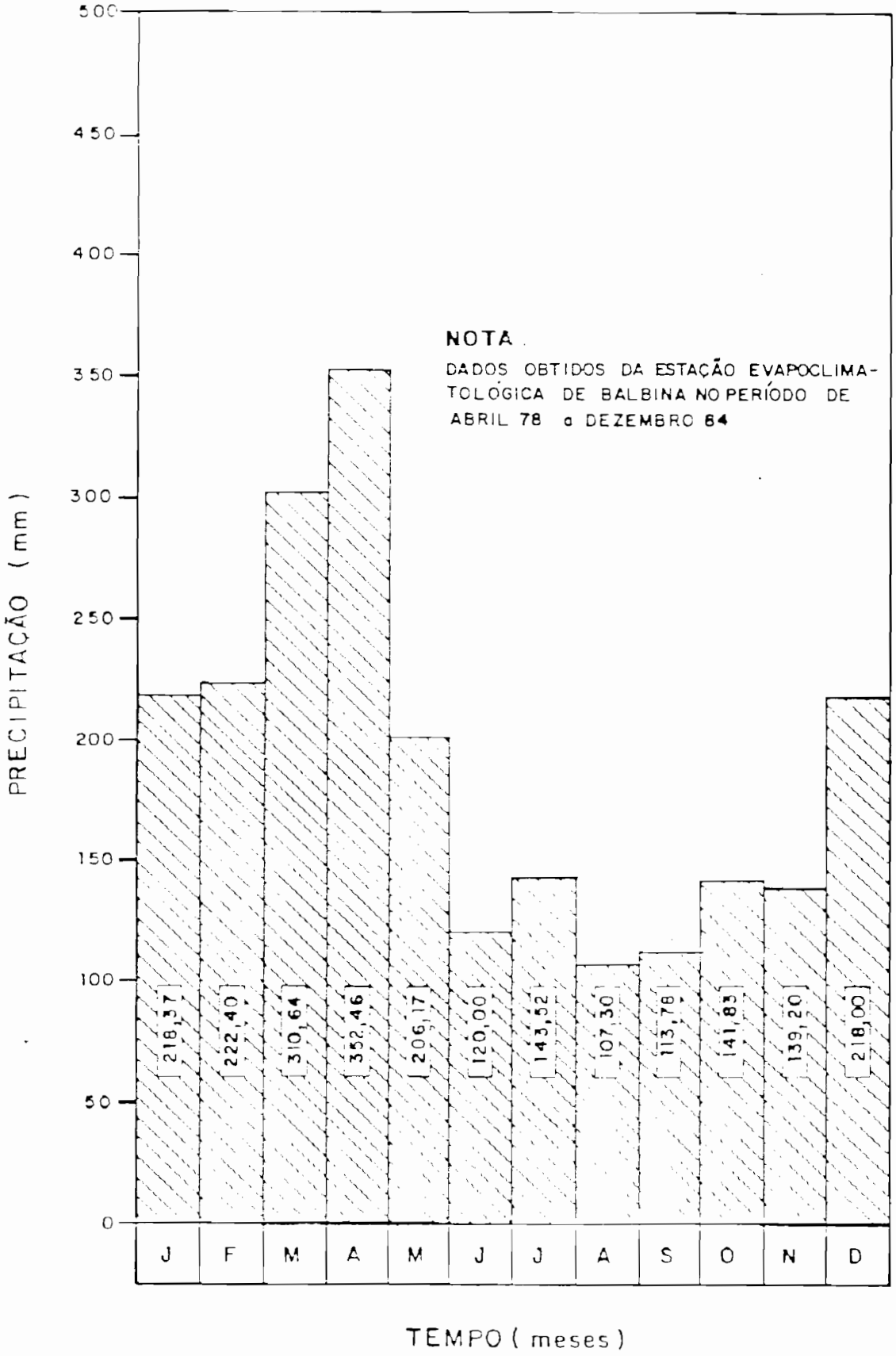
2.6.3 Recomendações

A fim de fornecer subsídios aos estudos sobre solos, vegetação e limnologia, recomenda-se que a atual estação

evaporimétrica seja ampliada, para permitir o levantamento de parâmetros em Balbina referentes à Insolação e Radiação Solar em Balbina.

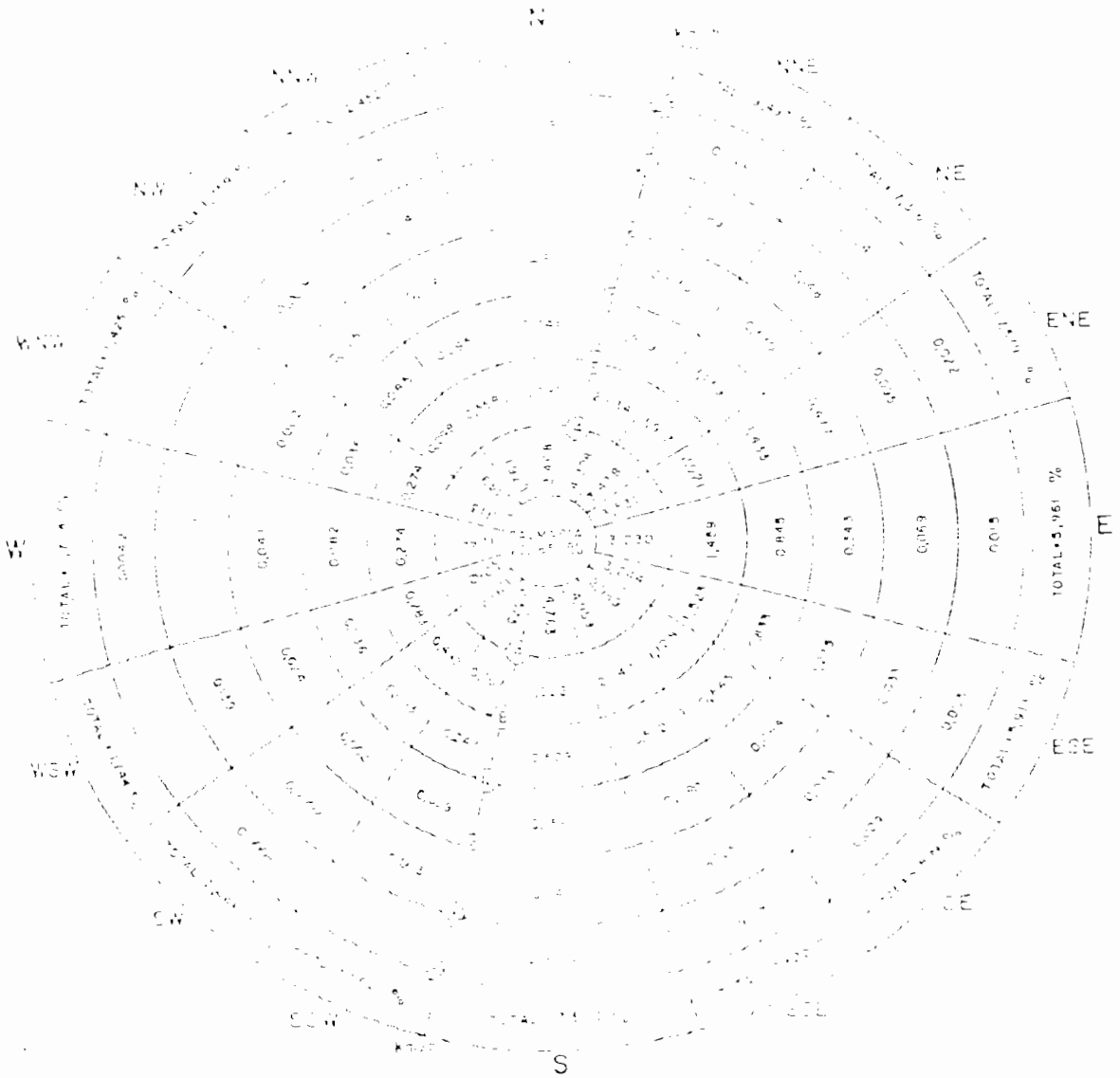
Tendo em vista a grande importância da medida da duração diária do brilho solar e do fluxo global de variação solar, propõe-se equipar a estação com aparelhos adequados para estas medidas, ou seja, Heliógrafo e Piranômetro.

Por outro lado, recomenda-se ainda, que seja mantida a operação da estação, para obtenção de dados climatológicos antes e após o enchimento do reservatório, visando registrar e acompanhar as possíveis alterações climáticas que possam ocorrer e influenciar nos mecanismos de manejo ambiental.



TOTAL ANUAL 2244 mm

FIGURA 2.6.a DISTRIBUIÇÃO DAS MÉDIAS DOS TOTAIS DAS PRECIPITAÇÕES NO RIO UATUMÃ EM BALBINA



TOTAL DE HORAS MEDIDAS: 51 145,71 hs.

FIGURA 2.6.b - VELOCIDADE E PORCENTAGEM DE DIREÇÃO DOS VENTOS.
(PERÍODO DE JANEIRO DE 1979 A DEZEMBRO DE 1984)

evaporimétrica seja ampliada, para permitir o levantamento de parâmetros em Balbina referentes à Insolação e Radiação Solar em Balbina.

Tendo em vista a grande importância da medida da duração diária do brilho solar e do fluxo global de variação solar, propõe-se equipar a estação com aparelhos adequados para estas medidas, ou seja, Heliógrafo e Piranômetro.

Por outro lado, recomenda-se ainda que seja mantida a operação da estação, para a obtenção de dados climatológicos antes e depois do enchimento do reservatório.

Por outro lado, recomenda-se, ainda, que seja mantida a operação da estação, para obtenção de dados climatológicos antes e após o enchimento do reservatório, visando registrar e acompanhar as possíveis alterações climáticas que possam ocorrer e influenciar nos mecanismos de manejo ambiental.

2.7 Limnologia

2.7 LIMNOLOGIA

2.7.1 Generalidades

Atualmente, um grande número de pesquisas limnológicas tem sido realizado nos reservatórios brasileiros como, por exemplo, TUNDISI, et al. (1972a, 1972b e 1977); MATSUMURA-TUNDISI & TUNDISI (1976); TUNDISI (1980); ESTEVES & CARMARGO (1982), entre outros. No entanto, devido à indisponibilidade de dados anteriores ao barramento dos respectivos rios, não são bem conhecidas as alterações que ocorreram com a transformação do ambiente lótico (rio) para lêntico (reservatório). Os estudos abordando esses aspectos em regiões tropicais são bastante escassos, podendo-se mencionar os trabalhos de BALINSKY & JAMES (1960), HARDING(1964) e MITCHELL(1969) para os lagos Kariba e Volta na África e os de LEENTVAAR (1967, 1973 e 1974) para o lago Brokopondo e ILACO SURINAME (1981) para o projeto Kabalebo, ambos no Suriname.

Na Amazônia existe um volume razoável de informações sobre os ecossistemas aquáticos naturais, podendo-se citar os trabalhos de SIOLI (1950, 1956 e 1975), FITTKAU (1967), UNGEMACH (1967), JUNK (1970, 1973 e 1979), SCHMIDT (1972), FITTKAU et al. (1975), RIBEIRO et al. (1978), FISHER E PAISLEY (1979), RAY E HILL (1980) LEHNEER (1981), ZARET et al. (1981) e RIBEIRO (1983). No entanto, para os reservatórios, as informações são relativamente escassas, devido principalmente a sua recente construção. Os trabalhos desenvolvidos por JIRP et al.(1981) em Curuá-Una e pelo INPA em Tucuruí, em convênio com a ELETRONORTE, têm fornecido importantes informações sobre a ecologia desses ambientes aquáticos e sobre as modificações ambientais que ocorreram com a formação dos reservatórios.

No contexto da UHE de Balbina, os estudos limnológicos merecem atenção especial, visto que suas características indicam que as alterações da qualidade da água deverão constituir-se no principal impacto ecológico.

Dessa forma, os estudos que estão sendo efetuados na região

do futuro reservatório de Balbina têm por objetivo principal caracterizar o ambiente natural antes da formação do reservatório e prognosticar as transformações que poderão ocorrer após a inundação da área, permitindo indicar ações que possibilitem minimizar os impactos esperados.

2.7.2 Histórico dos Estudos Limnológicos em Balbina

Os ecossistemas aquáticos da região de Balbina vêm sendo estudados há vários anos sob diversos pontos de vista.

Com a finalidade de se conhecer a qualidade da água do rio Uatumã em Balbina, a Companhia de Saneamento do Amazonas-COSAMA - realizou análises físico-químicas e bacteriológicas mensais. As amostras foram coletadas em Cachoeira Balbina durante o período de julho de 1977 a agosto de 1978. Embora essas análises tenham sido realizadas com uma metodologia específica para os testes de potabilidade, possibilitaram as primeiras informações periódicas sobre a físico-química e a bacteriologia do rio Uatumã. No entanto, devido às diferenças na metodologia e a uma certa antigüidade dos dados, estes não foram utilizados para a presente análise.

As pesquisas, sob o ponto de vista limnológico, iniciaram-se em 1983, através da participação do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA, e ainda se encontram em andamento. Essas pesquisas compreendem o estudo dos parâmetros físico-químicos e biológicos do rio Uatumã, do rio Pitinga e de 30 igarapés tributários, que se encontram discriminados a seguir:

1 - rio Uatumã
2 - rio Pitinga
3 - igarapé do Barreto
4 - igarapé Esperança
5 - igarapé da Cruz
6 - igarapé Santa Luzia
7 - igarapé da Terra Preta
8 - igarapé do Cedro
9 - igarapé Cacaraú
10 - igarapé Macucu
11 - igarapé Caitetu
12 - igarapé Tucumari
13 - igarapé Jauari
14 - igarapé Terra Preta

15 - igarapé Jacamim
16 - igarapé Arraia
17 - igarapé Nazaré
18 - igarapé Quatá
19 - igarapé das Cutias
20 - igarapé Santo Antônio
21 - igarapé Itaboca
22 - igarapé Água Branca
23 - igarapé Itaúba
24 - igarapé Santa Cruz
25 - igarapé Chapéu Virado
26 - igarapé Água Preta
27 - igarapé Capitão
28 - igarapé Chocador
29 - igarapé Chaga
30 - igarapé Pato
31 - igarapé 1
32 - igarapé 2

A localização dessas estações limnológicas nos rios e igarapés pode ser vista na figura 2.7.a, e a distribuição temporal das expedições de coleta, em relação à vazão média do rio Uatumã, pode ser vista na figura 2.7.b. Nessa figura também pode ser vista a freqüência com que cada rio ou igarapé foi amostrado.

Dessa forma, procurou-se conhecer a importância da contribuição das diversas sub-bacias para a bacia de drenagem do reservatório e conhecer as alterações dos parâmetros limnológicos, que ocorrem durante os ciclos cheia - vazante.

2.7.3 Síntese dos Resultados Obtidos

a) Parâmetros Físico-Químicos

As amplitudes de variação dos dados físico-químicos da água dos rios e igarapés podem ser vistas na tabela 2.7.a.

Devido a uma série de dificuldades, que serão detalhadas posteriormente, os resultados disponíveis foram considerados como preliminares, somente permitindo uma análise parcial das condições limnológicas dos rios e igarapés da região de Balbina.

Os rios e igarapés da região são rasos. As profundidades va

riaram consideravelmente nas diferentes localidades e estão intimamente relacionadas às variações do ciclo hidrológico. As maiores profundidades observadas foram 10,0m no rio Uatumã, 7,0m no Pitinga e 4,0m no igarapé Tucumari.

A velocidade da corrente dos rios e igarapés apresentou uma grande variação que, em geral, está relacionada com as variações do ciclo hidrológico e a declividade local. As maiores velocidades observadas foram 1,1m/s no rio Uatumã, 0,5m/s no Pitinga e 1,6m/s no igarapé Tucumari.

A penetração de luz na água variou consideravelmente dependendo da época do ano e das localidades. A profundidade de desaparecimento do disco de Secchi no rio Uatumã é superior à do Pitinga e igarapés, podendo atingir 2,4m. Um dos fatores mais importantes que influenciam a redução da penetração de luz é o aumento do material em suspensão, que deriva da ocorrência de chuvas.

A temperatura da água dos rios e igarapés foi relativamente alta, podendo atingir 34,0°C na superfície do rio Uatumã, 29,0°C na do Pitinga e 33,0°C na do igarapé da Cruz. Quanto às variações ao longo da coluna d'água, têm sido geralmente observados perfis de temperatura constante. No entanto, em algumas localidades no rio Uatumã e no igarapé das Cutias foram observados decréscimos verticais consideráveis, ocasionando uma pequena tendência à formação de uma estratificação térmica.

Os teores de oxigênio dissolvido dos rios e igarapés apresentaram uma variação significativa. Embora, na maioria dos casos, não pareça limitante à atividade biológica, alguns valores consideravelmente baixos foram observados na superfície do rio Uatumã e dos igarapés. Quanto às variações de oxigênio ao longo da coluna d'água, ocorreu um fenômeno similar à temperatura, sendo também observada uma pequena tendência à formação de uma estratificação de oxigênio. No rio Uatumã, próximo à desembocadura dos igarapés do Cedro e Cacaraú, a redução do teor de oxigênio dissolvido foi bastante acentuada chegando à anoxia no fundo.

A demanda bioquímica de oxigênio (DBO), expressa pelo oxigênio dissolvido remanescente na água, apresentou uma variação relativamente grande. Pode-se observar que, mesmo em condições naturais, o consumo de oxigênio pelas comunidades de microorganismos dos rios Uatumã, Pitinga e dos igarapés pode atingir 100 do oxigênio dissolvido da água.

A demanda química de oxigênio (DQO) também apresentou uma variação relativamente grande, apresentando como valores extremos 139,0 mg/l na média da coluna d'água do rio Uatumã, 62,4 mg/l na do rio Pitinga e 90,7 mg/l na do igarapé Arraia.

O pH da água dos rios e igarapés foi sempre inferior a 7,0, caracterizando portanto uma água ácida. Os valores extremos de acidez atingiram 4,1 na água superficial do rio Uatumã, 4,8 no do Pitinga e 3,5 na média de coluna d'água do igarapé Água Preta.

A condutividade elétrica da água foi baixa, apresentando como valores mínimos 10,0 µS/cm na água superficial do rio Uatumã e dos igarapés Esperança e Caitetu e 11,4 µS/cm na do rio Pitinga. O valor mais elevado foi encontrado para o igarapé Água Branca (47,0 µS/cm). Esses dados condizem com a situação geral de baixa condutividade elétrica da água da Região Amazônica, conforme os dados apresentados para os igarapés da região por PITTHAU (1967) e SCHMIDT (1972).

A quantidade de material em suspensão na água apresentou uma grande variação. Os teores atingiram, como valores máximos, 13,1 mg/l na água superficial do rio Uatumã, 16,2 mg/l na do rio Pitinga e 16,1 mg/l na do igarapé das Cutias, e podem ser considerados baixos se comparados com os de vários rios amazônicos, como exemplo, os rios do sistema Tocantins - Araguaia, que na época das chuvas varia de 110 a 165 mg/l (INPA, 1982). Esses resultados fornecem as primeiras informações sobre a baixa densidade de organismos planctônicos e as pequenas quantidades de partículas orgânica e inorgânicas que são transportadas pelos rios e igarapés. No caso das partículas inorgânicas, os resultados sugerem um baixo grau de erodibilidade da bacia de drenagem.

A dureza da água apresentou valores baixos, sendo o maior valor encontrado no rio Uatumã (11,6 mg/l de $CaCO_3$). A alcalinidade total também apresentou valores baixos, sugerindo uma baixa capacidade de tamponamento da água.

O gás carbônico total da água apresentou valores relativamente altos, podendo atingir 92,8 mg/l na média da coluna d'água do rio Uatumã, 82,7 mg/l na do rio Pitinga e 108,9 mg/l na do igarapé Esperança. Os valores de bicabornato foram altos na média da coluna d'água do rio Uatumã, podendo atingir 50 mg/l, no entanto não foram detectáveis no igarapé do Barreto.

Os valores de cálcio apresentaram-se bastante variáveis, sendo não detectáveis em várias localidades e períodos, no entanto atingiram como valores máximos 1,1 mg/l na água superficial do rio Uatumã, 0,4 mg/l na do rio Pitinga e 0,9 mg/l na do igarapé Esperança. Para o magnésio ocorreu uma situação semelhante e os valores máximos atingiram 1,1 mg/l na média da coluna d'água do rio Uatumã, 1,1 mg/l na do rio Pitinga e 0,9 mg/l na do igarapé Esperança. Os valores de ferro apresentaram-se baixos, atingindo no máximo 0,6 mg/l na média da coluna d'água do rio Uatumã, 0,4 mg/l na do Pitinga e 0,7 mg/l na do igarapé Santa Cruz. Esses baixos valores também condizem com o padrão hidrogeoquímico das águas da região.

Os nutrientes inorgânicos da água apresentaram baixos teores, o que também condiz com os padrões hidrogeoquímicos das águas da região, conforme os dados apresentados para o rio Negro (UNGEMACH, 1967) e para igarapés (FITTKAU, 1967; RIBEIRO et al., 1978). Os teores de amônia apresentaram uma grande variação,sendo de não detectável ou muito baixa até 109,5 µg/l na água superficial do rio Uatumã,106,6 µg/l do rio Pitinga e 132,3µg/l na dos igarapés Terra Preta e da Terra Preta. Situação semelhante foi apresentada para os teores de nitrato, que atingiram os valores máximos de 121,6 µg/l na média da coluna d'água do rio Uatumã,113,7 µg/l na do rio Pitinga e 123,0 µg/l na do igarapé do Barreto. As concentrações de

nitrito foram bastante reduzidas, atingindo os valores máximos de 3,8 µg/l na água superficial do rio Uatuamã, 2,5 µg/l na média da coluna d'água do rio Pitinga e 4,0 µg/l na dos igarapés Santa Cruz e Chapéu Virado. Os teores de fosfato também apresentaram uma grande variação, sendo de não detectável até 131,0 µg/l na média da coluna d'água do rio Uatumã, 21,2 µg/l na do Pitinga e 111,0 µg/l na do igarapé Jauari.Os teores de silicatos foram baixos, atingindo como valores máximos 4,0 mg/l na média da coluna d'água do rio Uatumã, 3,5 mg/l na água superficial do rio Pitinga e 4,2 mg/l na do igarapé Tucumari.

De uma maneira geral, o ecossistema aquático da região de Balbina apresenta várias características que são decorrentes da hidrogeoquímica local e da interação ecossistema terrestre/aquático. Essas características podem ser resumidas da seguinte forma:

- águas que apresentam baixos valores de profundidade, velocidade, penetração de luz, pH, condutividade elétrica,material em suspensão, oxigênio dissolvido, dureza, alcalinidade total, concentração iônica e nutrientes inorgânicos;

- águas que apresentam altos valores de temperatura, demanda química e bioquímica de oxigênio, gás carbônico e bicarbonato.

A análise dos dados obtidos permite indicar que as condições físico-químicas da água dos rios e igarapés atendem aos padrões hidrogeoquímicos das águas da região. Uma pequena amostra pode ser vista na tabela 2.7.b que reune a amplitude de variação da físico-química da água dos rios Solimões e Negro, do lago Castanho, da represa Curuá-Una, dos rios Uatumã e Pitinga e de seus igarapés tributários.

b) Parâmetros Biológicos

Conforme pode ser visto na tabela 2.7.a a análise de pigmen

to total da água dos rios Uatumã e Pitinga e dos igarapés tributários mostrou valores baixos, podendo atingir no máximo 23,8 µg/l no rio Uatumã, 7,3 µg/l no Pitinga e 23,3µg/l no igarapé da Cruz. Esses resultados fornecem as primeiras informações sobre a baixa densidade de organismos fotossintetizantes nesse ecossitema aquático.

Os estudos até aqui realizados sobre as comunidades fito e zooplanctônicas e zoobentônicas registram a ocorrência de diversos grupos de organismos. As listagens detalhadas podem ser obtidas nos relatórios semestrais do INPA (janeiro a junho de 1984 e janeiro a junho de 1985).

De forma resumida, a ocorrência de algas planctônicas pode ser vista na tabela abaixo.

PERÍODO DE COLETA / FITOPLÂNCTON	MAI-JUN/1983	NOV 1984 e MAI 1985*	
	Nº DE GÊNEROS	Nº DE GÊNEROS	Nº DE ESPÉCIES
. Cyanophyta	1(1,11)	10	12
. Euglenophyta	-	2	2
. Chrysophyta			
Xanthophyceae	-	2	2
Bacillariophyceae	6(1,2,4,11,21)	11	16
. Rhodophyta	-	1	1
. Cholorophyta			
Chlorophyceae			
Volvocales	-	1	1
Tetrasporales	1	-	-
Chlorococcales	-	7	7
Oedogoniales	2(1,4)	2	2
Conjugatophyceae			
Desmidiales	6(1,4,11,21)	10	33
Zygnematales	2(1,2,4,11)	2	2
T O T A L	18	48	78

LEGENDA: * material coletado em 45 estações no rio Uatumã e tributários.
(1) rio Uatumã; (2) rio Pitinga; (4) igarapé Esperança;
(11) igarapé Caitetu; e (21) igarapé Itaboca.

De maneira geral, observou-se a presença de uma variedade relativamente grande de espécies de algas, especialmente da ordem Desmidiales, porém um pequeno número de indivíduos em cada

espécie. Dentre os gêneros identificados, vários são considerados como algas epsâmicas ou perifíticas (MOSS, 1980 e INPA, janeiro a junho de 1984). Essas considerações sugerem a não ocorrência de um plâncton autóctone*, mas sim de uma predominância de algas perifíticas trazidas dos remansos do rio e igarapés, regiões onde ocorre uma maior quantidade de macrófitas aquáticas. O pequeno grau de desenvolvimento do plâncton, associado aos baixos valores de pigmento total na água, sugere que a contribuição da matéria orgânica de origem alóctone tem um papel expressivo no metabolismo deste ecossistema.

PERÍODO DE COLETA / ZOOPLÂNCTON	Nº DE GÊNEROS	Nº DE ESPÉCIES	
	MAI-JUN/1983	NOV 1984	MAI 1985
. Rotifera	11 (1,2,4,11,21)	-	-
. Cladocera	? (1,4,11,21)	-	-
. Copepoda (nauplius)	? (1,2,4)	-	-
Ciclopoida (copepodito)	-	?(1)	1(1,6)
Harpacticoida	-	1(1)	-
Calanoida (Notodiaptomus amazonicus)	-	-	1(1,8)
Calanoida (copepodito)	-	1(1)	-

LEGENDA: (1) rio Uatumã; (2) rio Pitinga; (4) igarapé Esperança; (6) Igarapé Santa Luzia; (8) igarapé do Cedro; (11) igarapé Caitetu e (21) igarapé Itaboca.

Observou-se a presença de uma pequena variedade de espécies assim como de um pequeno número de indivíduos em cada espécie. Uma predominância discreta da espécie Notodiaptomus amazonicus foi constatada. Nesta comunidade também foi observada uma maior densidade de indivíduos nos remansos do rio e igarapés, sugerindo uma íntima relação com as comunidades de algas perifíticas e planctônicas e de macrófitas aquáticas que aí ocorrem. Esse fato também sugere a não ocorrência de um plâncton autóctone nos rios e igarapés.

*Comunidade que se desenvolve no próprio local, tendo semelhante papel ao que ocorre em um lago (SCHAFER, 1985)

Com relação à fauna bentônica, foram observadas nos sedimentos rochosos, no período de fevereiro/março de 1983, grandes quantidades de ninfas de insetos (Trichoptera e Ephemeroptera), esponjas e caranguejos. Em substratos arenosos, somente foram observadas larvas de insetos (Diptera-Chironomidae). Esses organismos, de hábito alimentar geralmente detritívoro, são característicos de ambientes lóticos onde são os principais produtores secundários (INPA, janeiro a junho de 1984).

As informações sobre as comunidades de macrófitas aquáticas da região de Balbina são bastante escassas. Nos relatórios semestrais do INPA foram mencionadas apenas informações quanto à ocorrência de algumas espécies no rio Uatumã e no igarapé Esperança. No rio Uatumã foram observadas as espécies Eichhornia azurea, Eichhornia crassipes, Echinochloa polystachya e Polygonum sp. e no igarapé Esperança as espécies não foram determinadas.

.4 Influência das Características do Reservatório na Qualidade da Água

Com o barramento do rio, são esperadas modificações significativas nos fatores limnológicos do futuro reservatório da UHE de Balbina, devendo acarretar condições desfavoráveis ao próprio ambiente, à operacionalidade da usina e ao consumo pelas populações ribeirinhas. Essas modificações deverão ser influenciadas pela associação de uma série de outros fatores.

Dentre os principais, pode-se ressaltar a área e a forma do reservatório, o tempo de residência da água, a presença de ilhas, penínsulas e enseadas, a profundidade, a possibilidade de estratificação térmica e química, o alagamento da floresta e dos solos, a possibilidade de desenvolvimento de macrófitas aquáticas, a posição de tomada d'água para as turbinas e a área da bacia de drenagem.

A circulação e a renovação da água são fatores importantes

que aceleram o restabelecimento das condições límnicas favoráveis. No caso de Balbina, a forma dendrítica e a presença de um grande número de ilhas, penínsulas e enseadas deverão reduzir a circulação da massa d'água. Além disso, o tempo de residência da água na cota 46 deverá ser de 6 meses o que significa uma renovação lenta. A pequena circulação e a lenta renovação da água sugerem que, no restabelecimento das condições favoráveis do reservatório, predominarão os processos autóctones.

A profundidade média do futuro reservatório deverá ser, na cota 46, relativamente baixa (6,2m). Essa baixa profundidade trará alguns efeitos positivos, como possibilitar que a ação dos ventos provoque o turbilhonamento da massa d'água. Esse turbilhonamento deverá provocar a homogeneização do oxigênio dissolvido e nutrientes, favorecendo a atividade biológica, fator importante na estabilização do sistema. No entanto, a baixa profundidade deverá facilitar o desenvolvimento de algas e macrófitas aquáticas, o que poderá ser considerado problemático, conforme será detalhado posteriormente.

Apesar da baixa profundidade, existe a possibilidade de ocorrência localizada de estratificações térmica e química da massa d'água. Sob essas condições, deverão ocorrer ao longo da coluna d'água a diminuição do teor de oxigênio dissolvido, podendo até atingir condições anóxicas no fundo, o aumento da condutividade elétrica nas camadas mais profundas e a produção e acúmulo de várias substâncias químicas, cujos efeitos podem ser desfavoráveis. Como exemplo, pode-se citar que o aumento de condutividade elétrica poderá resultar em problemas para toda a comunidade biológica, principalmente as populações de peixes, uma vez que certas espécies podem não tolerar condutividades mais elevadas do que as atuais. Esse aspecto deverá ser investigado com um estudo da tolerância de alevinos a diversos níveis de condutividade, caso venha a ser implantado um projeto de piscicultura.

Devido ao alagamento da floresta e dos solos, grandes quantidades de nutrientes e matéria orgânica serão incorporadas ao sistema. A decomposição dessa biomassa, intensificada pela alta temperatura da região, deverá reduzir drasticamente os teores de oxigênio dissolvido da água e aumentar a condutividade elétrica, os teores de nutrientes e os teores de produtos intermediários da decomposição. Como exemplo, pode-se mencionar que as concentrações de amônia, já ligeiramente elevadas para um sistema natural, deverão elevar-se ainda mais com a decomposição da matéria orgânica em condições anóxicas. TUNDISI & TUNDISI (1981) relatam valores de aproximadamente 900 µg/l de amônia em condições naturais nos lagos do rio Doce, Minas Gerais, em cujo hipolímnio acumula-se grande quantidade de material vegetal.

Visando-se conhecer algumas dessas alterações, está sendo realizado, pelo INPA, um estudo sobre a influência da floresta alagada na qualidade da água em reservatórios experimentais, cujos maiores detalhes poderão ser vistos no item 5.2.4. De um maneira geral, alguns efeitos negativos podem ser esperados em conseqüência da decomposição da materia orgânica nesses experimentos.

A transformação do ambiente de lótico (rio) para lêntico (reservatório) geralmente ocasiona uma série de alterações nas comunidades biológicas. Mudanças na estrutura da comunidade planctônica e bentônica foram observadas por vários autores, entre eles RUTTNER (1962). No caso de Balbina, os dados disponíveis ainda não permitem prever as alterações que deverão ocorrer com essas comunidades.

Apesar da pouca disponibilidade de dados sobre as comunidades de macrófitas aquáticas, alguns comentários podem ser feitos quanto às respostas dessas comunidades à modificação ambiental que deverá ocorrer em Balbina. As condições do futuro reservatório poderão favorecer a proliferação das macrófitas, com a conseqüente produção de grande quantidade de biomassa. Esse

fenômeno foi observado por diversos autores, como, por exemplo, LEENTVAAR (1967 e 1973) em Brokopondo (SURINAME) e W.J. JUNK et al.(1981) em Curuá-Una na Amazônia.

Em Balbina, as condições favoráveis à proliferação de macrófitas aquáticas podem ser resumidas da seguinte forma:

a) a presença de espécies que, segundo JUNK (1979), apresentam uma grande capacidade de proliferação como, por exemplo, a flutuante mureru (Eichhornia crassipes) e a emersa canarana (Echinochloa polystachya);

b) a presença de espécies que se caracterizam por possuir a capacidade de resistir a condições desfavoráveis como o o mureru;

c) a disponibilidade de nutrientes, oriundos da decomposição da matéria orgânica (biomassa florestal e solos), influenciando o metabolismo das plantas;

d) a incidência da luz solar, que somente deverá ser um fator limitante ao desenvolvimento das plantas durante as fases iniciais, devido à permanência da floresta;

e) a incidência de ventos que, após passadas as fases iniciais, deverá influenciar positivamente a propagação das plantas, sobretudo as flutuantes;

f) a baixa velocidade da água do reservatório, reduzindo os abalos mecânicos sobre as plantas; e

g) a baixa profundidade média do reservatório, influenciando positivamente o desenvolvimento das espécies, sobretudo das enraizadas.

Obviamente, as macrófitas aquáticas desempenham um importante papel no metabolismo dos ecossistemas naturais. No entanto, a proliferação de grandes quantidades no reservatório poderá

ocasionar problemas relativamente sérios ao ecossistema e à operacionalidade da usina, entre os quais pode-se ressaltar:

- aumento da quantidade de matéria orgânica do sistema, intensificando os problemas decorrentes da decomposição;
- aumento considerável da evapotranspiração do espelho d'água, podendo até atingir níveis críticos na vazante dos rios;
- interferência na fisiologia dos outros organismos, seja por competição por luz e nutrientes ou por excreção de substâncias orgânicas que apresentem efeitos inibidores ou estimulantes;
- interferência na circulação da massa d'água;
- interferência na penetração de luz na água, conseqüentemente alterando sua físico-química, e na atividade dos outros produtos primários;
- impedimento à navegação, dificultando as operações de monitoramento e manejo do reservatório;
- produção de outros tipos de transtornos à operacionalidade da usina como, por exemplo, a passagem de material vivo ou parcialmente decomposto pelo sistema gerador de energia ou de resfriamento.

Outro fator importante que deverá atuar no processo de restabelecimento das condições ecológicas do sistema é a posição da tomada d'água para as turbinas da usina. No caso de Balbina, essa captação será profunda (cota 20) e deverá ocasionar, pelo menos em um determinado raio de ação, aumentos na circulação e renovação da água, assim como promover a quebra da estratificação, que porventura venha a ocorrer. Sob esse aspecto, a captação profunda apresenta efeitos ambientais favoráveis. No entanto, convém lembrar que a qualidade da água deverá ser inferior em regiões mais profundas, conseqüentemente ocasionando efeitos desfavoráveis à conservação das turbinas e à utilização da água a jusante, pelo menos durante a fase inicial de operação da usina.

Entretanto, para melhorar as condições a jusante, poderá ser estudada a liberação da água de melhor qualidade pelo vertedouro, que redundará em efeitos positivos.

A contribuição da bacia de drenagem é outro fator importante no restabelecimento e manutenção do bom funcionamento do ecossistema aquático. O reservatório está localizado na cabeceira do rio Uatumã e sua bacia drena áreas de solos relativamente pobres e com baixa atividade humana, conforme mencionado nos itens 2.8 e 4. Esse fato praticamente assegura a introdução no reservatório de pequenas quantidades de nutrientes e poluentes. Dessa forma, a localização e o sistema de drenagem do reservatório constituem características bastante favoráveis à qualidade da água, principalmente durante as fases mais críticas (fase de enchimento e de estabilização).

Resumindo, a associação de todos esses fatores deverá ser considerada de importância fundamental no planejamento dos futuros mecanismos de proteção e manejo do reservatório.

Modelagem Matemática

As características limnológicas de futuros reservatórios podem ser previstas (embora com restrições) mediante a aplicação de modelos matemáticos apropriados. Um estudo preliminar com um modelo matemático foi realizado pela ELETRONORTE para a área da UHE de Balbina. Esse estudo visou prever a influência de diferentes intensidades de desmatamento na qualidade da água, através dos valores da demanda bioquímica de oxigênio. De forma resumida, as informações obtidas nesse modelo são citadas abaixo e maiores detalhes podem ser obtidos no "Parecer Sobre a Execução do Desmatamento do Reservatório de Balbina (BAL-50-1000-RE)", emitido pelo Consórcio MONASA/ENGE-RIO em 1985.

- através da figura 2.7.c pôde ser prevista uma intensa DBO no reservatório para os primeiros dezoitos meses após o fechamento da barragem, quando tem início o processo de estabilização. Apesar disso, o ambiente deverá permanecer anóxico até quatro anos e meio, quando deverão ocorrer pequenos períodos de oxigenação. Esses períodos deverão coincidir com a época das cheias e tendem a aumentar sua duração com o passar dos

anos, até o término da simulação, que foi realizada para oito anos.

- quanto aos níveis de oxigenação da coluna d'água, também pôde ser previsto que a camada superficial deverá permanecer oxigenada, enquanto que as mais profundas deverão permanecer anóxicas.

Os parâmetros utilizados no modelo matemático foram extrapolados de Brokopondo e lagos da Amazônia. Assim, os resultados obtidos têm suas limitações, em vista das prováveis diferenças entre os ecossistemas dessas regiões e os de Balbina, além de não considerar as interações biológicas que irão preponderar após o enchimento do reservatório.

Dessa forma, visando aferir o modelo matemático, e assim possibilitar a realização de prognósticos mais precisos, serão posteriormente propostos estudos mais detalhados na área de Balbina.

2.7.6 Conclusões e Recomendações

A análise dos dados disponíveis permite concluir que, apesar da disponibilidade de uma série de dados limnológicos, as di

ficuldades observadas impossibilitaram um aprofundamento dessa análise dos dados. Essas dificuldades podem ser resumidas da seguinte forma:

- a coleta de amostras foi realizada sem o estabelecimento de uma periodicidade, conforme pode ser observado na figura 2.7.b, exceto para as coletas realizadas no primeiro semestre do corrente ano. A ausência de periodicidade interfere na observação das possíveis variações quantitativas e qualitativas que ocorrem no ambiente e nas comunidades biológicas, durante um mesmo ciclo hidrológico. Esse fato impossibilita uma caracterização mais ampla do ecossistema aquático;

- a freqüência de visita para cada local de estudo, foi variável, deixando várias localidades dos rios e igarapés sem amostragem durante longos períodos, conforme pode ser observado na figura 2.7.b. Esse fato, também produz conseqüências similares às citadas acima;

- a metodologia empregada pelo INPA sofreu pequenas alterações, conforme pode ser observado na Tabela 2.7.a. Como exemplo, pode-se mencionar a inclusão ou exclusão de parâmetros, a alteração na determinação e/ou na expressão dos resultados e na análise quantitativa das comunidades biológicas. Esse fato impossibilita a abordagem comparativa dos resultados ao longo das diversas etapas.

- os dados disponíveis sobre as comunidades de macrófitas aquáticas carecem de informações quanto à identificação, distribuição, biomassa, composição química, reprodução , produção orgânica, herbivoria, decomposição, etc., o que dificulta a elaboração de prognósticos e de alternativas de manejo, no caso de uma proliferação maciça.

Levando-se em conta todos esses fatores, os dados disponíveis podem ser considerados insuficientes para fornecer uma caracterização da estrutura e funcionamento do ecossistema aquático da região de Balbina. Dessa forma, visando-se complementar os estudos, e assim dar subsídios para a elaboração de prognósticos mais consistentes e de alternativas de manejo, recomenda-se:

1 - Que os estudos limnológicos continuem sendo realizados, a fim de tornar possível a caracterização do ecossistema aquático de Balbina.

2 - Que seja elaborado um programa de monitoramento o qual intensifique os estudos, nessa fase que antecede o barramento do rio, e acompanhe rigorosamente as fases de transformação ambiental e restabelecimento das condições límnicas do reservatório de Balbina.

3 - Que alterações na metodologia sejam evitadas, a fim de se obter uma padronização que possibilite a comparação dos resultados.

4 - Que a escolha dos locais de coleta de amostras seja baseada na importância das sub-bacias para o sistema límnico global. Sob esse ponto de vista, recomenda-se complementar os estudos no rio Pitinga.

5 - Que seja rigorosamente mantida a periodicidade de coleta em todas as localidades, visando conhecer as alterações que ocorrem ao longo do ciclo hidrológico.

6 - Que sejam complementados os estudos sobre as comunidades de macrófitas aquáticas, fitoplâncton, zooplâncton e zoobêntos.

7 - Que seja iniciado um estudo sobre as comunidades de microorganismos, uma vez que estas deverão desempenhar um importante papel na decomposição da fitomassa após o alagamento da área e, possivelmente, na obstrução do sistema de resfriamento das turbinas.

8 - Que sejam promovidas gestões no sentido de que todas as fases da implantação do reservatório do Pitinga sejam monitoradas, visando obter informações reais sobre as alterações ambientais que ocorrem com o barramento do rio. Indubitavelmente essa essa experiência seria de grande importância na elaboração de prognósticos mais consistentes e de alternativas de manejo para o caso do reservatório de Balbina.

9 - Que seja elaborado um programa específico para obtenção de dados que poderão calibrar o modelo matemático para previsão da qualidade da água. Esse programa pode considerar o monitoramento do reservatório da Hidrelétrica do Pitinga ora proposto, e dos reservatórios experimentais, que deverão ser estudados pelo INPA.

10 - Que seja efetuado um rigoroso estudo dos impactos ambientais a jusante da barragem da UHE de Balbina.

11 - Que seja elaborado um programa de enchimento do reservatório e de funcionamento da usina geradora (turbinas e vertedouro)o qual considere a minimização dos impactos ambientais, especialmente os referentes ao ecossistema aquático.

12 - Que seja elaborado um modelo matemático visando estudar o fluxo de água no reservatório bem como os diversos tempos de residência para cada região do reservatório com simulações para vários anos hidrológicos, vazões vertidas, vazões turbinadas e, consequentemente, vazões efluentes.

TABELA 2.7.a - AMPLITUDE DE VARIAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E BIOLÓGICOS DOS RIOS E IGARAPÉS DA REGIÃO DE BALBINA

FONTE	CELESNA (1)		INPA (2)						INPA (3)			INPA (4)					
PERÍODO DE COLETA	JUL 1977/ NOV 1978		FEV-JUN 1983						NOV 1984			JAN-JUN 1985					
UNIDADES FLUVIAIS	UATUMÃ		UATUMÃ		PITINGA		IGARAPÉS		UATUMÃ		IGARAPÉ	UATUMÃ		PITINGA		IGARAPÉS	
	mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx		mín	máx	mín	máx	mín	máx
PROFUNDIDADE ..... (m)	-		1,2	4,0	4,5		0,5	2,5	1,0	6,0	2,0	3,0	10,0	4,0	7,0	0,3	4,0
VELOCIDADE ..... (m/s)	-		-		-		-		-		-	0,2	1,1	0,1	0,5	0,0	1,8
PENETRAÇÃO DE LUZ (SECCHI) . . (m)	-		0,8	1,8	0,5	0,6	0,5	1,2	2,4		2,2	0,4	1,2	0,4	0,9	0,8	1,9
COR ..... (mg/l)	25,0	137,5	-		-		-		-		-	-		-		-	
TURBIDEZ ..... (mg/l)	0,8	6,9	-		-		-		-		-	-		-		-	
TEMPERATURA ..... (°C)	26,1	28,8	27,5	34,0	28,5	29,0	25,0	33,0	27,5	28,0	26,0	25,0	29,0	25,0	28,0	22,5	27,0
pH	5,3	6,7	4,1	5,6	4,8	4,9	3,9	6,1	-		-	4,6	6,2	5,1	6,3	3,5	6,0
CONDUTIVIDADE ELÉTRICA ..... (µS/cm)	-		10,0	30,0	11,4	12,3	10,0	20,0	10,9	12,6	14,7	10,8	15,4	12,0	15,6	11,4	47,0
MATERIAL EM SUSPENSÃO .... a (mg/l) b (µg/l)	-		1,4	13,1[a]	14,7	16,2[a]	1,6	16,1[a]	2,9	43,1[b]	4,9[b]	0,0	11,2[a]	0,0	13,3[a]	0,0	7,2[a]
OXIGÊNIO DISSOLVIDO ..... (mg/l)	-		0,5	6,9	5,6	6,1	2,3	7,7	5,0	6,0	5,5	4,6	6,3	5,1	6,6	1,4	6,4
SATURAÇÃO DE OXIGÊNIO ..... (%)	-		5,0	95,0	73,0	80,0	32,0	106,0	-		-	-		-		-	
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO (mg/l)	5,3	13,2	-		-		-		-		-	0,0	4,0	0,0	4,9	0,0	5,6
DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO (mg/l)	-		-		-		-		-		-	24,7	139,0	22,1	62,4	35,4	90,7
DUREZA ..... c (mg/l $CaCO_3$) d (°GH)	5,0	10,0[c]	0,1	0,2[d]	0,1[d]		0,0	0,8[d]	4,9	11,6[c]	1,0[c]	-		-		-	
ALCALINIDADE TOTAL ... e (meq/l) f (mg/l $CaCO_3$)	-		-		-		-		0,7	0,9[e]	-	1,3	38,7[f]	2,0	40,0[f]	0,0	47,5[f]
GÁS CARBÔNICO TOTAL ..... (mg/l)	2,0	5,0	-		-		-		88,3	92,2	88,3	8,2	92,8	10,1	82,7	9,1	108,9
BICARBONATO ..... (mg/l)	3,0	6,5	-		-		-		43,3	50,0	0,0	-		-		-	
CLORETO ..... (mg/l)	0,2	0,6	-		-		-		-		-	-		-		-	
CÁLCIO ..... (mg/l)	0,0	1,6	0,0	1,1	0,0	0,4	0,0	0,9	0,0		0,0	0,0	0,4	0,0	0,2	0,0	0,7
MAGNÉSIO ..... (mg/l)	0,0	1,7	0,1	0,8	0,2	0,4	0,0	0,8	0,2	0,5	0,0	0,2	1,1	0,2	1,1	0,0	0,9
FERRO g TOTAL h DISSOLVIDO ..... (mg/l)	0,3		-		-		-		0,4	0,5[g]	0,4[g]	0,0	0,6[h]	0,1[h]		0,0	0,7[h]
AMÔNIA ..... (µg/l)	-		10,5	103,5	52,2	106,6	9,5	132,3	0,0	1,6	0,0	2,7	74,7	5,3	46,7	0,0	92,0
NITRATO ..... (µg/l)	-		-		-		-		68,7	121,6	47,3	2,6	119,0	5,3	113,7	0,0	123,0
NITRITO ..... (µg/l)	-		0,5	3,8	1,4	1,9	0,5	2,8	0,0		0,0	0,0	1,5	0,5	2,5	0,0	4,0
FOSFATO ..... (µg/l)	-		0,6	21,0	0,2		0,2	31,7	1,2	9,7	8,8	0,0	131,0	1,2	21,2	0,0	111,0
SILICATO i SILÍCIO j ..... (mg/l)	-		0,9	3,4[i]	3,2	3,5[i]	1,3	4,2[i]	0,6	4,0[i]	0,2[i]	0,0	1,2[j]	0,1	0,8[j]	0,0	0,8[j]
PIGMENTO TOTAL ..... (µg/l)	-		1,0	23,8	1,4	2,1	0,8	23,3	0,7	2,0	0,7	0,7	7,2	0,2	7,3	0,0	6,0
COLIFORME TOTAL ..... (COLÔNIA/100ml)	38	2400	-		-		-		-		-	-		-		-	

LEGENDA: (1) amostras coletadas em Cachoeira Balbina.
(2) amostras de água superficial coletadas em 15 estações no rio Uatumã, 3 no Pitinga e 26 nos igarapés tributários.
(3) médias das amostras coletadas ao longo da coluna d'água em 7 estações no rio Uatumã e 1 no igarapé de Barreto.
(4) médias das amostras coletadas ao longo da coluna d'água em 7 estações no rio Uatumã, 1 no Pitinga, e em 19 igarapés tributários.

2.7.b - AMPLITUDE DE VARIAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE ALGUNS ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS AMAZÔNICOS

ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS / PARÂMETROS	(*) RIO SOLIMÕES (água branca)		(*) LAGO CAMALEÃO (água mistura)		(*) RIO NEGRO (água preta)		(**) REPRESA CURUÁ-UNA (água misturada)		(***) RIO UATUMÃ (água preta)		(***) RIO PITINGA (água branca)		(***) IGARAPÉS TRIBUTÁRIOS	
	mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx
Condutividade Específica ..... (µS/cm)	44,8	83,3	16,1	56,6	6,4	16,8	11,0	28,4	10,0	30,0	11,4	25,0	10,0	47,
pH	6,5	7,5	6,1	6,7	4,6	5,2	4,1	5,5	4,1	6,2	4,8	6,3	3,5	[illegible]
Cálcio ..... (mg/l)	5,4	9,9	0,5	7,6	0,2	0,4	0,0	0,6	0,0	1,1	0,0	0,4	0,0	[illegible]
Magnésio ..... (mg/l)	1,2	2,9	0,5	2,2	0,1	0,2	0,1	0,7	0,1	[illegible]	0,2	[illegible]	0,0	[illegible]
Nitrato ..... (µg/l)	6,0	4,0	0,0	7,0	0,0	0,0	-	-	0,0	3,8	0,0	2,5	0,5	4,
Silicato ..... (mg/l)	3,6	4,5	2,0	5,6	-	-	0,2	4,5	0,0	3,4	0,1	3,5	0,6	4,

FONTE: (*) HERMAN-WILLIAMS & JUNK (1977)
(**) JUNK, et al. (1981)
(***) INPA (1983, 1984 e 1985)

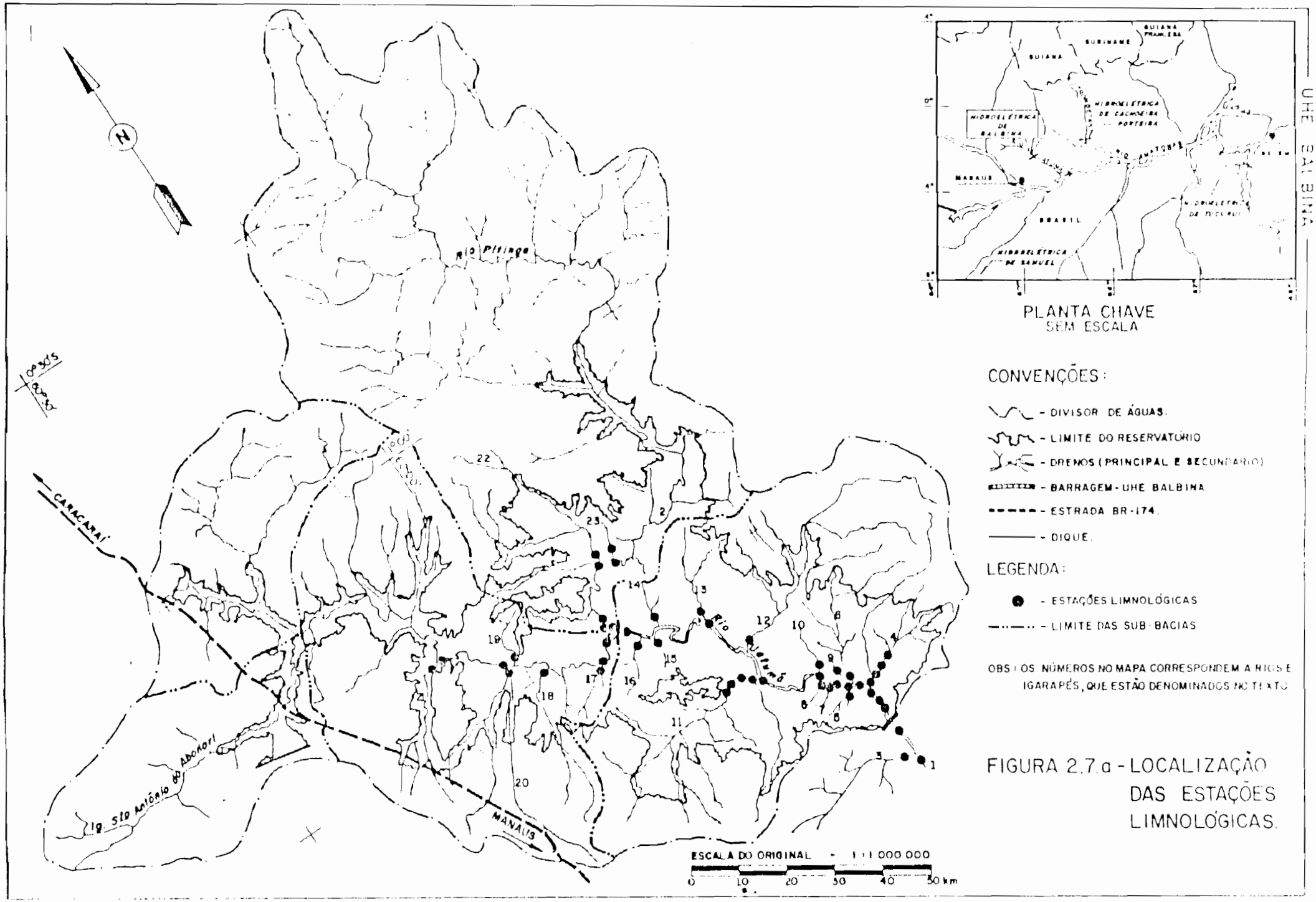
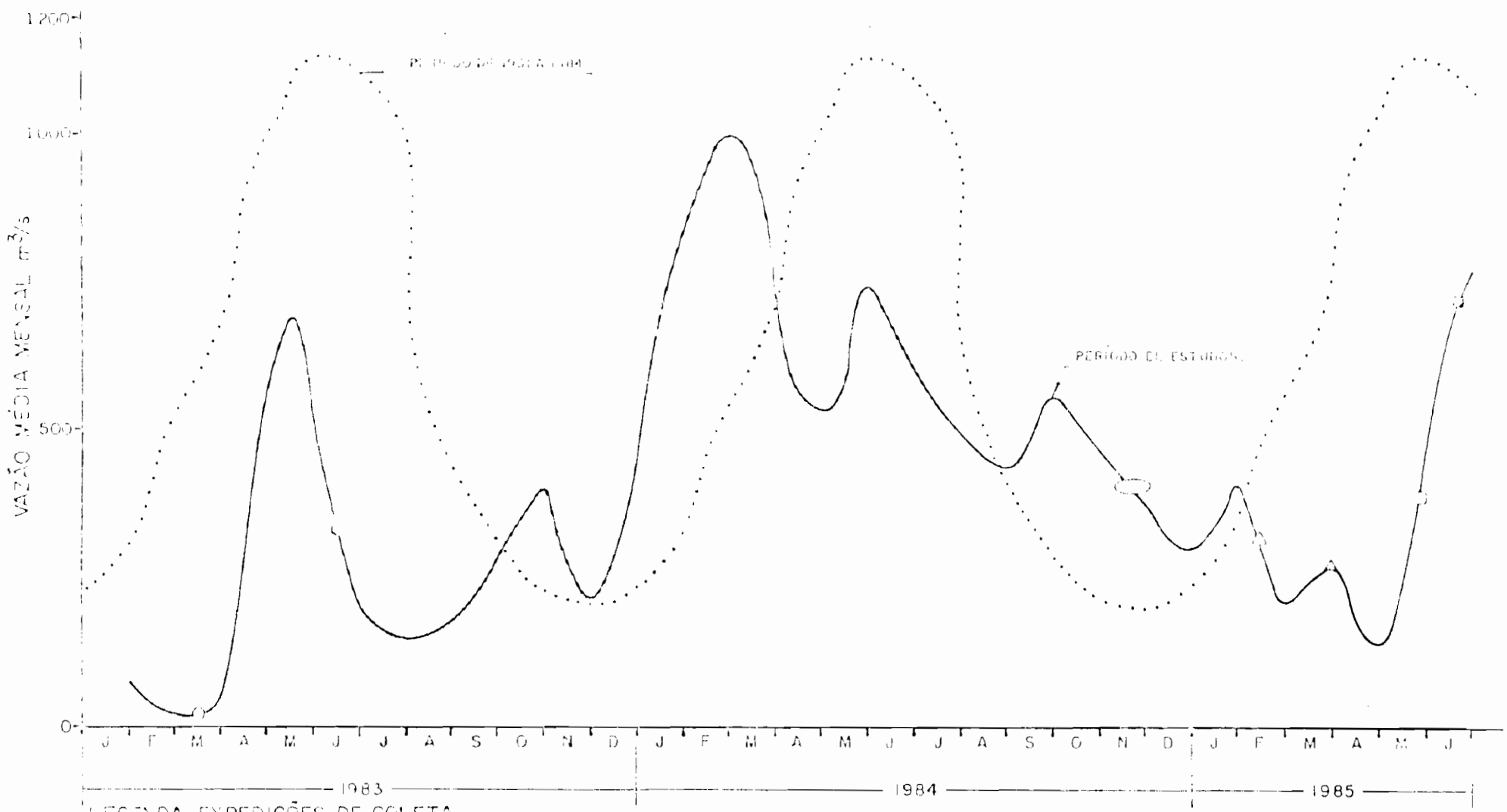


FIGURA 2.7.a - LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES LIMNOLÓGICAS.



LEGENDA - EXPEDIÇÕES DE COLETA.

○ - 1,4,5,6,7,8,9,10,11.
⬭ - 1,3.
◿ - 1,2,3,4,11.
△ - 1,2,3,4,11.
○ - 1,2,4,7,11,12,13,14,16,17,18,19,20,21,22,23.
□ - 1,2,3,4,6,8,11,12,13,14,15,16,24,25,26,27,28,29,31,32.
⬚ - 1,2,3,4,6,8,11,12,13,14,15,16,24,25,26,27,28,29,30,31,32.

OBS: OS NÚMEROS ACIMA REPRESENTAM RIOS E IGARAPÉS, QUE ESTÃO DENOMINADOS NO TEXTO, E INDICADOS NA FIGURA 2.7.a

FIGURA 2.7.b - DISTRIBUIÇÃO DAS COLETAS EM RELAÇÃO A VAZÃO DO RIO UATUMÃ.

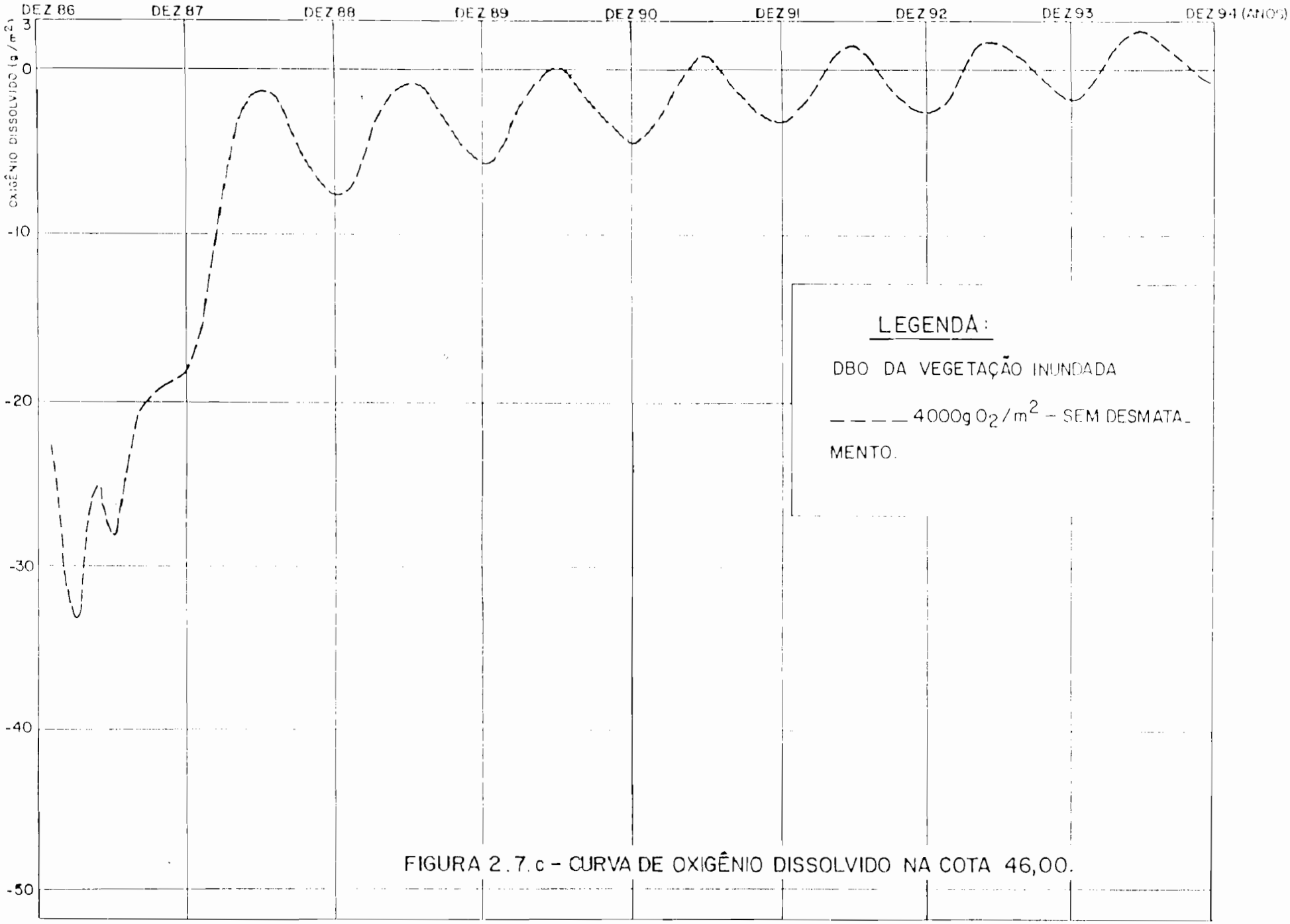


FIGURA 2.7.c - CURVA DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO NA COTA 46,00.

UHE BALBINA

2.8 Solos

2.8 SOLOS

2.8.1 Generalidades

De uma maneira geral o conhecimento das características e propriedades dos solos reveste-se de interesse no contexto dos estudos ambientais,considerando,dentre outros,os seguintes aspectos:

a - avaliação do uso atual e capacidade de uso dos solos;
b - influência dos aspectos físicos e químicos do solo na relação solo/água (qualidade da água);
c - avaliação da aptidão agrícola dos solos,na área a ser alagada,em comparação com os solos regionais.

Considerando-se a peculiaridade do reservatório de Balbina, apenas o item b reveste-se de interesse.

É certo que o diagnóstico de solos deve ser integrado a outros ramos da engenharia ambiental (limnologia,flora,fauna, etc.),para permitir uma compreensão satisfatória do meio ambiente em estudo.

Contudo, no contexto da pedologia de Balbina, o impacto ambiental do empreendimento deve ser caracterizado sob dois aspectos distintos.

O primeiro refere-se à área de inundação que constitui o reservatório propriamente dito, podendo ser definida como área diretamente afetada. O segundo, trata-se da área de toda a bacia hidrográfica externa ao reservatório e a montante do barramento, podendo ser denominada área de influência.

Este capítulo constará de uma caracterização regional dos solos em função do levantamento pedológico efetuado pelo projeto RADAMBRASIL, complementado com trabalhos desenvolvidos pelo INPA encomendados pela ELETRONORTE.

Será dado ênfase às propriedades dos solos que interferem nos aspectos ambientais, as quais darão suporte às estratégias de manejo aplicáveis ao reservatório e sua área de influência.

2.8.2 Caracterização regional dos solos

A caracterização dos solos da bacia hidrográfica do rio Uatumã a montante do barramento foi desenvolvida pelo projeto RADAMBRASIL, cujos resultados encontram-se consubstanciados no mapeamento em escala 1:1.000.000 apresentado na figura 2.8.a.

Os trabalhos desenvolvidos indicaram que os solos podem ser agrupados em duas unidades principais: Podzólico Vermelho Amarelo álico e/ou distrófico(PVa,d) e Latossolo Vermelho Amarelo álico e/ou distrófico (LVa,d). Ambas estão sob floresta densa subperenifólia e em relevo predominantemente suave ondulado a ondulado. A unidade PV predomina na formação geológica Iricoumé (rochas vulcânicas) e no Complexo Guianense, enquanto a unidade LV se espalha, preferencialmente, pela formação geológica do Granito Mapuera.

A principal razão da origem de áreas extensas de Latossolos é provavelmente a presença, no Granito Mapuera, de menores teores de ferro e cátions básicos com concomitante maior teor de quartzo, que podem originar uma maior permeabilidade, tornando o processo de lixiviação intenso.

A quase totalidade da área do reservatório da UHE-Balbina é recoberta pelos Podzólicos(figura 2.8.a). Porém, grandes áreas a nordeste do reservatório e periferia da barragem são ocupadas por Latossolos. Os Latossolos nas imediações da barragem parecem ter sofrido influências

da formação geológica do Grupo Urupadi, a qual tende a formar solos mais arenosos.

Vale ressaltar o fato comum de associações de solos entre essas unidades referidas, com a presença de Litossolos nas áreas mais montanhosas, áreas provavelmente pequenas de Areias Quartzosas (AQ e HAQ), Concrecionários (CL), Laterita Hidromórfica (HL), Latossolo Amarelo (LA), e outras unidades não observadas (Tabela2.8.a).

2.8.3 Propriedades gerais dos solos

Em termos gerais, estes solos apresentam alto grau de intemperismo, onde os minerais primários (feldspatos e micas) praticamente desapareceram, originando um solo de mineralogia mista a rigor, mas predominantemente oxídica em suas propriedades. As argilas predominantes são caolinita, goetita e óxidos amorfos de alumínio, compondo uma mineralogia típica de solos com regime údico de umidade e isohipertérmico de temperatura, os quais sofreram intenso processo de intemperização e lixiviação. Os minerais de fácil intemperização devem ocorrer a níveis tão baixos que os tornam incapazes de sustentar cultivos tradicionais na ausência de fertilização adequada.

2.8.4 Análise dos dados disponíveis

Embora não se disponha ainda de informações pormenorizadas sobre os solos da "área de influência" do reservatório da UHE-Balbina, levantamentos do projeto RADAMBRASIL, aliados aos dados analíticos de nove perfis amostrados pelo INPA, permitem algumas considerações sobre os principais atributos pedológicos da área.

As informações são complementadas ao considerar certos parâmetros limnológicos da bacia hidrográfica,os quais

se apresentam algo correlacionados com a natureza dos solos da região. Assim, a pobreza generalizada de nutrientes nas águas drenadas pode ser tomada como reflexo direto das condições pedológicas reinantes, visto que o período relativamente longo de permanência da água no solo (consistindo da precipitação, infiltração profunda nos solos sob floresta e posterior alimentação dos igarapés) permite certo equilíbrio físico-químico solo/água.

A tabela 2.8.a sintetiza alguns dados analíticos de 27 perfis representativos das principais unidades de solos ocorrentes, a montante da UHE-Balbina, na bacia hidrográfica do rio Uatumã, sendo que dezesseis deles se situam na área a ser inundada pelo reservatório.

Os dados indicam que os caracteres distrófico (saturação de bases $<$ 50%) e álico (saturação com AL $>$ 50%) são acentuados, o que impossibilita o uso de tais solos para atividades agropastoris sem práticas de melhoramento (uso de corretivos e fertilizantes). Nota-se que, entre os macronutrientes minerais, o potássio se destaca como o menos crítico, refletindo certa influência do material de origem (são rochas ácidas, como feldspatos e micas, ricas em potássio). Já os teores de fósforo são extremamente baixos, com o agravante de que a disponibilidade de tal nutriente, para ser elevada a um teto mínimo, exige aplicação corretiva de fosfatos em dosagens relativamente altas.

Para elevar o padrão de fertilidade de tais solos é imprescindível a aplicação de calcário dolomítico, pois com essa prática corrige-se a acidez, elimina-se a toxidez de alumínio e manganês, eleva-se a capacidade de troca catiônica (CTC) juntamente com os níveis de cálcio e magnésio e melhora-se a disponibilidade de fósforo.

Todos esses benefícios de fertilidade são obtidos com o processo de queima da vegetação, o que permite a agricultura itinerante (migratória) do caboclo amazônico. Vale ressaltar que as argilas de tais solos são de baixa atividade, tomando a matéria orgânica (a qual se concentra e praticamente se restringe ao horizonte A1) importante papel no fornecimento de nutrientes às culturas. Com o processo de desmatamento e queima da vegetação, a decomposição da matéria orgânica do solo é intensificada, principalmente pela elevação do pH e temperatura do solo descoberto. Resulta-se uma rápida perda de fertilidade, durante o período de exploração agrícola, levada a efeito pela redução da matéria orgânica, lixiviação e absorção de sais, tornando o solo mais ácido e saturado novamente em alumínio. Isso vem exigir um período de descanso do solo, para que a recomposição da vegetação volte a concentrar nutrientes na superfície.

É do consenso geral que o processo de reciclagem de nutrientes se encarrega da auto-sustentação da floresta tropical, a qual se estende por grandes áreas de solos de baixa fertilidade. Na situação específica da "região de influência" do reservatório da UHE-Balbina, esse fato é incontestável nas limitações dos dados da tabela 2.8.a, os quais evidenciam a importância da floresta na conservação dos solos. Sem a proteção da floresta, o horizonte superficial do solo é facilmente perdido ou depauperado.

Os parâmetros físicos da tabela 2.8.a indicam alta instabilidade para os solos de toda a bacia hidrográfica. O gradiente textural elevado (horizonte A mais arenoso e horizonte B mais argiloso) condiciona uma permeabilidade menor ao horizonte B, tornando o horizonte A mais saturado com água (com concomitante menor coesão entre

agregados do solo), o qual torna-se facilmente erodível. Pelo seu menor teor de argila (e influência do regime údico de umidade do solo), a estruturação é menos desenvolvida no horizonte A, tornando-o muito susceptível à compactação e dispersão de argilas, seja pela gota da chuva, pisoteio de animais ou de implementos agrícolas. Os valores percentuais de grau de floculação, na tabela 2.8.a, indicam que relativos altos teores de argila são dispersos em água, caso o solo seja exposto.

Quanto ao aspecto erosivo, as condições de clima e geomorfologia do local apresentam-se como agravantes, maximizando o risco de erosão. Predominam na região os relevos suave ondulado e ondulado com pendentes compridas, o que, aliado à alta intensidade das chuvas e erodibilidade dos solos, pode carrear grandes volumes de terra para o leito do reservatório. Esse aspecto exige cuidados especiais, não apenas pela possibilidade de assoreamentos, mas em especial pela deposição de mateiral proveniente do horizonte A1 do solo, o qual apresenta-se relativamente concentrado em matéria orgânica e nutrientes (tabela 2.8.a).

Assim, a alta instabilidade dos solos na região exige práticas delicadas de manejo da floresta. Do ponto de vista da ecologia do solo, seria desastroso o arranquio da vegetação em toda área do reservatório. Isto porque, no processo de arranquio e posterior baldeio ou enterrio da vegetação (hipóteses de limpeza da área do reservatório), dificilmente se evitariam os processos de compactação, erosão ou mesmo raspagem do horizonte A1 dos solos. Essas pertubações esperadas, caso se adote manejo semelhante, poderão comprometer os parâmetros limnológicos em locais de remoção e deposição, visto que esse horizonte terá o papel de equilibrar as alterações físico-químicas do solo alagado com a água do

reservatório.

2.8.5 Considerações sobre as relações solo-água

É de importância o conhecimento das características e propriedades dos solos a serem inundados, a fim de prever a cinética de íons na água e dar subsídios para estudos da vida aquática. Isso tem maior sentido no reservatório de Balbina, onde um longo período de residência da água (especialmente em locais mais afastados do leito dos rios) maximiza a influência do solo na qualidade da água.

Sabe-se que as variações bruscas na química da água(pH, CO_2, condutividade elétrica, etc.)podem causar danos imprevisíveis à vida aquática, enfatizando a importância de um sistema tampão de íons que possa manter certo equilíbrio físico-químico solo-água. A baixa capacidade de troca catiônica do solo (CTC), observada na região do reservatório de Balbina (tabela 2.8.a), sugere cuidados especiais na preservação do horizonte superficial do solo, o qual possui maiores teores de matéria orgânica e CTC. Esse fato é mais delicado para solos com horizonte A não argiloso (o que tem sido observado em alguns solos da região do reservatório de Balbina), pois normalmente apresentam menor poder tampão de íons.

Ainda que a magnitude das alterações físico-químicas de um solo alagado seja dependente de suas propriedades específicas (teores de matéria orgânica, óxidos de Fe e de Mn, argila, etc.) ou de parâmetros limnológicos(condições de estratificação térmica e iônica, presença de oxigênio até o solo, etc.), as modificações gerais podem ser melhor observadas nos trabalhos de SANCHEZ(1976), PONNAMPERUMA(1972) e FASSBENDER(1980).

Generaliza-se que, imediatamente após o alagamento, desencadeia-se uma série de reações de redução do solo, resultando, para os solos ácidos aeróbicos, a elevação do pH, condutividade elétrica e geralmente maior atividade dos íons nutrientes de plantas. Por outro lado, na ausência do desmatamento, o processo de decomposição parcial da matéria orgânica de cobertura (e do solo) resulta na liberação de substâncias ácidas e íons minerais na água.

Os dados preliminares disponíveis permitem inferir que a suposta eutrofização do lago não deverá ser favorecida pela natureza dos solos, tendo em vista seus baixos teores de nutrientes e "mineralogia oxídica", os quais podem reter grandes quantidades de fosfatos e silicatos provenientes da água. A sílica dissolvida e os cátions metálicos recombinam-se com silicatos degradados e liberam íons H^+, prevenindo a alcalinidade da água a longo prazo. Caso o pH da água se mantenha ácido (o que é provável), aliado a baixos teores de fosfatos dissolvidos (também provável), a fixação biológica de nitrogênio deverá ser de pouca expressão.

2.8.6 Conclusões e recomendações

A partir dos dados apresentados conclui-se que:

- já se dispõe no momento de informações pedológicas de nível geral, que possibilitam conhecer as principais influências dos solos das cabeceiras dos afluentes sobre o reservatório;

- os estudos limnológicos dos principais tributários do reservatório poderão acrescentar informações úteis ao entendimento das propriedades dos respectivos solos drenados;

- o uso atual do solo na bacia de captação é de floresta natural praticamente inexplorada, com áreas não significativas de solos expostos à erosão;

- o uso programado do solo é norteado por remotas perspectivas técnicas de implantação de grandes projetos agropecuários, a curto prazo, que porventura viriam desestabilizar o ecossistema na região.

Considerando-se que as condições ambientais do reservatório são sobremaneira influenciadas pela natureza dos solos submersos e que as transformações físico-químicas destes solos submersos e interações com a água do reservatório carecem de informações básicas importantes para sua caracterização adequada, recomenda-se:

a complementação dos estudos de solos na área de inundação, cuja melhor caracterização permitirá fornecer subsídios aos estudos limnológicos e delimitar áreas críticas em qualidade de água, áreas propensas ao desenvolvimento de macrófitas e criadouros de mosquitos ou moluscos transmissores de doenças.

Esta complementação dos estudos de solos deverá fornecer os seguintes produtos principais:

1) parâmetros físicos (espessura, textura, estrutura, densidade, cor, etc.) e químicos (teor de matéria orgânica, níveis de nutrientes e elementos tóxicos) e eventualmente mineralógicos (tipo de argila) do horizonte superficial dos solos;

2) mapeamento dos solos a partir de amostragens tanto na área central do reservatório quanto nas principais enseadas, e representação cartográfica em escala apropriada.

Também é recomendável que os estudos limnológicos sejam integrados àqueles de solos, para uma melhor compreensão da ecologia, tanto da área diretamente afetada pelo reservatório, quanto da área de influência do empreendimento.

TABELA 2.8.a - PRINCIPAIS CARACTERIZAÇÕES MORFOLÓGICAS E QUÍMICAS DAS UNIDADES DE SOLO NA " ÁREA DE INFLUÊNCIA " DO RESERVATÓRIO DE BALBINA

PERFIS AMOSTRADOS	UNIDADES DE SOLO	HORIZONTES	PROFUNDIDADES (cm)	GRAU DE ESTRUTURA	TEOR DE ARGILA (%)	GRAU DE FLOCULAÇÃO (%)	pH	MATÉRIA ORGÂNICA (%)	ÓXIDOS DE Fe_2O_3 livre (%)	P SOLÚVEL MEHLICH (µg/g)	Ca TROCÁVEL (meq/100g)	Mg TROCÁVEL (meq/100g)	K TROCÁVEL (meq/100g)	CTC Ac.-CA (pH7 (meq/100g)	SATURAÇÃO DE BASES (%)	SATURAÇÃO COM Al (%)
01a/	-	A1	0-5	forte	42,3	64	3,3	5,4	-	4	0,20	0,20	0,10	17,94	3	42
		B2	24-53	forte	52,5	88	4,4	1,4	-	< 1	0,10	0,10	0,02	9,04	3	95
02a/	-	A1	0-6	fraca	22,5	86	3,8	7,2	-	8	0,30	0,40	0,18	14,64	6	78
		B2pl	18-53	forte	38,9	98	4,1	0,7	-	< 1	0,10	0,10	0,01	4,32	6	89
03a/	-	Ap	0-10	fraca	17,4	62	4,2	2,0	-	2	0,30	0,20	0,08	7,20	8	77
		B2	23-103	forte	42,1	96	3,7	0,5	-	< 1	0,10	0,10	0,03	4,00	6	93
04a/	-	A1	0-19	moderada	52,0	70	3,5	6,0	-	2	0,30	0,10	0,10	15,73	4	67
		B2	34-121	forte	69,1	98	4,4	1,2	-	< 1	0,10	0,10	0,01	6,43	4	87
05a/	-	A1	0-10	forte	34,6	71	3,4	3,6	-	6	0,20	0,30	0,11	5,60	12	75
		B2	32-105	forte	34,6	87	4,2	0,3	-	< 1	0,10	0,10	0,03	3,15	9	85
06a/	-	A1	0-27	moderada	11,9	82	3,8	1,5	-	2	0,10	0,10	0,04	6,06	5	87
		B2	27-140	moderada	18,6	85	4,7	0,2	-	< 1	0,10	0,10	0,02	2,82	8	81
07a/	-	A1	0-12	forte	35,3	29	3,5	4,3	-	4	0,10	0,10	0,08	16,82	2	96
		B2	27-45	forte	52,4	99	4,0	0,7	-	< 1	0,20	0,10	0,03	10,66	3	96
08a/	-	A1	0-25	fraca-moderada	9,2	78	4,1	2,7	-	10	0,20	0,10	0,12	9,79	[illegible]	79
		B2	47-140	forte	25,1	98	5,0	0,3	-	< 1	0,20	0,10	0,01	2,61	13	68
09a/	-	A1	0-8	fraca	27,3	81	3,7	2,6	-	3	0,20	0,10	0,06	8,63	4	84
		B2	43-114	forte	41,4	94	4,1	0,7	-	< 1	0,10	0,10	0,01	4,48	5	96
P10b/	PV	A1	0-3	fraca	19,0	74	3,9	2,5	2,78	2	0,63	0,08	0,08	8,44	19	77
		B2	40-100	moderada	60,0	85	5,1	0,7	5,17	< 1	0,16	0,02	0,03	4,33	4	93
P11b/	LV	A1	0-20	-	-	-	4,0	-	-	< 1	0,10		0,04	-	-	96
		B	108-120	-	-	-	5,2	-	-	1	0,10		0,02	-	-	99
P12b/	LA	A1	0-20	-	-	-	4,0	-	-	5	0,10		0,05	-	-	90
		B	97-120	-	-	-	4,6	-	-	1	0,10		0,03	-	-	96
P40b/	HAq	A1	0-20	-	-	-	4,2	-	-	5	0,20		0,05	-	-	63
		C	80-100	-	-	-	4,0	-	-	2	0,10		0,02	-	-	83
P78b/	PV	A1	0-15	-	16,2	94	3,7	2,8	-	-	0,20	0,14	0,08	5,21	10	36
		B2	58-145	-	41,9	99	4,4	0,4	-	-	0,12	0,05	0,01	2,06	16	60
P79b/	HL	A1	0-15		5,8	86	4,1	4,3	-	-	0,56	0,10	0,09	6,03	16	17
		B2	45-100	-	17,3	87	4,4	0,5	-	-	0,12	0,12	0,01	1,00	25	44
P80b/	PV	A1	0-15	-	52,8	94	3,5	6,6	-	-	0,18	0,10	0,12	13,61	3	79
		B2	60-100	-	68,7	100	5,0	1,1	-	-	0,09	0,04	0,02	4,76	8	44
P01c/	LV	A1	0-16	-	33,0	91	4,3	2,6	1,79	< 1	0,24	0,11	0,07	5,96	8	78
		B2	50-100	-	56,0	100	5,2	0,9	4,37	< 1	0,14	0,02	0,04	2,49	9	76
P02c/	LV	A1	0-10	-	56,0	77	4,8	3,6	2,98	< 1	0,18	0,27	0,13	18,48	4	86
		B1	40-90	-	75,0	100	5,5	1,4	2,97	< 1	0,03	0,05	0,03	4,19	3	88
P02c/	AQ	A1	0-15	-	-	-	5,6	-	-	< 1	0,10		0,03	-	-	88
		C	100-120	-	-	-	5,6	-	-	< 1	0,10		0,02	-	-	77
P12c/	HL	A1	0-10	fraca	6,7	72	4,1	6,1	-	-	0,40	0,15	0,20	6,33	11	46
		B2pl	80-150	média	42,4	46	4,7	0,2	-	-	0,19	0,06	0,04	7,25	6	80
P13c/	LA	A1	0-10	-	-	-	4,7	-	-	3	1,50		0,01	-	-	32
		B	40-50	-	-	-	5,4	-	-	< 1	0,30		0,03	-	-	73
P43c/	PV	A1	0-20	-	52,3	89	3,6	7,7	-	-	0,40	0,10	0,10	13,63	4	76
		B2	50-70	-	73,1	99	4,4	2,2	-	-	0,42	0,03	0,03	4,12	13	96
P45c/	PV	A1	0-20	-	-	-	4,4	-	-	4	0,50		0,30	-	-	38
		B	60-80	-	-	-	4,3	-	-	< 3	0,10		0,02	-	-	89
P46c/	CL	A1	0-5	-	49,6	89	3,7	11,7	-	-	0,40	0,12	0,18	10,10	7	57
		A3	5-20	-	40,8	99	3,9	5,2	-	-	0,12	0,06	0,06	10,70	2	62
P47c/	PV	A1	0-10	-	-	-	3,9	-	-	2	0,20		0,03	-	-	86
		B	40-60	-	-	-	4,5	-	-	2	0,10		0,01	-	-	71
P77c/	LV	A1	0-5	fraca	25,5	48	3,6	3,8	1,50	2	0,17	0,02	0,18	7,87	8	72
		B2	45-150	moderada	54,3	98	4,3	1,0	3,30	< 1	0,15	0,04	0,04	4,70	12	64
P81c/	PV	A1	0-35	-	41,4	96	3,8	2,4	-	-	0,20	0,04	0,09	8,12	7	78
		B2	35-110	-	46,8	100	4,7	1,5	-	-	0,14	0,05	0,02	5,58	7	74

a/perfis amostrados pelo INPA na área do reservatório

b/perfis amostrados pelo projeto RADAMBRASIL na área do reservatório

c/perfis amostrados pelo projeto RADAMBRASIL na área da bacia do rio Uatumã a montante da UHE Balbina

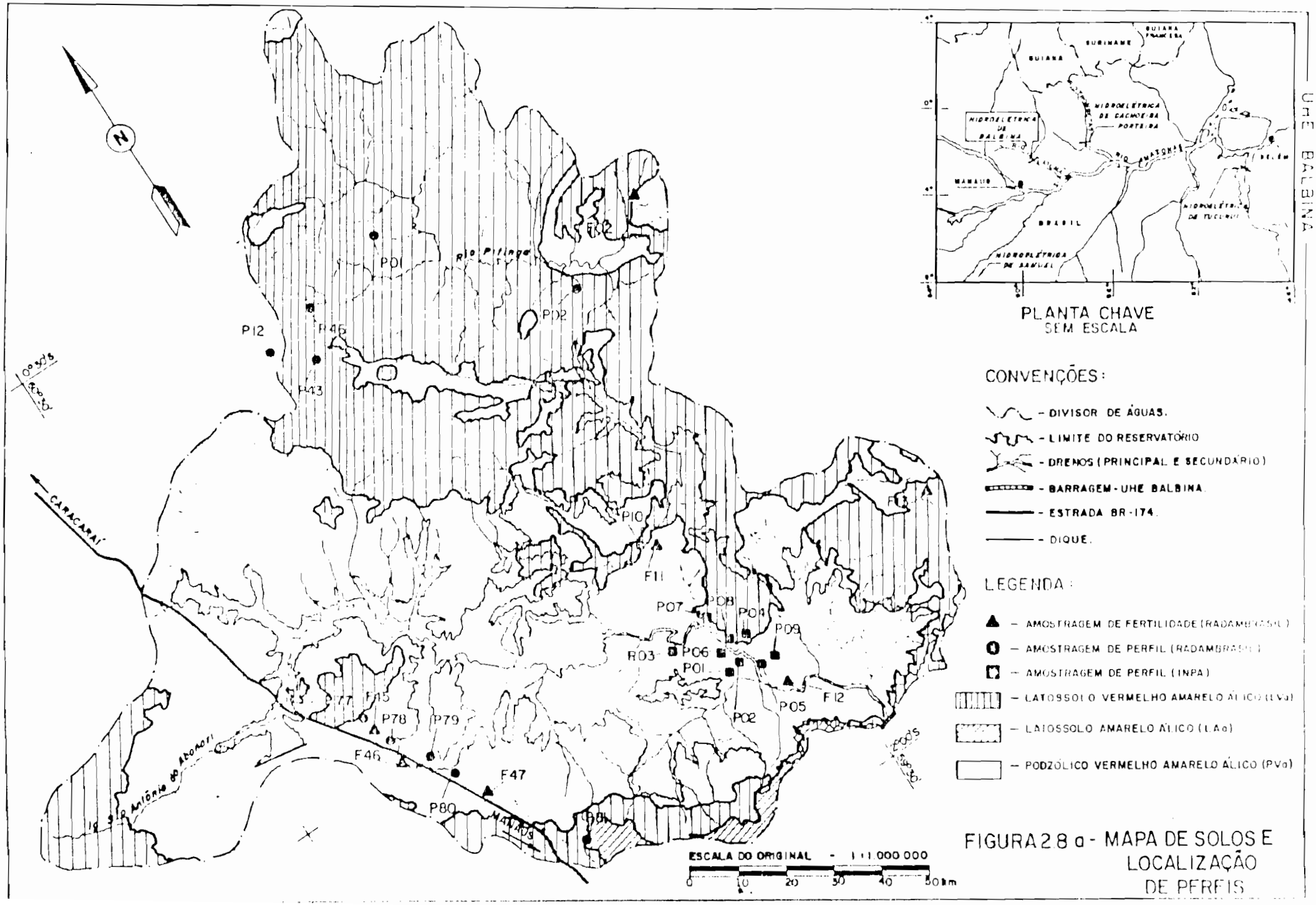


FIGURA 28 a - MAPA DE SOLOS E LOCALIZAÇÃO DE PERFIS

3. ASPECTOS DO MEIO BIÓTICO

3.1 Fauna

3.1 FAUNA

3.1.1 Generalidades

Os animais em vida livre mantêm uma ligação muito íntima com o meio ambiente, dele dependendo para a satisfação de suas necessidades, tais como: abrigo, alimentação, reprodução, etc.

Uma vez que a diversidade animal é muito ampla, podem ser encontradas espécies com os mais variados graus de exigências.

Alguns animais têm a sua especificidade facilmente detectada por estar ligada, de alguma forma, à tipologia das comunidades vegetais. Desta forma, é fácil relacionar uma série de espécies animais com formações abertas ou com zonas de matas. Por outro lado, as espécies que tenham exigências mais sutis e/ou que não se reflitam em aparências mais grosseiras são de evidenciação mais difícil. Assim sendo, ao se intervir numa determinada área, os reflexos sobre a fauna podem ser de fácil previsão ou necessitar de estudos detalhados para se caracterizarem.

No barramento de um rio tem-se, a princípio, a modificação do comportamento das águas e o alagamento das margens com conseqüente submersão da vegetação existente. O enchimento resultará no aumento do meio aquático em detrimento do terrestre.

O meio aquático, embora ampliado, estará composto de novos habitats, muitas vezes impróprios às espécies nativas ou parte delas. Algumas espécies de animais aquáticos poderão ser favorecidas pelo novo meio que poderá ainda ser propício a espécies alienígenas.

O meio terrestre será restringido e resultará na perda ou "ilhamento" de animais.

A gravidade do evento estará relacionada com as dimensões da área atingida, com a especificidade da fauna que abriga e possíveis endemismos, e com as intervenções já ocorridas no local.

Devido ao fato de estar o empreendimento localizado na Amazônia, do local ter pequena ocupação humana e por suas dimensões, é válido pensar em deparar-se com uma fauna vasta e heterogênea. Não está descartada a possibilidade de serem encontradas espécies novas para a ciência.

No presente documento procurou-se levantar a situação da fauna local, em face da implantação da UHE de Balbina apresentar, de forma resumida, as pesquisas e estudos realizados e em realização na região, e tecer alguns comentários e recomendações que permitam nortear as atividades relacionadas à fauna a serem implantadas.

3.1.2 Estudos realizados

As primeiras recomendações quanto às pesquisas e atividades relativas à fauna, que deveriam ser realizadas em Balbina de maneira a minimizar os efeitos do barramento, podem ser encontradas no "Diagnóstico Preliminar dos Efeitos Ambientais do Projeto Hidrelétrico de Balbina (BAL-10B-0199-RE)", de 1979. O documento foi preparado pelo Consórcio Monasa/Enge-Rio, por solicitação da ELETRONORTE, contando com a assistência do Dr. A.V. Bell e contém conclusões para as fases de pré, durante e pós-enchimento, que são basicamente as seguintes:

"- A população ribeirinha, a jusante da UHE, na sua maioria utiliza o peixe como principal fonte de proteínas ;

- Além de um bom número de espécies de peixes comestíveis, ocorrem no rio Uatumã várias espécies de tartarugas e sabe-se que é um dos tributários do Amazonas mais prolífi

co neste aspecto.

- As mudanças de qualidade da água, juntamente com a vazão mais regularizada do rio, após o fechamento, também darão um impacto no balanço ecológico deste e poderão afetar a fauna ictiológica, reduzindo ou mesmo eliminando a fonte principal de proteínas destas comunidades. As tartarugas poderão também ser afetadas;
- A inundação do reservatório deslocará ou colocará em perigo um grande número de animais;
- A permanência de grande parte da floresta, que será semi-submersa, facilitará o processo de auto-salvamento da maior parte da fauna terrestre e arborícola;
- Existe alguma controvérsia quanto ao mérito científico de programas de salvamento que dependem do modo de enchimento da área e da capacidade das regiões remanescentes de suportar a quantidade adicional de animais. No entanto, a sorte destes animais levanta grande interesse e vários grupos internacionais de proteção se mobilizam de forma a minimizar as perdas;
- A decisão de se adotar ou não o programa de salvamento da fauna será melhor tomada, desde que o levantamento da fauna esteja concluído e definida a decisão da limpeza do reservatório;
- A decisão a respeito de se manter ou não uma vazão de manutenção de jusante, quando do enchimento do reservatório ou quando a usina estiver sendo operada em ponta deveria ocorrer apenas quando concluída a avaliação dos recursos biológicos de jusante, e quando forem melhor conhecidas as implicações do bloqueio das vazões na barragem."

A partir das conclusões expostas, o referido documento recomendou:

- Realizar um inventário da fauna existente em vários pontos do reservatório;
- Realizar pesquisa biológica no rio, a jusante da UHE, para identificar as espécies existentes que poderão ser afetadas pela alteração da qualidade da água após o fechamento da barragem, ou pelos efeitos do fechamento completo durante o período de enchimento;
- Dar atenção especial, nos estudos de ictiofauna, à área dos Índios Waimiri-Atroari, uma vez que ela situa-se na cabeceira do reservatório e que os peixes consistem item de grande importância na subsistência desta comunidade indígena;
- Avaliar um programa de salvamento da fauna, quanto a sua necessidade e valor;
- Considerar um projeto de salvamento destinado a atender aos animais que fiquem isolados, assim como um próprio à captura de animais de interesse médico-científico;
- Investigar, antes do enchimento do reservatório, a possibilidade de se controlar o crescimento de ervas por outros meios que não o químico, incluindo-se métodos tais como a introdução de peixes herbívoros e insetos.

Finalmente, no documento "Parecer sobre a Execução de Desmatamento do Reservatório de Balbina" (BAL-50-1000-RE) de agosto de 1985 podem ser encontradas algumas recomendações sobre fauna, que são:

"- Estudar a possibilidade de implantação de estação e postos de piscicultura no mais curto espaço de tempo, a fim de assegurar que no início do enchimento do reservatório já se disponha de elementos para o seu povoamento. Ressalta-se que as espécies de peixes a serem introduzidas no lago deverão participar efetivamente no controle biológico da sua eutrofização, fato de importância fundamental ao bom funcionamento do sistema;

- Desenvolver um projeto visando analisar a viabilidade do desenvolvimento de uma floresta de Igapó na região de flutuação do nível do reservatório (Projeto Floresta de Igapó). Esta floresta, além de proteger as margens do reservatório, irá minimizar o processo de reocupação e rebrota da vegetação e contribuirá efetivamente para o desenvolvimento da ictiofauna no lago, com reflexos amplamente favoráveis à ecologia da região;

- Preservar as ilhas e penínsulas para refúgios da fauna e proteção ambiental;

- Estudar a possibilidade de criação de reservas biológicas no entorno do reservatório, visando preservar o ecossistema periférico."

3.1.3 Pesquisas e projetos em andamento

A partir de solicitação da ELETRONORTE ao INPA, foram programados os "Estudos da Ecologia e Controle Ambiental na Região do Reservatório da UHE Balbina". Com relação à fauna, constam os subprojetos "Estudos Ictiofaunísticos" e "Levantamento e Utilização Científica da Fauna."

a) Estudos ictiofaunísticos

O subprojeto de ictiofauna foi iniciado em fevereiro de 1983, com duração prevista de 3 anos, tendo como objetivo principal tornar mais conhecidos os fatores que influenciam na composição da ictiofauna, permitindo uma previsão de suas formas de atuação com a formação do lago. Os trabalhos foram planejados para serem executados em 3 fases, discriminadas a seguir:

- levantamento taxonômico;
- determinação da abundância relativa das espécies;
- descrição da biologia das espécies mais representativas.

Os resultados até agora obtidos estão resumidos a seguir,

tendo uma apresentação mais detalhada nos relatórios semestrais emitidos pelo INPA nos anos de 1983, 84 e 85.

Foi observada grande diversidade de espécies (≅114) com baixos valores de captura (figura 7.1.a), demonstrando a predominância de exemplares da ordem dos Characiformes (76% em média) e destacando-se nesta a família dos characidae. As coletas foram feitas em 5 estações com características limnológicas e hidrológicas diferentes, o que demonstra uma variação considerável na composição da ictiofauna entre as estações, não tendo nenhuma delas apresentado mais de 56% das espécies ocorrentes em toda a região (figura 7.1.b).

A maioria das espécies observadas é onívora, ainda que seja elevado o número de predadoras (ictiófagas, insetívoras, ou carcinofagas). Foi concluído ainda que o período de desova, para grande parte das espécies, se verifica a partir do mês de janeiro, apresentando um pico por volta de maio/junho.

As pesquisas em desenvolvimento permitirão tornar melhor conhecido o comportamento alimentar e reprodutivo das espécies mais representativas e visando atingir os objetivos propostos no planejamento do subprojeto.

b) Levantamento e utilização científica da fauna

A partir de fevereiro de 1985, passou a ser realizado o "Levantamento e Utilização Científica da Fauna", subprojeto conduzido pelo INPA. O objetivo desta atividade é levantar as espécies da fauna (mamíferos, aves, répteis, anfíbios, moluscos e crustáceos) da região de influência da UHE de Balbina. Através deste levantamento pretende-se determinar a maneira de minimizar o impacto do enchimento da barragem sobre a fauna.

Os pesquisadores realizaram 4 excursões à região da UHE de Balbina, onde animais foram observados e coletados. Entre coleta e observação, os mamíferos totalizaram 28 espécies, porém o INPA espera que ocorram aproximadamente 122 espécies de mamíferos. Das aves, foram registradas 108 espécies, porém o número deve chegar ao redor de 300 para a região. De répteis e anfíbios foram levantadas 41 espécies. Foram levantadas ainda 9 espécies de camarão e 3 de caranguejo, entre os crustáceos.

O subprojeto "Levantamento e Utilização Científica da Fauna" ainda está em curso. O material científico proveniente desta atividade está sendo acondicionado no INPA.

Os estudos em realização para entomofauna se restringem aos insetos transmissores de doenças e são tratados no capítulo 4.2 referente à saúde pública.

A ELETRONORTE empreende ainda, em Balbina, o "projeto Peixe-Boi", envolvendo o peixe-boi, a ariranha e pequenos mamíferos, atualmente em fase de projeto das instalações.

3.1.4 Conclusões e Recomendações

Embora a Eletronorte já venha desenvolvendo estudos e pesquisas relativos a fauna, os dados disponíveis apontam a necessidade de serem prosseguidos, visando a obtenção de um quadro mais detalhado sobre os reflexos do represamento na fauna. Tais informações são básicas para o planejamento de estratégias apropriadas que visem preservar as espécies nas fases de durante e pós-enchimento.

Os estudos mais completos dizem respeito à ictiofauna, permitindo um conhecimento preliminar da dinâmica de suas populações, no entanto, as espécies de fundo que poderão ser as mais afetadas no que concerne à qualidade da água no futuro lago deverão merecer estudos complementares mais detalhados.

A montante da barragem as preocupações estarão dirigidas ao possível afogamento de animais e ninhos. A solução de praxe

no enchimento de outros reservatórios, tem sido o Resgate dos Animais.

Em Balbina, o Resgate será inevitável caso não surjam, até o momento de sua implementação, argumentos científicos que o invalidem.

O já citado auto-salvamento pode ocorrer em algumas situações topográficas específicas, na dependência, também, da cobertura vegetal, sendo inclusive avaliado por Walsh segundo o "Relatório Diagnóstico Preliminar de Balbina"(BAL-10B-0199-RE). Deve-se, portanto, considerar a sua colaboração, porém entendendo-se que ele não substituirá o Resgate. Em várias áreas, bem como em árvores isoladas, ele será necessário, já que determinados tipos de animais poderão ficar ilhados.

A jusante da barragem, os peixes poderão ser os maiores afetados pela UHE. É necessário que, antes do barramento, tenha-se conhecimento da situação esperada para o comportamento do rio, com as variações do nível da água em função do tempo. Outro fator a ser considerado é a qualidade da água e suas possíveis variações durante a interrupção do fluxo e após passar a receber a contribuição do reservatório.

Considerando os estudos de acompanhamento das comunidades ictiológicas de outros lagos artificiais em regiões tropicais, observa-se que os efeitos do barramento de um rio influenciam a ictiofauna a jusante, como descrito acima, e a montante, levando em conta os seguintes fatores:

- quebra do ritmo migratório dos peixes reofílicos, dificultando suas necessidades reprodutivas e alimentares;
- desfavorecimento das espécies de águas lóticas pela transformação de seu ambiente, como é o caso das espécies oní

voras que tendem a desaparecer em detrimento das predadoras, já ocorrentes na região;

- desequilíbrio dos parâmetros físico-químicos e biológicos das águas, impossibilitando a sobrevivência de espécies mais exigentes;
- perda de ovos por exposição, em função da ocorrência de depleções do reservatório, afetando consideravelmente a reprodução de algumas espécies.

Os resultados até aqui obtidos permitem recomendar que os estudos e pesquisas,em desenvolvimento na fase de pré-enchimento,deverão estar direcionados para fornecer subsídios técnico-científicos que possibilitem o cumprimento de atividades a serem implementadas em Balbina,as quais se destinem a:

. Garantir a vida à maior parte possível dos animais;

. Preservar as espécies animais existentes na área da UHE;

. Conservar material de interesse científico;

. Auxiliar no manejo do reservatório.

Algumas atividades, como Resgate da Fauna, Implantação de Unidades de Preservação e de uma Estação de Piscicultura,necessitam de planejamento premente e serão melhor tratadas a seguir.

a. Resgate de Fauna

O Resgate deverá ser adequado à situação específica de Balbina, através de um planejamento detalhado. É necessário que sejam incorporados os conhecimentos provenientes de resgates anteriores e das atividades de Acompanhamento da Fauna nas Áreas de Soltura, em Tucuruí.

O Plano de Resgate definirá e especificará a filosofia da

atividade, contendo os objetivos, a logística, as condutas técnicas e procedimentos a serem adotados. Constarão ainda do Plano os subsídios indispensáveis à execução do Resgate.

Durante a realização do Resgate será criada uma oportunidade ímpar para os pesquisadores, pois grande quantidade de animais estará sendo manejada. Assim sendo, é importante que atividades científicas sejam realizadas nesta ocasião. Para tanto, é recomendável que contatos sejam realizados, com antecedência, com virtuais interessados,permitindo-lhes elaborar seus planos de pesquisa a tempo de serem submetidos à ELETRONORTE.

b. Unidades de Preservação/Conservação

Áreas específicas deverão ser designadas para a soltura dos animais resgatados e/ou conservação da fauna.

A escolha das áreas deverá ser antecedida de um amplo estudo que se fundamente nas pesquisas desenvolvidas e em execução em Balbina, sobre fauna e flora, bem como em preocupações preservacionistas. É possível que sejam necessárias pesquisas complementares, as quais seriam solicitadas no decorrer do estudo.

Poderão surgir algumas espécies animais que mereçam cuidados especiais e que não estejam abrigadas pela simples implementação das áreas protegidas. Neste caso, deverão ser planejadas táticas especiais para uma tentativa de preservá-las. As tartarugas poderão estar incluídas nestas espécies animais.

O estudo sobre as áreas para preservação deverá ser norteado pelo "Plano do Sistema de Unidades de Conservação do Brasil", de maneira a conjuminar as preocupações particulares de Balbina com os interesses nacionais de conservação da natureza.

É necessário dar-se atenção especial às espécies em situação crítica, que porventura venham a ser encontradas, quanto à necessidade de preservação. Estas seriam basicamente as espécies animais endêmicas à área do reservatório ou as que teriam o seu futuro comprometido pela redução drástica da variabilidade genética. As espécies em questão deverão estar evidenciadas na fase de pré-enchimento.

As aptidões das áreas passíveis de se tornarem unidades de preservação/conservação deverão também ser consideradas com destaque no estudo.

Os aspectos legais também deverão estar incluídos no estudo sobre as unidades para conservação. No Brasil, são inúmeras as portarias, decretos e leis relativas ao meio ambiente, inclusive algumas específicas para a situação que se cria nas UHE. Assim sendo, é importante que as condutas a serem adotadas para Balbina sejam compatibilizadas com a legislação vigente.

A questão legal deverá ser desenvolvida juntamente com os órgãos competentes do país, como CONAMA, SEMA e IBDF. Estas entidades participariam também das decisões técnico - científicas, como escolha de áreas e categorias para as unidades de conservação.

Logo após a escolha das áreas é necessário que se inicie a elaboração de planos de manejo. A implantação dos planos, para os animais e para a área como um todo, é que possibilitará a preservação, bem como a utilização adequada das áreas.

A efetivação das áreas para conservação será imprescindível,

inclusive para dar validade a algumas atividades como o Resgate da Fauna.

c. Estação de Piscicultura

As pesquisas realizadas com a ictiofauna em Balbina, na fase de pré-enchimento, deverão ter prosseguimento nas fases futuras de durante e pós-enchimento, sendo direcionadas de maneira a permitir o monitoramento do reservatório.

Os futuros trabalhos de campo poderão se desenrolar em uma Estação de Piscicultura a ser implantada, onde seja estudada a dinâmica das comunidades ictiológicas em função da variação do comportamento limnológico do lago ao longo do tempo.

A implementação de uma Estação de Psicicultura possibilitará o desenvolvimento de programas adequados de manejo e aproveitamento do lago, como a criação de peixes amazônicos, visando a produção de proteína animal e a predação de fitoplâncton e macrófitas aquáticas.

Deverão ser considerados no projeto a influência do solo, vegetação e outros para fornecer subsídios aos projetos prioritários descritos acima.

Os projetos prioritários, bem como os de suporte e o detalhamento da infra-estrutura, deverão constar de um plano específico a ser encaminhado à Superintendência do Desenvolvimento da Pesca-SUDEPE para aprovação e dimensionamento, respondendo à portaria 001, de janeiro de 1977, daquele órgão.

O desenvolvimento destes trabalhos possibilitará ainda um melhor conhecimento dos efeitos da construção de barragens no ambiente amazônico, permitindo prognósticos mais acertados e a consequente adoção de medidas mais eficazes na minimização de impactos.

Recomendações de atividades a serem desenvolvidas com ictiofauna em Balbina podem ainda ser encontradas no "Parecer Sobre a Instalação de um Estação de Piscicultura na Futura Represa de Balbina" do prof. Dr. José G. Tundisi, apresentado em anexo.

BAL-50-1001-RE

PARECER SOBRE A INSTALAÇÃO DE UMA ESTAÇÃO DE PISCICULTURA NA FUTURA REPRESA DE BALBINA

Prof. Dr. José D. Tundisi
CONSULTOR DO CONSÓRCIO MONASA/ENGE-RIO

1 Todos os empreendimentos hidroelétricos produzem consideráveis modificações nos sistemas aquáticos continentais, principalmente rios e lagos. Esses impactos devem, evidentemente, serem previstos e minimizados com diversas atividades de manejo que possibilitam o uso múltiplo do reservatório.

2 Uma das alterações que ocorrem com a fauna é a impossibilidade de migração de peixes, e, também as transformações do ecossistema que passa de lótico a lêntico, com características bem diversas.

3 Dentre os principais aproveitamentos que podem ser desenvolvidos ao se criar uma represa artificial deve ser destacada a construção de equipamentos que possibilitam o cultivo de espécies de peixes locais com finalidades de produção de biomassa a partir de piscicultura intensiva, e, também, com fins de peixamento.

4 Uma estação de piscicultura próxima de um reservatório proporciona uma grande facilidade para cultivo de espécies endêmicas, e, também possibilita um grande investimento científico no que diz respeito à biologia e ecologia de peixes da região amazônica. Existe muito pouca informação sobre taxas de crescimento, biomassas das várias espécies, alimentação e reprodução de peixes da região amazônica.

5 Uma estação de piscicultura deve considerar, portanto, possibilidades de aumento de ictiomassa por cultivo, peixamento da represa e repovoamento de rios e corregos a jusante. A

sua instalação, próxima ao represamento e utilizando águas naturais de corregos e rios não afetados pelo represamento é importante.

6 A instalação de uma estação de piscicultura deve, portanto, ser considerada como um dos equipamentos essenciais no empreendimento hidroelétrico, principalmente na região amazônica, onde alterações produzidas pela construção de represas podem ser mais profundas do que em outras regiões, devido ao desmatamento, ou inundação da floresta. Muitos peixes da região amazônica dependem basicamente da floresta e matas galeria para alimentação. (Goulding, 1980).

7 Portanto, a implantação de uma estação de piscicultura na represa de Balbina é um investimento essencial pelas seguintes razões principais:

a - Possibilidade de produção de biomassa em cultivo o que eventualmente substituirá a biomassa do sistema lótico, perdida pela construção de represa.

b - Possibilidade de peixamento do futuro reservatório a partir dos cultivos realizados na estação de piscicultura.

c - Ampla possibilidade de estudos científicos sobre a produção, alimentação, fisiologia, e taxas de crescimento de peixes pouco estudados na região amazônica.

8 A implantação desta estação de piscicultura deve ser feita muito antes do início da construção da barragem, a fim de que o cultivo, os diversos estudos e a possibilidade de peixamento estejam encaminhados e em desenvolvimento, quando a represa for fechada. Isto permitirá uma aceleração do manejo sob o ponto de vista da fauna aquática.

9 Deve ainda ser mencionado que a biomanipulação de reserva

tórios com a utilização de diversas espécies de peixes para controle no fitoplâncton e de florescimentos indesejáveis , não deve ser descartada, e, somente a construção de equipamentos do porte de uma estação de piscicultura deverá proporcionar oportunidade para experimentos, testes, e uma posterior aplicação.

BIBLIOGRAFIA

Goulding M.
1980. The fishes and the florest: explorations in Amazoniam Natural History.
Univ. of California Press. Los Angeles, 280pp.

Lowe Mc. Conell R.
1984. The status of studies on South American fresh water food fishes. In: Evolutionary Ecology of Neotropical freshwater fishes. Ed. T. M. Zaret. W. Iunk Publ.

OUTUBRO 1983 NOVEMBRO 1983 BAL-50-1001-RE

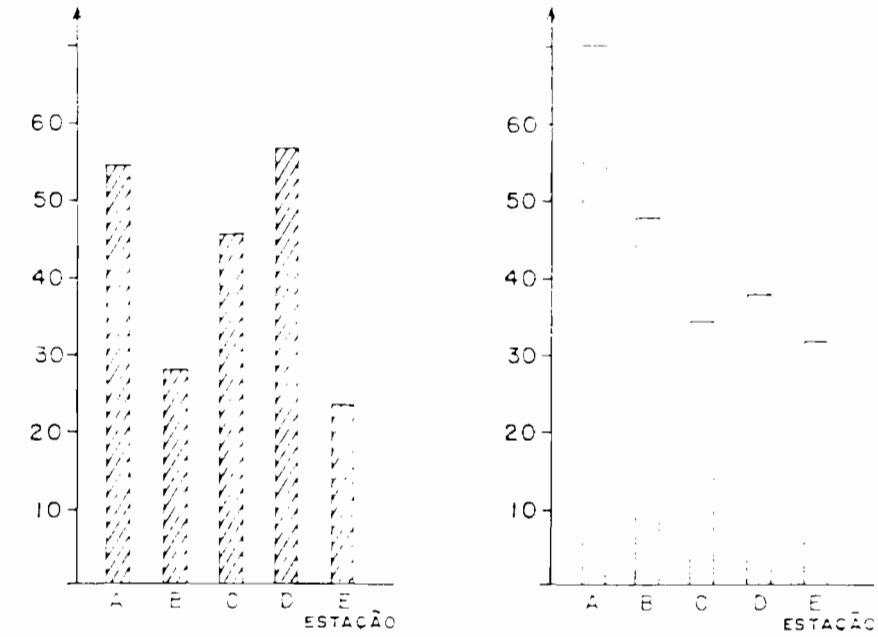


GRÁFICO-1

ÍNDICES DE DIVERSIDADE.

ORDENADA: $\frac{\text{Nº ESPÉCIES NO LOCAL}}{\text{Nº ESPÉCIES TOTAL}}$

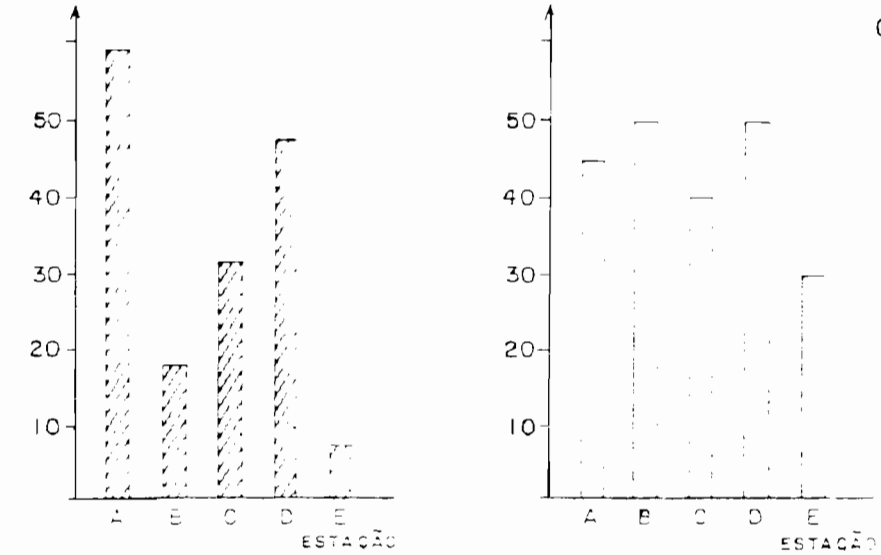


GRÁFICO-2

CAPTURA POR UNIDADE DE ESFORÇO TOTAL.

ORDENADA: $kg.500\,m^{-2} - 24\,h^{-1}$

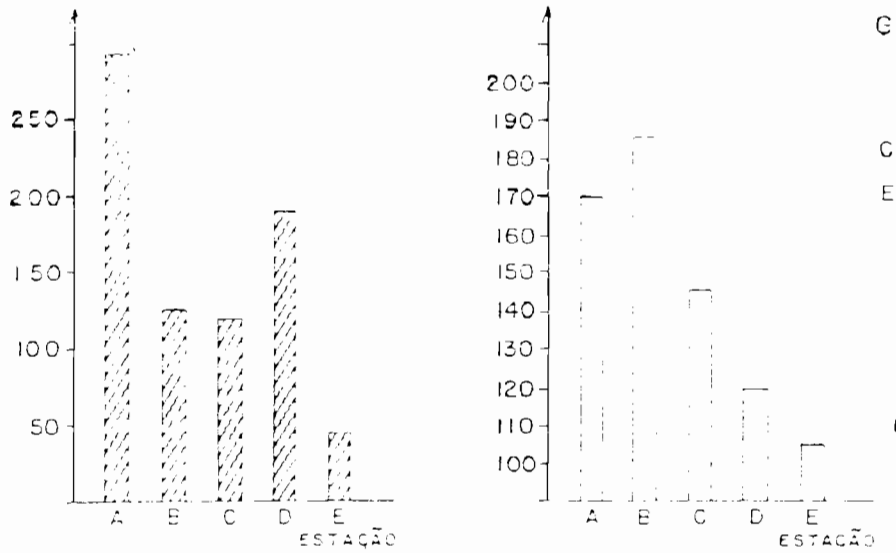


GRÁFICO-3

CAPTURA POR UNIDADE DE ESFORÇO EM NÚMERO DE INDIVÍDUOS.

ORDENADA: Nº INDIVIDUOS $500m^{-2} - 24\,h^{-1}$

FIGURA 3.1 a - GRÁFICOS DE ÍNDICES DE DIVERSIDADE E CAPTURA DE PEIXES POR ESTAÇÃO DE COLETA.

OBS: PARA LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES VIDE FIGURA 3.1 b

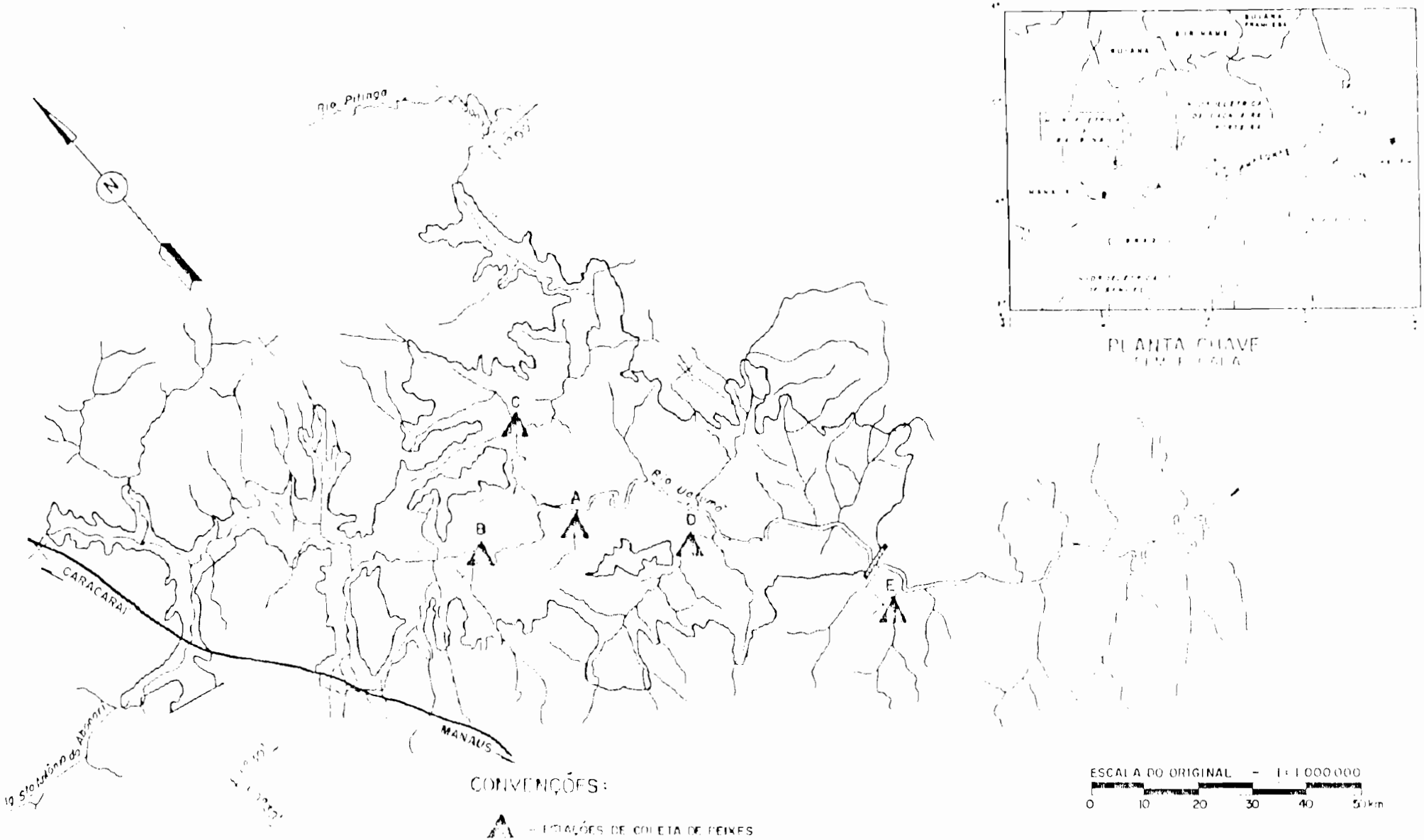


FIGURA 3.1.b - LOCALIZAÇÃO APROXIMADA DAS ESTAÇÕES DE COLETA DE PEIXES.

3.2 Vegetação

3.2 VEGETAÇÃO

3.2.1 Generalidades

Como parte dos estudos ambientais até então executados na área de Balbina, a ELETRONORTE está envidando esforços na identificação, quantificação e qualificação da cobertura florestal, os quais consideram, prioritariamente, os seguintes aspectos:

- inventário florestal;
- reconhecimento e estimativa da fitomassa;
- conservação dos recursos genéticos e salvamento da flora;
- impactos da floresta alagada na qualidade da água.

Esses subprojetos têm por objetivo principal a busca de soluções que minimizem os efeitos negativos da inundação. A idéia básica é dotar a região de condições que compensem, na medida do possível, as perdas decorrentes da construção da barragem.

Vale ressaltar que, em face das características especiais do reservatório de Balbina, por sua extensão, pequena altura da lâmina d'água e tempo de residência da água, estes estudos são extremamente necessários.

Dentro deste enfoque, este documento sintetiza os trabalhos até então desenvolvidos pelo INPA e pela JAAKKO PÖYRY ENGENHARIA (Inventário florestal), além de apresentar alguns resultados e as propostas que deverão ser implementadas nas fases de pré e pós-enchimento.

3.2.2 Relatórios apresentados

Em decorrência dos convênios firmados pela ELETRONORTE para os Estudos de Meio Ambiente, foram emitidos até então seis relatórios de atividades, enfocando a área de vegetação: 4

(quatro) através do Instituto de Pesquisas da Amazônia (INPA) e 2 (dois) através da empresa JAAKKO PÖYRY ENGENHARIA (Inventário Florestal). Os referidos documentos, utilizados para a composição do presente diagnóstico, apresentam a seguinte ordem cronológica:

. Relatório semestral do INPA (jan-jul/83)
. Relatório semestral do INPA (jul-dez/83)
. Relatório do Inventário Florestal - Jaakko Poyry (out/83)
. Relatório de Definição do Potencial Madeireiro - Jaakko Poyry (nov/83)
. Relatório anual do INPA (jan-dez/84)
. Relatório semestral do INPA (jan-jun/85)

3.2.3 Síntese dos resultados

3.2.3.1 Caracterização geral da tipologia florestal

A classificação da vegetação é um tema que até hoje não possui uma definição clara de aceitação universal. Reflexo disso é que, na maioria das vezes, os sistemas de classificação empregados combinam tentativas de aplicação universal, regional e local, mesmo para comunidades bem definidas, como é o caso da floresta equatorial úmida.

Segundo o INPA, a composição florística da área do reservatório de Balbina encontra-se representada por quatro grandes grupos ou comunidades, assim distribuídas:

a) Vegetação marginal ou mata de igapó

Este tipo de vegetação ocorre normalmente nas margens dos rios, igarapés e lagos e são periodicamente inundáveis (estação chuvosa). Na região de Balbina, esta comunidade está representada por 2% da área total a ser inundada, segundo os mapas do RADAMBRASIL, o que é sumamente importante, tanto do ponto de vista estrutural, quanto do ponto de vista florístico, por estas serem as futuras colonizadoras das margens do lago de Balbina.

b) Vegetação de zonas baixas ou mata de baixio

Esta comunidade ocupa áreas esparsas na Bacia de Inundação, sendo suas principais características a presença de palmeiras, árvores com fuste curto e copa ampla.

Como o solo é mal drenado, determina que o extrato baixo seja sumamente denso e apresente abundância de matéria orgânica. A área a ser inundada ocupa 5 a 10%, aproximadamente, da área total desta comunidade.

c) Vegetação sobre solo arenoso ou mata de campinas e campinaranas

Esta comunidade caracteriza-se pelo substrato arenoso que sustenta uma vegetação muito diversa, assim como pelos graus de sucessões que se refletem na estrutura da vegetação. Observa-se também uma floresta alta e densa chamada de "mata de carrasco", sendo similar à mata de terra firme. Entretanto, distribuída dentro desta comunidade, ocorre uma vegetação rala e esparsa com exposição direta de areia, denominada campinas da Amazônia Central. Por outro lado, em meio a estas comunidades, existe outra conhecida como campinarana. Este tipo de vegetação é muito diversificada, apresentando uma composição florística totalmente diferente de outras comunidades presentes na área a ser inundada. Estima-se que, aproximadamente,12 a 15% da área correspondem a estas tipologias, para as quais devem ser recomendados estudos críticos das espécies botânicas endêmicas.

d) Vegetação sobre solo argiloso ou mata de terra firme propriamente dita

Esta comunidade é característica marcante da floresta Amazônica. Está definida pela uniformidade do dossel e sua composição claramente heterogênea, sendo que as árvores são de fuste reto, copas curtas e altas, com altura média superior a 25m.

A área ocupada por esta tipologia florestal é de aproximadamente 65 a 70%.

Já a classificação empregada pelo Projeto RADAMBRASIL é fundamentada em critérios fisionômicos e estruturais da vegetação, combinados com características fisiográficas, geomorfológicas e ecológicas da região em estudo.

Vale ressaltar que a caracterização a seguir refere-se a uma área de aproximadamente 18.450km^2, definida como sendo a bacia hidrográfica do rio Uatumã a partir do local de implantação da barragem, conforme mostra a figura 3.2.a. Esta figura apresenta, portanto, o mapeamento da tipologia florestal na escala 1:1.000.000, baseado nos dados fornecidos pelo Projeto RADAMBRASIL (volume 18). Predominam,então, na área,as seguintes tipologias florestais, em ordem decrescente de cobertura :

a) Floresta densa tropical dos platôs submontanos da sub-região dissecada do Complexo Guianense (Fdn);

b) Floresta densa tropical das superfícies dissecadas dos interflúvios tabulares (Fdr);

c) Floresta densa tropical da sub-região das baixas cadeias de montanha do Complexo Guianense (Fdt). Estas estão localizadas sobretudo nas cabeceiras do rio Pitinga;

d) Floresta densa tropical de contato entre as sub-regiões de superfície dissecada dos interflúvios tabulares para a região de submontana, também de relevo dissecado (Fdu);

e) Floresta aberta tropical da sub-região de superfície dissecada do Complexo Guianense, submontana de relevo ondulado (Fas).

Devido à escala do mapa temático do RADAM, não foi registrada, no caso, a ocorrência das campinas e campinaranas.

3.2.3.2 Estimativa da Fitomassa

Os estudos relativos à estimativa de fitomassa presente na área do reservatório foram desenvolvidos visando atingir os seguintes objetivos básicos:

- quantificar,qualificar,localizar e cadastrar espécies dos diversos tipos de vegetação presentes na área destinada ao reservatório;

- indicar espécies nativas próprias para o replantio de áreas degradadas pelas obras da barragem, visando o controle de erosão e o paisagismo da represa;

- efetuar estudos físico-mecânicos e de biodeterioração de madeiras.

Para possibilitar a determinação da estimativa da fitomassa da área do reservatório, foram considerados os seguintes elementos:

a) Composição e diversidade florística

Para se determinar quais as espécies florestais mais importantes dentro de uma comunidade, além dos levantamentos florísticos e identificação botânica,processa-se,com os dados de campo,o cálculo do Valor de Importância Específica (V.I.E).

A determinação deste valor, associada a outros parâmetros florestais, fornece importantes informações como,por exemplo, o potencial econômico em função da aptidão para diversos usos e fins e, sobretudo, para avaliação comparativa de espécies endêmicas para possíveis alternativas de preservação e salvamento da flora.

Vale ressaltar que o relatório semestral do período de janeiro/junho de 1985,elaborado pelo INPA,apresenta uma relação bastante extensa das espécies florestais e a respectiva quantidade de indivíduos destas,para uma área de 6ha a montante da barragem. A tabela a seguir apresenta uma relação das espécies mais freqüentes observadas na área de estudo.

RELAÇÃO DAS ESPÉCIES MAIS FREQÜENTES		
NOME VULGAR	NOME CIENTÍFICO	QUANTIDADE (*)
Matamatá	Eschwilera parviflora (aublt) sadwith	60
Ucuúba	Iryanthera ulei warb	54
Patauá	Jessenia batauna (Mart) Burret	48
Ucuúba	Iryanthera tricorhis Ducke	42
Açaí	Euterpe precatoria	38
Caraipé	Licania heteromorpha Benth	37

(*) Não há citação do referido relatório que relacione esta quantidade por unidade de área.

Encontram-se em elaboração pelo INPA os cálculos finais do Valor de Importância Específica (V.I.E.), para os quais são utilizados os números, as áreas basais e os volumes das espécies presentes nos levantamentos da área em estudo.

b) Quantificação da fitomassa

Segundo os estudos de quantificação da fitomassa executados pelo INPA, já existem disponíveis alguns dados referentes às principais tipologias florestais existentes na área conforme a tabela abaixo:

QUANTIFICAÇÃO DA FITOMASSA POR TIPOLOGIA FLORESTAL		
TIPOLOGIA FLORESTAL	% DE COBERTURA NA UHE DE BALBINA	FITOMASSA (t de massa seca/ha)
Floresta alta, densa de terra firme	66	400 a 450
Campinas e campinaranas	32	150 a 200
Florestas sujeitas à inundação	02	200 a 250

FONTE: INPA

No caso específico da floresta densa de terra firme, a fitomassa apresenta os valores médios indicados na tabela abaixo:

VALORES MÉDIOS DA FITOMASSA PARA FLORESTA DENSA DE TERRA FIRME

DISCRIMINAÇÃO	TONELADA DE MATÉRIA SECA POR ha
Fustes	250
Galhos	130
Galhos finos	20
Folhas	8
Litter	10

Por estes valores, a quantidade de biomassa seca resultante dos estudos de floresta de terra firme é de 418 t/ha.

Utilizando-se os valores percentuais das outras tipologias florestais, associados as suas respectivas quantidades médias de fitomassa seca/ha,(descritos anteriormente), é apresentada na tabela abaixo uma comparação estimativa da ordem de grandeza desta fitomassa, entre a área da bacia de captação(18.450km^2) e a área de reservatório na cota 46m (1580km^2).

COMPARAÇÃO DA FITOMASSA SECA ENTRE A ÁREA DA BACIA X ÁREA DE INUNDAÇÃO

TIPOLOGIA	ÁREA DA BACIA	ÁREA DE INUNDAÇÃO
Florestas de terra firme	$5,08 \times 10^8$t	$4,69 \times 10^7$t
Campinas e Campinaranas	$1,03 \times 10^8$t	$6,65 \times 10^6$t
Florestas sujeitas à inundação (várzea)	$8,30 \times 10^2$t	$1,71 \times 10^6$t

A figura 3.2.b exemplifica esquematicamente a situação de um corte paralelo à barragem, na área proposta para o desmatamento. Nesta condição particular, cerca de 80% das árvores ficarão semi-submersas, tal como ocorre em grande parte dos reservatórios de Curuá-Una e Balbina, mencionados, portanto, a realização de estudos específicos conforme a avaliação dos impactos da floresta alagada na qualidade da água a ser efetuada nos lagos experimentais (item 3.2.3.3).

c) Biodeterioração de toras

A degradação das toras de madeira, em seu próprio local de abate, é uma das grandes causas de perdas significativas deste material na Amazônia.

Segundo estudos do INPA, a ação fisiológica que pode haver sobre o substrato, com relação às espécies de fungos e insetos, varia com o tempo, estação do ano e lugar.

Os resultados da biodeterioração de toras são dados pelas susceptibilidade de ataque de fungos e insetos no alburno e cerne de diferentes essências florestais em função da variação de tempo.

Dentro desse enfoque, a tabela 3.2.a apresenta alguns resultados das observações visuais, de acordo com a metodologia descrita no Relatório Semestral de julho a dezembro de 1984, elaborado pelo INPA, e a tabela 3.2.b apresenta os percentuais de lignina que conferem maior ou menor dureza às paredes celulares.

d) Ensaios Físico-Mecânicos

A caracterização físico-mecânica das espécies de ocorrência na bacia está ao encargo do Centro de Pesquisa de Produtos Florestais do INPA e tem como objetivo a caracterização tecnológica destas.

Cerca de 44 espécies tiveram algumas de suas propriedades físico-mecânicas avaliadas e a distribuição destas pelos diferentes ensaios é demonstrada na tabela a seguir.

ENSAIOS FÍSICO-MECÂNICOS DE ESPÉCIES FLORESTAIS		
Nº DE ORDEM	ENSAIOS REALIZADOS	Nº ESPÉCIES
01	Rendimento em serraria	35
02	Flexão estática	44
03	Compressão paralela	44
04	Compressão perpendicular	44
05	Dureza	44
06	Cizalhamento	44
07	Extração de pregos	44
08	Peso específico	44
09	Porcentagem de extrativos e lignina	19
10	Preservação da madeira	33
11	Secagem da madeira	12
12	Resistência a fungos	26
13	Resistência a insetos	05
14	Produção de chapas	04
15	Produção de compensados	11

Além do prosseguimento normal dos trabalhos citados acima, encontram-se em fase de realização:

. trabalhabilidade
. acabamento
. contração axial
. densidade
. peso específico

A tabela 3.2.d apresenta uma lista de espécies florestais detectadas no Inventário Florestal J.P.E., contendo cor, textura, trabalhabilidade, volumes e peso específico de algumas delas. A importância destes dados, além de complementar os ensaios físico-mecânicos que estão sendo efetuados pelo INPA, é a de fornecer subsídios para os estudos de flutuação de toras nos lagos experimentais.

A referida tabela indica também a distribuição numérica e volumétrica das principais espécies botânicas presentes na área de inundação da UHE de Balbina.

3.2.3.3 Impactos da Floresta Alagada na Qualidade de Água do Reservatório

Dada a importância de se conhecer quais os efeitos da floresta alagada na qualidade da água do futuro reservatório, o INPA desenvolve este subprojeto, do qual, dentre outros, constam os seguintes objetivos específicos:

- monitorar a liberação de substâncias da massa vegetal para o meio aquático, visando observar as modificações que ocorrem no ambiente lótico quando represado;

- obter o perfil químico das espécies vegetais existentes na área dos reservatórios experimentais na região da UHE de Balbina.

De acordo com os objetivos propostos, estão sendo desenvolvidos estudos do perfil químico das espécies botânicas que compõem a área destinada à construção dos reservatórios experimentais de Balbina. Estes buscam simular as condições lênticas que possibilitem a realização dos estudos da qualidade da água, bem como permitir o acompanhamento do comportamento das zonas críticas (baixa profundidade) influenciadas pelo fluxo e refluxo sazonal da lâmina d'água. Nas áreas dos lagos experimentais foram coletadas amostras de folhas e galhos de 107 espécies botânicas, as quais foram submetidas aos seguintes testes:

. determinação qualitativa de glicosídeos cianogênicos;
. determinação qualitativa e quantitativa de alcalóides;
. determinação qualitativa de fenóis.

Os estudos até então realizados indicaram que 22,5% das plantas ensaiadas apresentaram, na constituição de suas folhas, glicosídeos cianogênicos e 11,2%, alcalóides. Quanto à deter-

minação dos fenóis, num ensaio efetuado em 48 espécies, 37 apresentaram resultados positivos. A tabela 3.2.c apresenta a síntese de alguns resultados parciais, complementada por percentuais de extrativo efetuados nos laboratórios do Centro de Pesquisa de Produtos Florestais (CPPF/INPA).

Embora os trabalhos até então realizados permitam a adoção de inferências para a quantificação e qualificação dos impactos da floresta alagada, faz-se necessário o aprofundamento desses estudos visando a obtenção de dados comprovados, os quais podem ser obtidos a partir dos estudos programados para os lagos experimentais.

Esses estudos, auxiliados pelos resultados da avaliação da fitomassa, possibilitarão a consolidação do conhecimento científico neste campo, bem como a realização de outras experiências importantes e certamente muito contribuirão para o estudo de futuro empreendimentos a serem implantados na região Amazônica.

3.2.3.4 Conservação de Recursos Genéticos e Salvamento da Flora

Este subprojeto, que vem sendo encaminhado pelo INPA, teve suas atividades interrompidas em março de 1985, no sentido de melhor esclarecer algumas dúvidas relacionadas a sua execução. Conseqüentemente, desde sua implantação até esta data, poucos resultados práticos foram obtidos.

Em face do exposto, e levando em conta experiências anteriores, são sugeridas, a seguir, algumas considerações técnicas que podem nortear a filosofia dos trabalhos por ocasião de sua redefinição.

Conceitualmente, os objetivos básicos deste subprojeto abrangem as preservações de espécies botânicas raras, ameaçadas de extinção, e de características comerciais e ecológicas importantes, tais como essências madeireiras nobres, plantas ornamentais e plantas que fornecem substâncias químico-farmacológicas e/ou alimento para a fauna.

Os levantamentos de vegetação realizados pelo Departamento de Botânica do INPA e pela Jaakko Pöyry Engenharia, na área de inundação da UHE de Balbina, possibilitam determinar, de maneira geral, a ocorrência das espécies botânicas presentes na área em estudo. Dentro deste enfoque, a conservação dos recursos genéticos e salvamento da flora devem enfatizar a análise e posterior divulgação das espécies consideradas recomendáveis, no intuito de compatibilizar os objetivos principais do subprojeto, através da mobilização de entidades nacionais e internacionais na preservação de plasmas germinativos específicos, com a recomposição paisagística das áreas degradadas do canteiro de obras.

Vale ressaltar que a eleição de unidades de conservação, englobando tipologias florestais representativas da região a ser inundada, em consonância com o "Plano de Sistema de Unidades de Conservação do Brasil" pode ser uma alternativa viável e capaz de garantir a sobrevivência de germoplasma das diversas essências consideradas.

Na elaboração da listagem e coleta dessas essências, merece atenção especial o ecossistema das campinas e campinaranas, cuja área é bastante reduzida em relação à floresta equatorial e praticamente pouco se conhece sobre suas espécies componentes (bromélias, orquídeas e outras).

Certamente, tais definições terão reflexo direto na institucionalização e operacionalização deste importante subprojeto cuja finalidade maior é manter vivo o potencial botânico da área em estudo.

Volume da perda ↑ / Iminência da perda →	Rara	Vulneravel	Em perigo
Familia	4	2	1
Gênero	7	5	3
Especie	9	8	6

prioridade maxima
prioridade intermediaria
prioridade minima
1 — 9 ordem proposta de prioridades

Critério para se determinar a prioridade das espécies ameaçadas

FONTE: União Internacional para a Conservação da natureza e dos Recursos Naturais (IUCN)

3.2.3.5 Inventário Florestal

O trabalho de inventário florestal da área da bacia de inundação de Balbina foi realizado pela Jaakko Pöyry Engenharia e teve basicamente o seguinte objetivo:

- quantificar e qualificar o volume de madeira presente na área do reservatório, tendo em vista a utilização das espécies, segundo suas características mais indicadas para atender o mercado (vide tabelas 3.2.d e 3.2.e).

A perspectiva da ocorrência de exploração florestal com objetivos comerciais, antes do fechamento da barragem da UHE de Balbina, depende da iniciativa da ELETRONORTE e do interesse do empresariado ligado ao setor florestal.

Referendado pelo inventário florestal, o volume bruto de madeira atingiu o valor de 33,3 milhões de metros cúbicos, conforme está discriminado na tabela a seguir.

USO POTENCIAL DA MADEIRA - I

USO POTENCIAL	%	VOLUME BRUTO (m^3/ha)	VOLUME BRUTO ($m^3 \times 10^6$)	VOLUME LÍQUIDO ($m^3 \times 10^6$)
Comercial	33	66	10,9	4,6
Energia	26	53	8,7	-
Carvão	28	57	9,4	-
Outros	13	26	4,3	-
Total/Média	100	202	33,3	4,6

FONTE: ELETRONORTE

Considerando-se apenas o uso potencial das espécies florestais de valor comercial, conforme o documento "Opções para uti

lização dos Recursos Naturais da UHE de Balbina", publicado pela ELETRONORTE, duas alternativas poderiam ser adotadas:

a) Industrialização da madeira.
b) Exportação de madeira em toras.

Para traduzir melhor o que isso representa em termos numéricos e qualitativos, tanto a tabela seguinte quanto a 3.2.d apresentam, respectivamente, a discriminação das diversas possibilidades que o empresariado disporia para efetuar o aproveitamento do potencial lenhoso a ser inundado. Por estes dados, o volume bruto de madeira comercial, com o potencial a ser industrializado, é de 10,9 milhões de metros cúbicos, ou seja, 33% do volume total, o que, de certa forma, ainda constitui um atrativo para as empresas interessadas em investir na exploração florestal da área em questão.

USO DO POTENCIAL DA MADEIRA - II

DISCRIMINAÇÃO DE USO POTENCIAL	%	VOLUME BRUTO (10^6 m^3)	VOLUME LÍQUIDO (10^6 m^3)	VOLUME PRODUTO ACABADO ($10^6 m^3$)
Madeira serrada	48	5,20	2,20	0,67
Laminado ou compensado	29	3,20	1,34	0,67 e/ou 0,46
Dormentes	18	1,90	0,82	0,30
Faqueados madeira para decoração	02	0,20	0,08	0,03
Outros	03	0,40	0,15	-
TOTAL	100	10,90	4,60	2,10 e/ou 1,89
B - EXPORTAÇÃO DE MADEIRA EM TORAS				
Toras	100	10,90	4,60	-

FONTE: ELETRONORTE

3.2.4 Recomendações

Na realidade, as propostas que se seguem buscam complementar os trabalhos até então efetuados, para uní-los numa ação conjunta que evite a superposição de atividades.

Com o objetivo de viabilizar as tomadas de decisões, antes do fechamento da barragem, e possibilitar à ELETRONORTE condições para monitorar a dinâmica ambiental do reservatório, recomenda-se o seguinte:

a) Execução de um mapeamento florestal e do uso atual da terra, na área em estudo da UHE de Balbina, através de sensoriamento remoto (TM LANDSAT), com vistas a subsidiar:

- o planejamento do desmatamento da área indicada no Relatório BAL-50-1000-RE;

- as eleições de áreas destinadas à preservação e conservação da flora em suas diferentes situações topográficas, em consonância com o "Plano do Sistema de Unidades de Conservação do Brasil";

- o monitoramento do comportamento da vegetação das margens do futuro lago, por influência direta e/ou indireta, devido à elevação do lençol freático;

- o plano de manejo da bacia hidrográfica.

b) Manter os procedimentos atuais, junto à iniciativa privada, visando a exploração comercial das áreas a serem desmatadas antes do fechamento da barragem, bem como promover estudos de viabilidade de exploração florestal após o enchimento do reservatório, na cota 46m.

c) Continuação das 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 em tempo hábil.

d) Monitoria do comportamento da fitomassa e suas implicações na área de inundação da barragem de Paranapanema, situada no rio Pitinga a montante do reservatório de Balbina.

e) Reavaliação do subprojeto de conservação dos recursos genéticos e salvamento da flora, no tocante a seus conceitos, objetivos, metodologia e os possíveis resultados.

f) Coleta de sementes e mudas de essências nativas para a formação de viveiros, visando a recomposição paisagística das áreas degradadas do canteiro de obras e/ou plantios de enriquecimento.

g) Continuação dos estudos de biodeterioração das essências florestais, consideradas de interesse, que ainda não foram contempladas.

h) Promoção de estudos de movimentação de madeiras soltas e de estocagem submersa, com vistas, respectivamente, a se estabelecer sistemas de proteção dos equipamentos geradores de energia e a retirada das toras comerciais, após a inundação.

i) Implantar, na área de flutuação do nível do reservatório (acima da cota 46m), mediante experimentos prévios, plantios de espécies frutíferas de igapó que sirvam de alimentos para a ictiofauna.

TABELA 3.2.[illegible] SUSCETIBILIDADE DE ATAQUE DE FUNGOS E INSETOS NO ALBURNO E CERNE DE DIFERENTES ESSÊNCIAS FLORESTAIS EM SEIS, DOZE E DEZOITO MESES, AVALIADAS A PARTIR DA DATA DE ABATE DAS ÁRVORES

Nome científico	[illegible]												Observações
	[illegible]												
	[illegible]												
	A	1	2	A	1	2	A	1	2	A	1	2	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
[illegible]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
[illegible]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	-	-	-	-	-	-	[illegible]	-	-	1	Sem ataque de cupins
[illegible]	1	-	-	-	-	-	-	1	[illegible]	[illegible]	-	-	
[illegible]	-	-	-	-	-	-	1	-	[illegible]	-	-	2	Sem ataque de cupins
[illegible]	1	-	-	-	-	-	-	-	[illegible]	-	-	1,2	Sem ataque de cupins
[illegible] sp.	1	-	-	-	[illegible]	[illegible]	-	-	-	-	-	-	Sem ataque de cupins
[illegible]	-	-	-	-	[illegible]	-	1	1,2	-	-	-	-	Cupins entre casca e alburno sem danificar a madeira
[illegible] sp.	1	-	-	-	[illegible]	-	-	1,2	-	-	-	-	Sem ataque de cupins
[illegible]	1	-	-	-	-	-	-	-	[illegible]	[illegible]	-	1	Cupim atacando levemente o cerne
[illegible]	-	-	-	-	-	-	1,2	1,2	-	-	-	-	
[illegible]	1	-	-	-	[illegible]	-	-	1,2	-	-	-	-	Sem ataque de cupins
[illegible]	1	-	-	-	[illegible]	-	-	1,2	-	-	-	-	
[illegible]	1	-	-	-	[illegible]	[illegible]	-	1	-	-	-	-	Neocultermes sp. perfurando levemente cerne
[illegible]	-	-	-	-	[illegible]	-	1	1,2	-	-	-	-	Sem ataque de cupins
[illegible]	-	-	-	-	[illegible]	-	-	1,2	-	-	-	-	Sem ataque de cupins
[illegible]	1	-	-	-	[illegible]	-	-	-	[illegible]	-	-	1,2	
[illegible]	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
Pterocolonum sericeum - Angelim	1	-	-	-	[illegible]	-	-	1,2	-	-	-	-	Sem ataque de cupins
[illegible]	1	-	-	-	[illegible]	-	-	1,2	-	-	-	-	
Tachigali cephalotes - Cambá	1	1	-	-	-	-	-	-	[illegible]	[illegible]	-	-	
[illegible]	-	-	-	-	-	-	-	-	[illegible]	-	-	-	Sem ataque de cupins
[illegible]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,2	1,2	
[illegible]	-	-	-	-	1	-	-	-	[illegible]	-	-	1,2	Sem ataque de cupins
[illegible]	-	-	-	-	-	-	-	-	[illegible]	-	-	1	[illegible]
[illegible]	-	-	-	-	-	-	-	-	[illegible]	-	-	-	[illegible]
[illegible]	[illegible]	-	-	-	[illegible]	[illegible]	-	[illegible]	-	-	-	-	
[illegible]	-	-	-	-	[illegible]	[illegible]	-	[illegible]	-	-	-	-	Sem ataque de cupins
[illegible]	1	-	-	-	[illegible]	[illegible]	-	[illegible]	-	-	-	-	[illegible]
[illegible]	-	-	-	-	[illegible]	-	-	[illegible]	-	-	-	-	
[illegible]	1	-	-	-	[illegible]	-	-	-	-	-	-	-	
[illegible]	1	-	-	-	[illegible]	-	-	[illegible]	-	-	-	-	
[illegible]	1	-	-	-	[illegible]	-	-	-	-	-	-	-	
[illegible]	1	-	-	-	[illegible]	-	-	[illegible]	-	-	-	-	Sem ataque de cupins
[illegible]	[illegible]	-	-	-	[illegible]	-	-	[illegible]	-	-	-	-	[illegible]
[illegible]	1	-	-	-	[illegible]	-	-	[illegible]	-	-	-	-	
[illegible]	1	-	-	-	[illegible]	-	-	1,2	-	-	-	-	

A - Alburno; C - Cerne; 1 - Ataque; 2 - [illegible]

TABELA 3.2.b - PORCENTAGEM DE LIGNINA DE ALGUMAS ESPÉCIES

NOME VULGAR	NOME CIENTÍFICO	FAMILIA BOTÂNICA	% LIGNINA
abiurana	Achronteria pomifera	sapotaceae	32,15
cardeiro	Scleronema micranthum	bombacaceae	27,85
coração de negro	Swartzia corrugata	leg. caes.	35,89
cumaru	Dipterix odorata	leg. pap	30,35
castanha de macaco	Cariniana micrautha	lecythidaceae	36,28
faveira	Parkia sp.	leg. mim.	28,58
faveira	Piptadenia sp.	leg. mim.	27,80
guariúba	Clarisia racemosa	moraceae	28,71
louro vermelho	Nectandra rubra	lauraceae	37,06
mata-matá	Eschweilera sp.	lecythidaceae	29,36
pau-mulato	Peltogyne paniculata	leg. caes	28,29
pau-rainha	Brosimum rubescens	moraceae	33,26
quarubarana	Erisma sp.	vochysiaceae	30,35
ripeiro vermelho	Eschweilera sp.	lecythidaceae	34,16
sucupira vermelha	Andira parviflora	leg. pap.	25,84
sapucaia	Lecythis usitata	lecythidaceae	39,18
tauari	Couratari stellata	lecythidaceae	39,37
taxi	Sclerolobium sp.	leg. caes	36,46
ucuúba	Virola surinamensis	myristicaceae	27,17

TABELA 3.2.3 RESULTADOS PARCIAIS DOS ESTUDOS DE QUALIDADE DA ÁGUA

NOME VULGAR	FENÓIS	ALCALÓIDES	GLICOSÍDEOS CIANOGÊNICOS	% DE EXTRATIVOS
Abiurana Ferro		+++		2,72
Abiurana Folha miúda	+++	+		-
Breu Branco	+			
Cardeiro	+			3,78
Castanha de Macaco				7,37
Coração de Negro				4,99
Cumaru				8,62
Envira Preta	+	++		
Envira Branca				
Fava Bolacha			+	
Faveira (Parkia)				6,04
Faveira (Piptadenia)				8,05
Guariúba				6,38
Louro Vermelho				9,59
Louro Abacate	+			
Matamatá	+++		+	3,70
Macucu de Campina	+		+	
Mulrapiranga	++			
Pau-Rainha				19,17
Pau-Mulato				5,72
Quarubarana				4,70
Ribeiro Vermelho	+		+	6,13
Seringueira			+	
Sucupira amarela				6,12
Tauari	+++	+		1,51
Tachi vermelho			+	6,76
Ucuúba	+			2,96

1) Fenóis: + Fraco, ++ Forte e +++ Muito Forte

2) Alcalóides: + Reação positiva no reagente Drangedorff,
++ Reação positiva nos reagentes Dragendorff e Mayer e +++ Reação positiva no reagente de Dragendorff, Mayer e Hager

3) Glicosídeos cianogênicos: + Reação positiva não discriminada a intensidade da reação

UHE BALBINA

TABELA 3.2. 1- Volume comercial e caracterização física de madeiras com Ø acima de 40 cm - Área de inundação - UHE Balbina

Nome regional	Nome botânico	Volume comer. bruto (m^3 com/ha)	Volume comer. líquido (m^3 comercial/ha)	Densidade (g/cm^3)	Cor			Textura			Trabalhabilidade		
					C	V	E	F	M	G	F	M	D
01. Abiurana	Glycoxylon sp, Poureria sp, Micropholis sp	0,93	0,40	0,90	-	-	E	F	-	-	-	-	D
02. Acapurana	Campsiandra sp, Batesia sp	0,31	0,13	0,95	-	-	E	-	M	-	F	-	-
03. Acariquara	Minquartia guianensis	0,45	0,19	0,76	-	-	E	-	M	-	-	-	D
04. Amapá amargoso	Parahancornia amapa	0,76	0,32	0,60	C	-	-	-	M	-	F	-	-
05. Amapá doce *	Brosimum sp	1,19	0,51	0,70	C	-	-	-	M	-	F	-	-
06. Anani	Symphonia globulifera	0,27	0,11	0,66	-	-	E	-	M	-	F	-	-
07. Andiroba	Carapa guianensis	0,34	0,15	0,65	-	V	-	-	M	-	F	-	-
08. Angelim da mata	Hymenolobium excelsum	0,32	0,39	0,72	-	-	E	-	-	G	F	-	-
09. Angelim pedra	Hymenolobium pecraeum	0,28	0,12	0,75	-	-	E	-	M	-	F	-	-
10. Arapari	Macrolobium acaciaefolium	0,15	0,06	0,53	-	V	-	-	M	-	F	-	-
11. Assacu	Hura crepitans	0,33	0,14	0,40	C	-	-	-	M	-	F	-	-
12. Breu	Protium sp. Trattinichia sp	0,94	0,15	0,55	C	-	-	-	M	-	F	-	-
13. Cajú açú *	Anacardium giganteum	1,84	0,79	0,46	C	-	-	-	-	G	-	-	D
14. Capiriu	Licaria sp	0,20	0,08	0,90	C	-	-	-	M	-	F	-	-
15. Caripé *	Parinari sp, Licania sp	1,96	0,84	0,87	-	-	E	F	-	-	-	-	D
16. Cariperana	Licania sp	0,79	0,33	0,87	-	-	E	F	-	-	-	-	D
17. Caruara (Muiratinga)	Maquira sp	0,52	0,22	0,60	C	-	-	-	M	-	-	-	D
18. Castanha do pará	Bertholletia excelsa	0,66	0,28	0,70	-	-	E	-	M	-	F	-	-
19. Castanna sapucaia	Lecythis usitata	0,66	0,28	0,74	-	V	-	-	M	-	-	-	D
20. Cedro	Cedrela odorata	0,09	0,03	0,42	-	V	-	F	-	-	F	-	-
21. Cedrorana	Cedrelinga catenaeformis	0,93	0,40	0,60	-	V	-	-	-	G	F	-	-
22. Cutarana *	Buchenavia sp, Terminalia sp	2,05	0,88	0,85	-	-	E	-	M	-	-	-	D
23. Cumaru	Dipterix odorata	0,64	0,27	0,83	-	-	E	-	M	-	-	-	D
24. Cupiuba *	Goupia glabra	2,16	0,92	0,90	-	V	-	-	M	-	F	-	-
25. Envira	Bocageopsis sp, Xylopia sp	0,41	0,18	0,63	-	-	E	-	M	-	F	-	-
26. Fava *	Andira sp, Vatairea sp	4,00	1,69	0,60	C	-	-	-	M	-	-	M	-
27. Freijó branco	Cordia sp	0,07	0,03	0,55	C	-	-	-	M	-	F	-	-
28. Gombeira *	Aldina sp	1,24	0,53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29. Guariuba	Clarisia racemosa	0,22	0,09	0,65	-	-	E	-	M	-	F	-	-
30. Ingá	Inga sp	0,78	0,33	0,60	C	-	-	-	M	-	F	-	-
31. Itauba	Mezilaurus itauba	0,13	0,05	0,78	-	-	E	-	M	-	-	-	D
32. Itaubarana (Gitó)	Guarea trichilioides	0,48	0,21	0,65	-	V	-	-	M	-	-	M	-
33. Jacareuba	Callophyllum brasiliensis	0,28	0,12	0,60	-	V	-	-	M	-	F	-	-
34. Janitá	Sorocea sp	0,23	0,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35. Jarana	Holopyxidium sp	0,15	0,06	0,95	-	-	E	-	M	-	-	M	-
36. Jutaí *	Hymeneae courbaril	1,86	0,80	0,80	-	V	-	F	-	-	-	M	-
37. Jutai pororoca *	Dialium guianensis	2,00	0,86	1,00	-	V	-	-	M	-	-	-	D
38. Jutairana *	Eperua sp	2,62	1,13	0,95	-	-	F	-	M	-	-	-	-
39. Louro *	Ocotea sp, Nectandra sp	3,72	1,60	0,60	-	-	E	-	M	-	-	M	-
40. Maçaranduba *	Manilkara huberi	2,69	1,16	0,90	-	V	-	-	M	-	-	M	-
41. Macucu	Licania sp	0,17	0,07	0,95	-	-	E	-	M	-	-	M	-
42. Macorana (Cardeiro) *	Scleronema micranthum	5,85	2,51	0,63	-	V	-	-	-	G	-	M	-
43. Mandioqueira lisa	Qualea sp	0,04	0,01	0,70	-	-	E	-	-	G	-	-	D
44. Maparajuba	Manilkara amazônica	0,46	0,20	0,95	-	V	-	F	-	-	-	M	-
45. Marupá *	Simaruba amara	1,49	0,64	0,42	C	-	-	-	M	-	F	-	-
46. Matá-matá *	Eschweilera sp	2,74	1,18	0,95	-	-	E	F	-	-	-	-	D
47. Melancieira *	Alexa grandiflora	2,60	1,11	0,60	C	-	-	-	M	-	F	-	-
48. Morototó	Didymopanax morototoni	0,40	0,17	0,55	C	-	-	-	M	-	F	-	-
49. Muirapixuna	Cassia scleroxylon	0,11	0,04	0,98	-	-	E	F	-	-	-	M	-
50. Munguba	Sterculia sp	0,18	0,07	0,60	-	-	E	-	M	-	-	M	-
51. Parápará	Jacaranda copaia	0,19	0,08	0,35	C	-	-	-	M	-	F	-	-
52. Pau d'arco *	Tabebuia serratifolia	1,63	0,70	0,94	-	-	E	F	-	-	-	M	-
53. Pau jacaré	Laetia procera	0,11	0,04	0,75	C	-	-	F	-	-	-	M	-
54. Piquiá	Caryocar villosum	0,18	0,07	0,79	C	-	-	-	M	-	F	-	-
55. Piquiarana	Caryocar glabrum	0,59	0,25	0,91	C	-	-	-	M	-	F	-	-
56. Quaruba	Vochysia sp	0,11	0,04	0,50	-	V	-	-	M	-	F	-	-
57. Quaraquiçava	Peltogyne puniculata	0,60	0,26	0,74	-	-	E	F	-	-	-	-	D
58. Seringueira	Hevea brasiliensis	0,72	0,30	0,50	C	-	-	-	M	-	F	-	-
59. Sorva	Couma macrocarpa	0,63	0,27	0,57	C	-	-	-	M	-	F	-	-
60. Tachi	Tachigalia sp, Sclerolobium sp	0,84	0,36	0,68	C	-	-	-	M	-	-	M	-
61. Tatajuba	Bagassa guianensis	0,14	0,06	0,74	-	-	E	-	M	-	F	-	-
62. Tapiririca	Tapirira guianensis	0,84	0,36	0,55	C	-	-	-	M	-	-	M	-
63. Tauari *	Couratari sp	1,94	0,83	0,70	C	-	-	-	M	-	-	M	-
64. Tento	Ormosia paraensis	0,11	0,04	0,80	-	V	-	-	M	-	F	-	-
65. Uchi	Endopleura uchi	0,59	0,25	0,85	-	-	E	-	M	-	-	M	-
66. Uchirana	Vantanea sp	0,40	0,17	0,95	-	-	E	-	M	-	-	M	-
67. Ucuuba *	Virola sp	1,30	0,56	0,54	C	-	-	-	M	-	F	-	-
68. Ucuubarana	Iryanthera sagotiana	0,87	0,37	0,68	-	V	-	F	-	-	-	M	-
		66,08	27,94										

NOTA: * Espécie com ocorrência superior a 1 m^3/ha (total=19)

Cor: C = Claro, branco, branco amarelado, creme, amarelo claro
V = Vermelho, rosa avermelhado, marrom avermelhado, marrom arroxeado
E = Escuro, castanho, cinza, marrom acinzentado

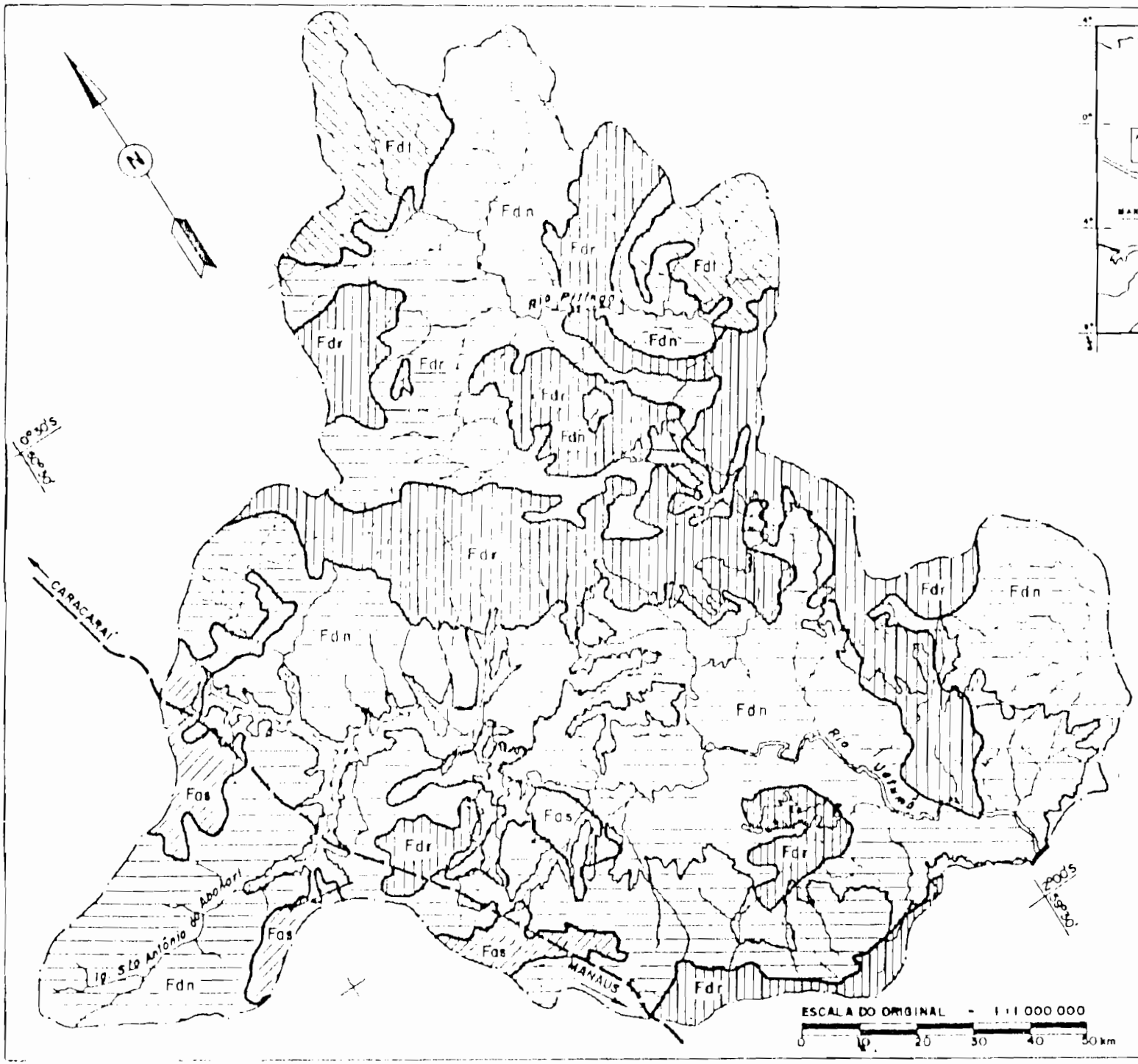
TRABALHABILIDADE: F= Fácil M = Média D = Difícil
TEXTURA: F= Fina M = Média G = Grossa
FONTE: JAAKKO PÖYRY

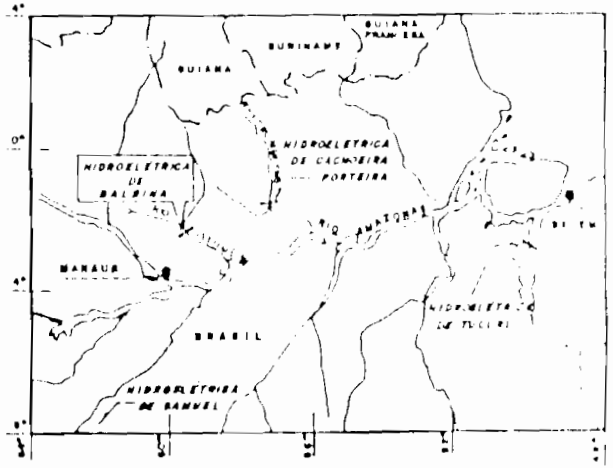
TABELA 3.2.e - APLICAÇÕES CONFORME PROPRIEDADES FÍSICO-MECÂNICO

MADEIRAS COMERCIAIS

NOME VULGAR	APLICAÇÕES EXTERNAS (PONTES, POSTES, ESTACAS, ESTEIOS, CRUZETAS, DORMENTES)	CONSTRUÇÃO CIVIL (VIGAS, CAIBROS, RIPAS, TACOS E TÁBUAS PARA ASSOALHO, ESQUADRIAS, LAMBRIS, FORROS)	MÓVEIS	COMPENSADOS	FOLHAS FAQ.	PEÇAS TORN.	FER. MANUAL	EMBALAGENS	TRANSPORTE	TANOARIA	CONSTRUÇÃO NAVAL	OBRAS PORT. (ESTACAS MARÍTIMAS, TRAPICHES)	APLICAÇÕES DIVERSAS (BRINQUEDOS, PALITOS, MIOLO DE PORTAS, ARTIGOS ESPORTIVOS, INSTRUMENTOS MUSICAIS, PALLETS)
ABIURANA	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
ACAPURANA	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
ACARIQUARA	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
AMAPÁ-AMARGOSO	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
AMAPÁ-DOCE	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
ANANI	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
ANDIROBA	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
ANGELIM DA MATA	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
ANGELIM PEDRA	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
ARAPARI	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
ASSACU	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
BREU	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
CAJU-AÇU	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
CAPITIU	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
CARIPÉ	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
CARIPERANA	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
CARUARA (MUIRATINGA)	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
CASTANHA DO PARÁ	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
CASTANHA SAPUCAIA	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
CEDRO	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
CEDRORANA	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
CUPIÚBA	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
ENVIRA	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
FAVA	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
FREIJÓ BRANCO	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
GUARIÚBA	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
INGÁ	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
ITAUBARANA	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
JACAREÚBA	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
JARANA	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
JUTAÍ	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
JUTAÍ POROROCA	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
LOURO	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
MAÇARANDUBA	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
MANDIOQUEIRA (CARDEIRO)	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
MANDIOQUEIRA LISA	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
MAPARAJUBA	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
MARUPÁ	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
MATÁ-MATÁ	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
MELANCIEIRA	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
MOROTOTÓ	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
MUIRAPIRANGA	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
PARÁ-PARÁ	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
PAU D'ARCO	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
PAU JACARÉ	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
PIQUIÁ	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
PIQUIARANA	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
QUARUBA	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
QUATAQUIÇAUA	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
SERINGUEIRA	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
TACHI	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
TATAJUBA	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
TATAPIRIRICA	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
TAUARI	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
TENTO	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
UCHI	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
UCHIRANA	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
UCUUBA	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
UCUUBARANA	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

FONTE: JAAKKO PÖYRY





PLANTA CHAVE
SEM ESCALA

CONVENÇÕES:

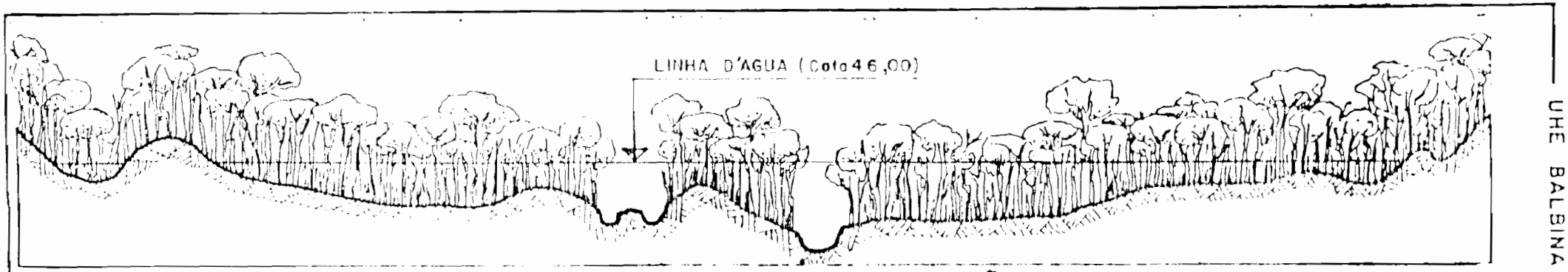
- DIVISOR DE ÁGUAS.
- LIMITE DO RESERVATÓRIO
- DRENOS (PRINCIPAL E SECUNDÁRIO)
- BARRAGEM - UHE BALBINA
- ESTRADA BR-174
- DIQUE.

LEGENDA:

- Fdn - FLORESTA DENSA TROPICAL, SUB-REGIÃO DISSECADA DO COMPLEXO GUIANENSE, SUB-MONTANO.
- Fdr - FLORESTA DENSA TROPICAL, SUB-REGIÃO DA SUPERFÍCIE DISSECADA DOS INTERFLUVIOS TABULARES
- Fdl - FLORESTA DENSA TROPICAL, SUB-REGIÃO DAS BAIXAS CADEIAS DE MONTANHA DO COMPLEXO GUIANENSE.
- Fas - FLORESTA ABERTA TROPICAL, SUB-REGIÃO DE SUPERFÍCIE DISSECADA DO COMPLEXO GUIANENSE SUB-MONTANA DE RELEVO ONDULADO.

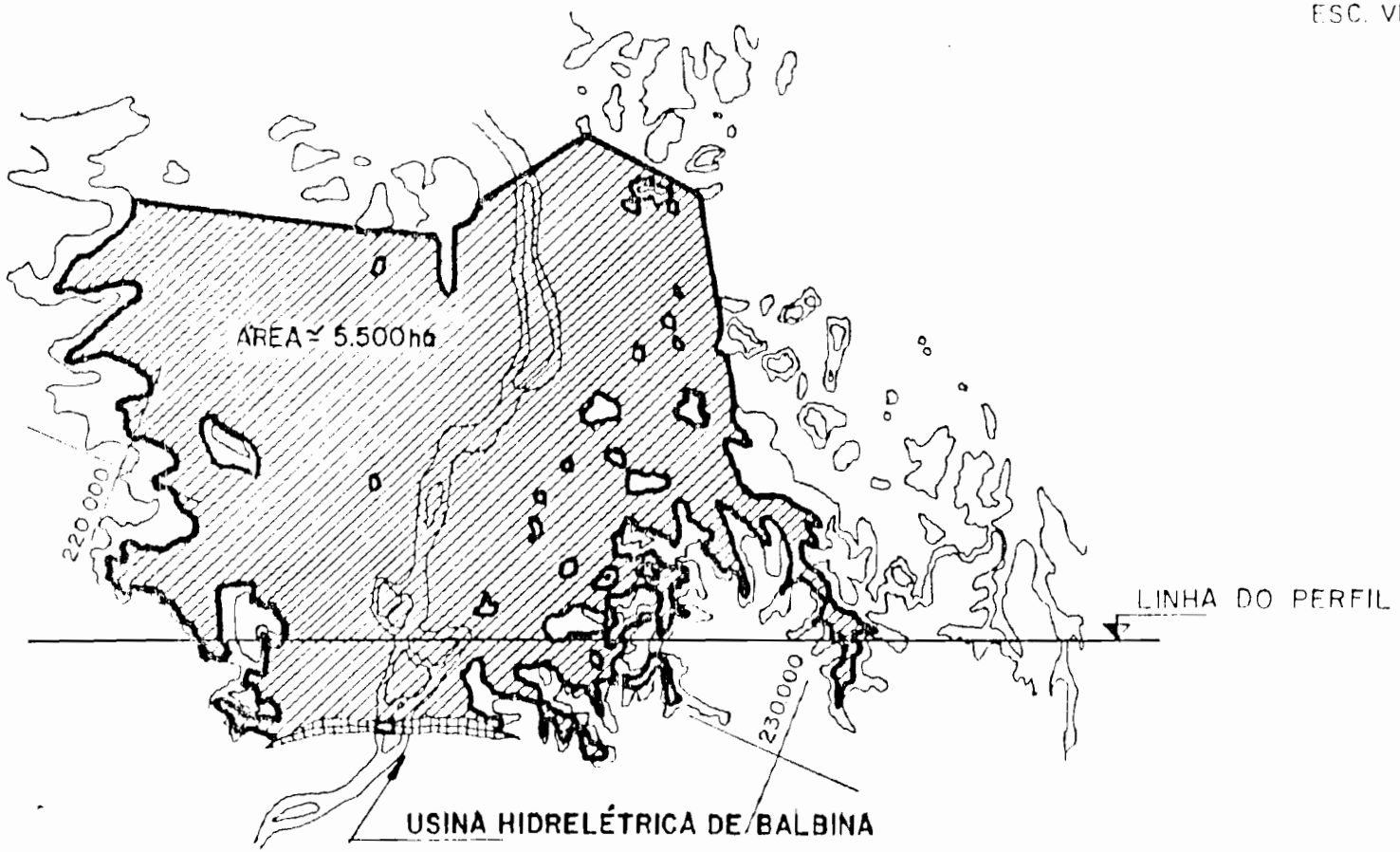
FIGURA 3.2.a

TIPOLOGIA FLORESTAL



PERFIL ESQUEMÁTICO DE ÁREA DE FLORESTA NA BACIA DE INUNDAÇÃO DA UHE – BALBINA

ESC. HORIZ. 1:25.000
ESC. VERT. 1:2.000



ÁREA RECOMENDADA PARA DESMATAMENTO

ESC. 1:100.000

FIGURA 3.2.b

UHE BALBINA

4. MEIO SÓCIO-ECONÔMICO

4.1 Sócio – Economia

4.1 SÓCIO-ECONOMIA

4.1.1 Generalidades

Os impactos sociais e econômicos, decorrentes da construção e funcionamento da UHE Balbina, são abordados neste relatório sob a ótica da especificidade da região onde está inserido o empreendimento. Uma região ainda em fase de ocupação, onde o homem parece ser, em alguns núcleos, parte integrante da floresta, não só ao se apropriar de seus recursos para sobreviver, mas também no seu modo de vida e conseqüentemente sua organização social, seus costumes e tradições.

As relações características do sistema vigente de produção, sociais e de consumo, ainda não adquiriram feições determinantes, embora muitas mudanças já tenham ocorrido. Não se pode falar em um modo de vida, mas em "modos de vida" nessa região, uma vez que se convive com formas distintas de agrupamentos sociais - urbanos, rurais, indígenas e caboclos.

Tal realidade, nas suas diversas feições sócio-econômicas, é, antes de tudo, um desafio a ser vencido, sendo imprescindível obter no decorrer dos trabalhos subseqüentes um conhecimento mais profundo e sistematizado da realidade da área de estudo.

A metodologia "clássica" de abordagem sócio-econômica, que consiste nas análises quantitativas e avaliações dos custos das interferências existentes na área de reservatório, não foi adotada no presente documento, visto que é uma região onde praticamente inexistem benfeitorias decorrentes de explorações agropecuárias, industriais, comerciais e de serviços.

Procurou-se, no entanto, não se perder de vista a dimen

são geográfica da área de estudo - a região Amazônica - assim como a importância da UHE Balbina, uma obra de grande valor econômico e social para o Estado do Amazonas.

4.1.2 Procedimentos Metodológicos

As considerações anteriormente expostas, baseadas nas características da região e nos objetivos gerais e específicos deste trabalho, nortearam os procedimentos metodológicos adotados na elaboração do relatório e que podem ser resumidos conforme se segue:

. os dados coletados tiveram como fonte básica o acervo de documentos produzidos pelo CMER, pela ELETRONORTE e outras entidades, além dos dados reunidos durante as viagens de reconhecimento efetuadas à região da obra;

. o exame desses documentos forneceu elementos de análise para a classificação e para o estabelecimento da prioridade dos principais efeitos ambientais;

. a partir desta análise efetuou-se a sistematização das questões, oferecendo elementos que servirão de subsídios ao conhecimento da realidade local, permitindo a indicação de ações normativas e/ou proposição de diretrizes político-institucionais para o encaminhamento e solução das questões emergentes, decorrentes da implantação do empreendimento.

Optou-se pela inclusão de certos tópicos que tratam de memorizar a área e a obra. Este procedimento tem por finalidade relacionar alguns fatores que são passíveis de modificação quando da operação do enchimento e a formação do reservatório.

O presente documento foi estruturado levando-se em consideração os aspectos relevantes da área, tais como: -

- a Situação Política Institucional da Área do Reservatório, onde se reavaliam as modificações decorrentes da criação do Município de Presidente Figueiredo;

- a problemática em relação à área indígena Waimiri-Atroari apresentando a seqüência cronológica dos vários diplomas legais que regulamentaram a situação institucional destas populações;

- a Estrutura Fundiária da Área do Reservatório onde se apresenta a situação fundiária com relação à forma e dimensão da ocupação da área de reservatório, tanto nos aspectos jurídicos como espaciais;

- as populações afetadas onde estão relacionados os principais agrupamentos a serem influenciados direta e indiretamente pelo enchimento do reservatório da UHE Balbina;

- as interferências identificadas com a BR-174 em função da formação do reservatório.

4.1.3 A Situação Político-Institucional da Área do Reservatório

O Estado do Amazonas possui características peculiares em relação a sua ocupação espacial. Com dimensões expressivas - 1.558.987 km^2 - era no entanto, até 1981 politicamente dividido em apenas 44 municípios. Estes municípios abrigavam uma população total de 1.434.268 habitantes, fortemente concentrada na capital e municípios circunvizinhos com uma densidade demográfica de 0,92 segundo dados do censo de 1980 - IBGE.

Em 1981, em decorrência de Emenda Constitucional do Estado, o Amazonas foi acrescido de 27 novos municípios, desmembrados dos antigos, dentre os quais encontrava-se o de Presidente Figueiredo, alterando a feição espacial do estado que, com essa nova divisão política, teve estabelecidos seus novos limites municipais, através de decreto do Governo Estadual nº 6.158 de 25.02.82. Todavia, o acórdão do Supremo Tribunal Federal de 24.10.1984, declarou inconstitucional a referida emenda, perdendo Presidente Figueiredo a condição de município. Entretanto, a Lei Complementar do Senado Federal, de 27.06.1985, que dispôs sobre a limitação dos municípios criados até 31.12.1981, deu origem, por parte do governo do Estado do Amazonas, ao Decreto nº 8748, de 02.07.1985, que considerou o Município de Presidente Figueiredo restabelecido e instalado. Portanto, a formação do Município de Presidente Figueiredo bem como a nova estrutura municipal do Estado do Amazonas estão atualmente consolidadas.

O município em questão possui uma área de 24.781 km^2 e possui 2 distritos: Presidente Figueiredo (distrito sede) e Balbina (vide figura 4.1.a). O município em questão é resultado da unificação de áreas desmembradas dos Municípios de Itapiranga, Novo Airão, Silves e Urucará. A população municipal é da ordem de 15.500 pessoas, estando localizadas na sede do Município 2.000 habitantes, no canteiro de obras de Balbina 9.300 habitantes e na Mineração Taboca, do Grupo Paranapanema, 4.200 pessoas.

Duas atividades de vulto vêm sendo desenvolvidas no Município de Presidente Figueiredo, a construção da UHE Balbina e a mineração desenvolvida na bacia do rio Pitinga pela Mineração Taboca. Essas atividades influenciam basicamente a economia do município tanto em relação à atração que exercem nas populações, através da geração de empregos como no que diz respeito à participação em impostos e taxa oriundos delas, especialmente,o imposto único sobre minerais.

4.1.4 Área Indígena Waimiri-Atroari

Como a maioria das nações indígenas sobreviventes no Brasil, exceção feita às reservas localizadas no Alto Xingu, os Waimiri-Atroari têm sua história marcada por sucessivos conflitos resultantes dos programas de integração ou aproveitamento de suas terras para fins empresariais. A problemática indígena é bastante complexa inserindo-se num contexto muito maior - o do próprio processo de desenvolvimento histórico - que acarreta conseqüências culturais em grande parte de difíceis soluções. A região Amazônica, área de grande população indígena, tem sofrido, por força de seu próprio crescimento, esses conflitos, o que pode ser observado através da própria análise histórica. O importante a ser observado é que o desenvolvimento e integração regional e as soluções dos conflitos conseqüentes devem ser procuradas, tentando ajustá-las e minimizá-las em função dos interesses das populações indígenas. A análise cronológica da legislação relativa à área Waimiri-Atroari indica que:

- o primeiro evento refere-se à criação da Reserva Waimiri-Atroari em 1917, através da Lei nº 941 de 16.10.1917, onde as terras da margem direita do rio Jauaperí foram destinadas aos índios em questão, uma vez que nessa área já havia sido instalado pelo antigo SPI-Serviço de Proteção ao Índio - um posto indígena chamado Mahaua.

- em 1921 essa lei é revogada por ato do Poder Judiciário, o que permitiu a ocupação do território indígena. Tal ação propiciou a venda e a exploração das terras para coleta e cultivo da borracha, atividade econômica voltada para a exportação, o que garantiu o crescimento da economia amazonense por algumas décadas. Va

le assinalar que com a decadência do ciclo da borracha, após os anos 40, a área sofreu invasões esporádicas por interessados na coleta de castanhas e extração de látex. Ressalta-se ainda que durante a década de 60, recomeçaram os conflitos na área devido a problemas decorrentes da construção da BR-174 (Manaus-Caracaraí - Boa Vista).

- Em 13.07.1971, é criada novamente a Reserva Waimiri-Atroari, através do Decreto 68.907, que estabelecia a área de 1.661.900 Ha.
- Em 26.08.74, através do Decreto 74.463, são acrescentadas novas áreas à reserva. Esse decreto, que comportava erros com relação às coordenadas geográficas que delimitavam a área, foi retificado através do Decreto 75.310/75 de 27.01.75, passando a área a ser de 2.074.400 Ha.
- Em 1976 a FUNAI interdita áreas adjacentes às áreas anteriormente reservadas para a proteção dos Índios e declara-a como área de ocupação através da Portaria nº 511 de 04.07.76. A área total da reserva passou para 2.366.000 Ha.
- Em 23.11.81, o Decreto nº 86.630/81 revoga todos os anteriores extinguindo a reserva e transformando-a em "Area Interditada Temporariamente para Fins de Atração e Pacificação", retirando entretanto uma área de 516.800 Ha.

Desta forma é importante salientar que a interferência do reservatório com a atual área interditada de 16.501 km^2 será, para a operação da Usina com N.A. máximo normal 46m, de 261,4 km^2 devido ao remanso estar na cota 50,60 m, considerando uma cheia com Tempo de Recorrência de 1.000 anos. Esta área representa 1,41% da área interditada. Para uma cheia com Tempo de Recorrência de 10 anos, a área inundada será de 186,2 km^2, o que representa 1,01% da área interditada, sendo que a cota que o remanso atinge será a de 49,00 m. Estas áreas foram obtidas por interpolação dos valores de áreas planimetradas para as curvas de nível 45,0m, 50,0m, e 55,0m de cartas topográficas, na escala 1:25.000, elaboradas através de restituição aerofotogramétrica.

Concluindo as ponderações seqüenciais aqui relatadas temos que:

- a nação indígena Waimiri-Atroari ainda não tem seu território definitivamente delimitado, apesar de terem sido editados sobre tal matéria vários diplomas legais.

A legislação atualmente vigente (Decreto nº 88.630, de 23 de novembro de 1981) delimita a área como habitat do grupo indígena Waimiri-Atroari (vide figura 4.1.c) e declara a interdição temporária da mesma com a finalidade de atrair e pacificar os índios.

É importante observar que essa inundação dar-se-á sem a necessidade da realização de qualquer obra civil, o que minimiza sobremaneira algum possível conflito junto à população indígena, que, segundo dados da FUNAI, é constituída hoje por aproximadamente 600 índios. Entretanto, parece aconselhável que sejam mantidos entendimentos com a FUNAI para que essa Fundação seja oficialmente alertada para a inundação e determine a adoção de quaisquer cuidados ou providências que julgue necessários para serem adotados com a finalidade proteger os interesses indígenas.

4.1.5 Situação Fundiária da Área do Reservatório

A situação fundiária das terras que serão inundadas pelo reservatório da UHE Balbina foi levantada pela ELETRONORTE e consubstanciada no relatório PCG-053.85 (Informações à ELETROBRÁS).

Esse documento registra a presença de 47 famílias localizadas nas faixas marginais da rodovia BR-174, distribuídas pelo INCRA em lotes de aproximadamente 100 ha (Gleba Uatumã). O reservatório na cota 46, de acordo com as cartas topográficas disponíveis, alcança pontos próximos deste loteamento, podendo haver interferência da área a ser inundada com alguns lotes. Devido a imprecisão das plan

tur utilizadas, a análise mapeada da situação depende da localização planialtimétrica precisa deste loteamento, em confronto com os níveis máximos previstos para atingimento do reservatório nessa área.

O reservatório deverá inundar parcialmente o loteamento feito pelo INCRA, com lotes de aproximadamente 3.000 ha, conforme descriminatória preliminar do INCRA, apresentada na Fig. 4.1.d.

Para fins de cadastramento com vistas à desapropriação e/ou estabelecimento de áreas de proteção do futuro reservatório, será necessária a localização topográfica e altimétrica dos lotes a serem atingidos, assim como sua situação jurídico-legal face a titulagem feita e a ocupação das mesmas.

Na área do reservatório, aproximadamente metade das terras são tituladas de acordo com a discriminatória preliminar elaborada pelo INCRA (figura 4.1.d).

Segundo o parecer da ELETRONORTE, "ainda que se possa argüir em juízo alguma irregularidade na expedição desses documentos (títulos de propriedade), aliada à não exploração da terra, o que parece certo é que, afinal, prevalecerá a tese do domínio consolidado, a partir do registro imobiliário, circunstância que nos obrigará a indenizá-las".

Com relação a estas áreas, foi constatado que o Governo Estadual encaminhou à Assembléia Legislativa projeto propondo a sua transformação em lei, autorizando o Executivo a efetivar a permuta das áreas tituladas dentro do reservatório por outras situadas fora do reservatório, estas útimas de propriedade do Estado. No caso de prosperar tal iniciativa, a tarefa da ELETRONORTE, em termos fundiários, está sobremaneira facilitada.

Para a implementação de todos os procedimentos anteriormente descritos, a ELETRONORTE conta com o respaldo legal do Decreto nº 85.890, de 13.04.81, da Presidência da República, declarando de utilidade pública, para fins de desapropriação, áreas de terras com benfeitorias necessárias à formação do reservatório da UHE Balbina (vide figura 4.1.a).

4.1.6 As Populações Afetadas

As populações que serão afetadas direta ou indiretamente em decorrência da implantação do empreendimento são as seguintes:

- a jusante da obra, em colônias ribeirinhas em processo de crescimento, com um número aproximado de 359 habitantes de acordo com os dados da SUCAM (janeiro de 1985). Os nomes desses povoados são: Mirim I e II, Cachoeira Morena, Cachoeirinha, São Jari, Miriti;

- ao longo da rodovia BR-174 e da estrada de acesso ao local da obra, em caráter predominantemente rural, sendo que na estradas de acesso, de acordo com a SUCAM (janeiro de 1985), existem 350 pessoas aproximadamente;

- a população existente na área do reservatório, que carece de definições mais precisas, tendo em vista que as informações obtidas em reconhecimento de campo, indicando a existência de reduzida população (7 pessoas), se contradizem com a descriminatória preliminar realizada pelo INCRA para a área, que estima a presença de 50 famílias.

- a montante da obra, os trabalhadores da Mineração Taboca S/A com aproximadamente 4.200 pessoas;

- a população dos índios Waimiri-Atroari, com aproximadamente 600 indivíduos.

[illegible]

4.1.7 A BR-174 e o Reservatório

Com o enchimento do reservatório, alguns trechos da BR-174 (Manaus-Caracaraí) serão inundados, tendo sido estudadas duas alternativas para equacionar o problema da manutenção do tráfego na estrada, o alteamento dos trechos atingidos e o desvio contornando o reservatório.

Os entendimentos mantidos com o DNER-Departamento Nacional de Estradas de Rodagens (Carta 1.00.0323.78 e 1.40.0272.80 de 25.08.78 e 17.03.80), por parte da ELETRONORTE, alertavam aquele órgão para os remanejamentos necessários da estrada.

Adiantava-se, entretanto, que preferencialmente pretendia-se optar pela elevação da estrada nos trechos que seriam atingidos, uma vez que a outra alternativa - desvio contornando o reservatório - atingiria cerca de 50 km da área indígena Waimiri-Atroari. A ELETRONORTE esclarecia ainda que, independentemente da solução adotada, seriam necessárias algumas obras de engenharia.

Com os estudos recentemente executados pelo CMER, optou-se pelo alteamento dos trechos atingidos, e foram identificados 12 trechos da BR-174 que sofrerão interferências com o reservatório de Balbina (vide desenho BAL-13087 em anexo), em cerca de 8 km.

Estudos preliminares de interferências já foram concluídos, e a ELETRONORTE vem mantendo contatos com o DNER, com o objetivo de obter convênios que autorize a iniciação dos serviços relativos ao desenvolvimento do projeto executivo e construção dos trechos afetados.

4.1.8 Recomendações

A partir das considerações formuladas neste relatório

recomenda-se:

1) Cadastramento sócio-econômico da população localizada na área do reservatório, bem como dos seus bens e benfeitorias, visando o seu futuro remanejamento;

2) Levantamento das condições sócio-econômicas das populações localizadas a jusante da barragem, nos núcleos populacionais situados às margens do rio Uatumã, visando a elaboração de programas de assistência à população a jusante;

3) Elaboração de um perfil sócio-econômico da população dos municípios de Presidente Figueiredo (sede e distrito de Balbina) e da população localizada ao longo da BR-174 e dos segmentos populacionais da Mineração Taboca, bem como de outras áreas que poderão ser detectadas no processo de preparação dos trabalhos;

4) Cadastramento fundiário das áreas atingidas pelo reservatório (a montante, a jusante e ao longo da BR-174), visando a caracterização jurídico-legal das mesmas, bem como o seu valor, para fins de indenização;

5) Localização planialtimétrica das áreas de interferência do futuro reservatório com glebas e lotes do INCRA e com a área indígena dos Waimiri-Atroari;

6) Detalhamento dos estudos relativos a interferência do reservatório com a população indígena Waimiri-Atroari, implicando no seu cadastramento, bem como a promoção de gestões, visando redefinir e demarcar os limites da área indígena juntamente com a ELETRONORTE e FUNAI;

7) Estudos sobre o patrimônio cultural e arqueológico da região, incluindo formas de salvamento e proposições de legislação protetora;

8) Estudos visando a ocupação da população local em atividades que poderiam ser criadas pelo uso múltiplo do reservatório.

MUNICÍPIO DE URUCARÁ

URUCARÁ

SÃO SEBASTIÃO DO UATUMÃ

ICÍPIO DE
STIÃO DO UATUMÃ

ITAPIRANGA

Rio Amazonas

SILVES

MUNICÍPIO DE ITAPIRANGA

ITACOTIARA

MUNICÍPIO DE SILVES

MUNICÍPIO DE ITACOATIARA

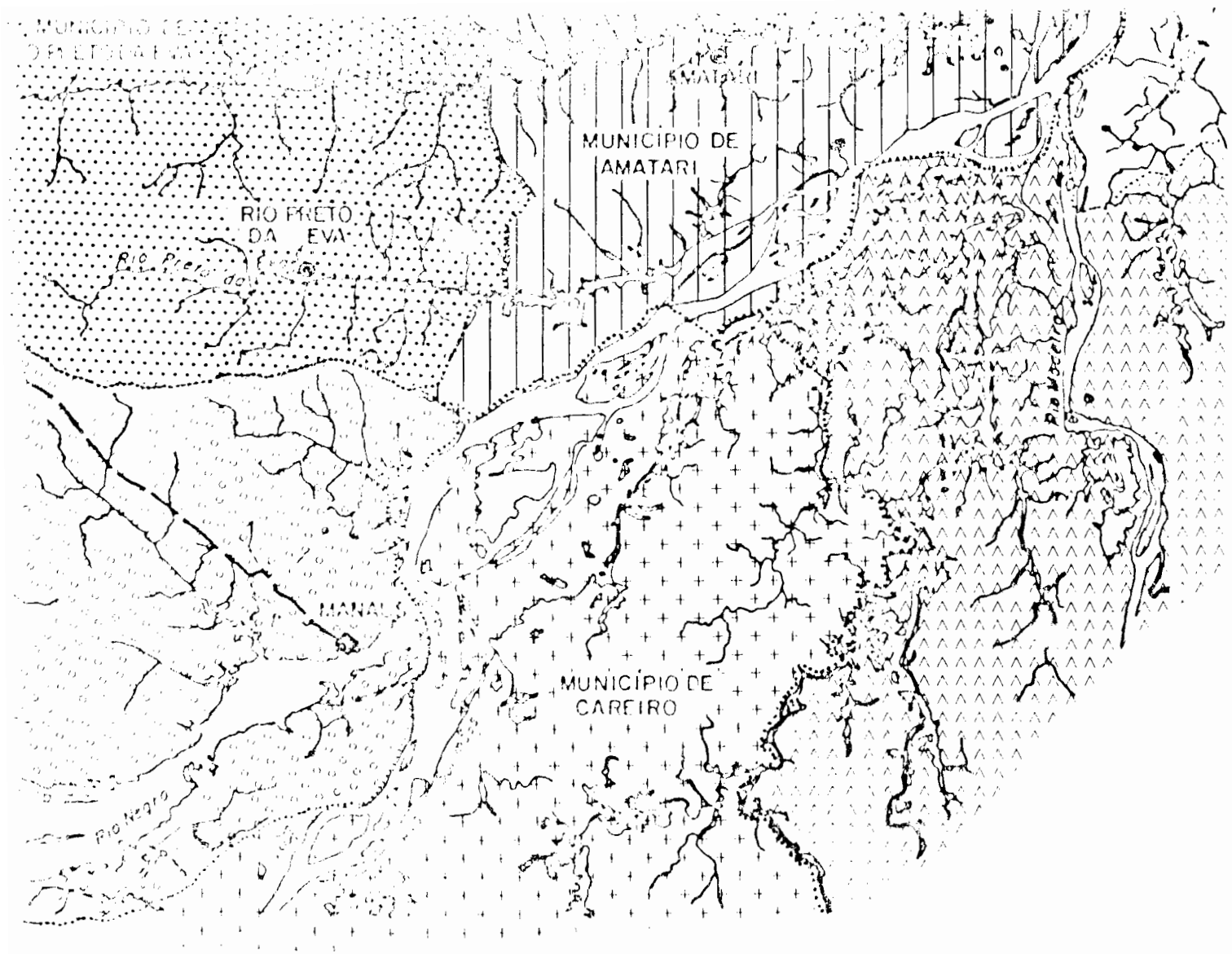
Rio Coro

MUNICÍPIO DE
PRES. FIGUEIREDO

PLANTA CHAVE

CONVENÇÕES:

- LIMITE DO REPRESA COTA 50,00
- TRECHO (TRONCO E SECUNDÁRIO)
- BARRAGEM - BAL. BALBINA
- ESTRADA BR - 174
- RIOS
- TOMADA D'ÁGUA
- SEDE MUNICIPAL
- CAPITAL DO ESTADO
- POLÍGONO DE UTILIDADE PÚBLICA
- RESERVA INDÍGENA
- LIMITE MUNICIPAL



ESCALA [illegible]

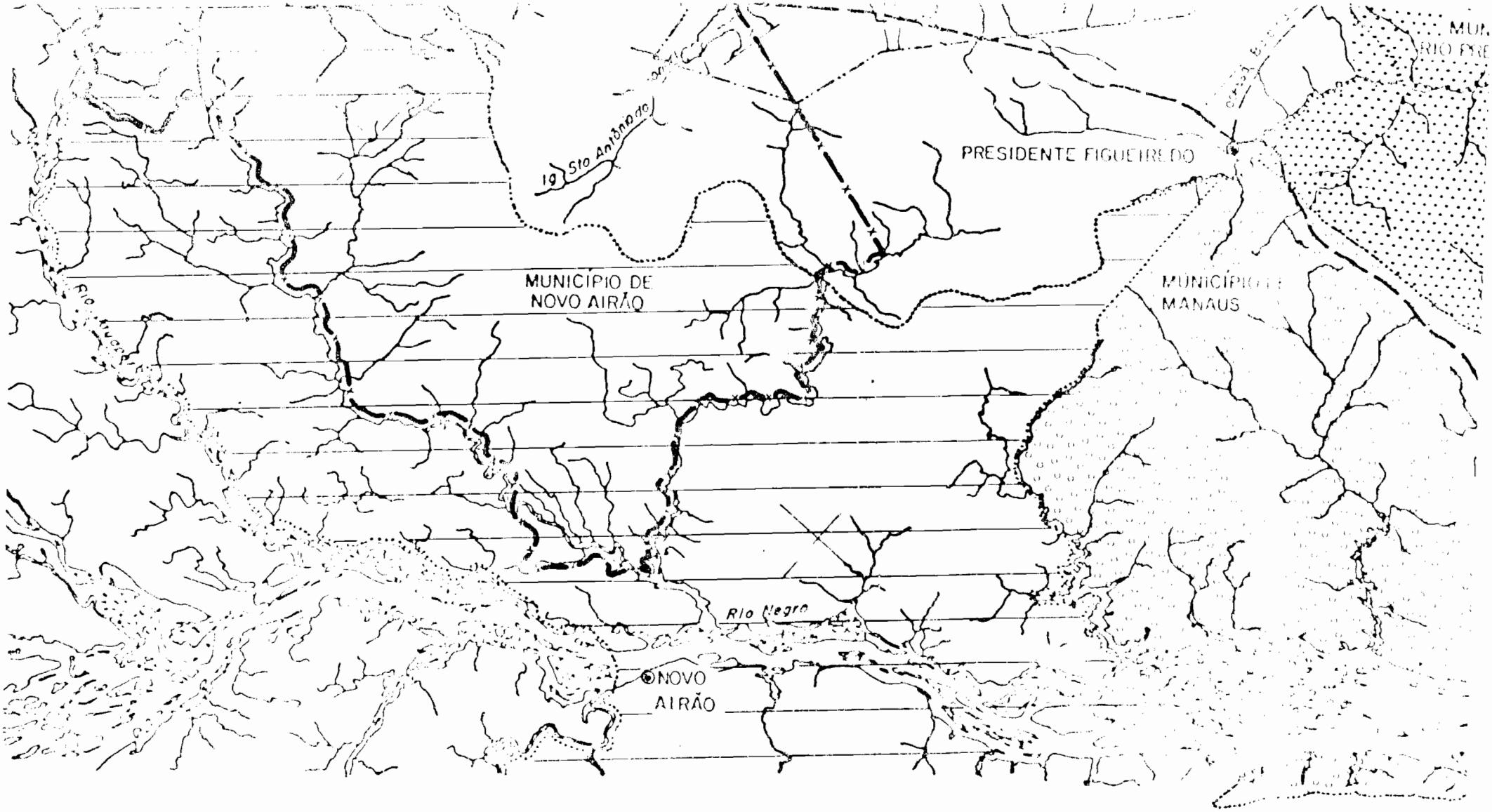
0 10 20 30 40 50 km

MONASA / ENGERIO		CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL S A APROVEITAMENTO HIDRELÉTRICO DE BALBINA	BAL-50-1001-RE
DOJ	VISTO	VISTO	Nº
S	APROV RT CREA [illegible]	APROV	FIG. 4 1 a
Nº	DATA 08 10 85	DATA	FOLHA -

DIVISÃO POLÍTICA MUNICIPAL

DA ÁREA DE ESTUDO

ARQ.



c						
b						
a						
	DATA	FEITO	VISTO	APROV	DATA	VISTO
	PROJETISTA				ELETRONORTE	

R E V I S Õ E S

- CARTA DO BRASIL AO MILIONÉSIMO - FOLHAS SA-21 E SA-20, BELÉM E MANAUS RESPECTIVAMENTE.
- BAL-30-2111 - RESERVATÓRIO - ÁREA CADASTRAVEL
- MINISTÉRIO DO INTERIOR - FUNAI - LIMITES FIXADOS PELO DECRETO Nº 86620/81
- ALBUM CARTOGRÁFICO DOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO AMAZONAS - PELO DECRETO Nº 4058/82

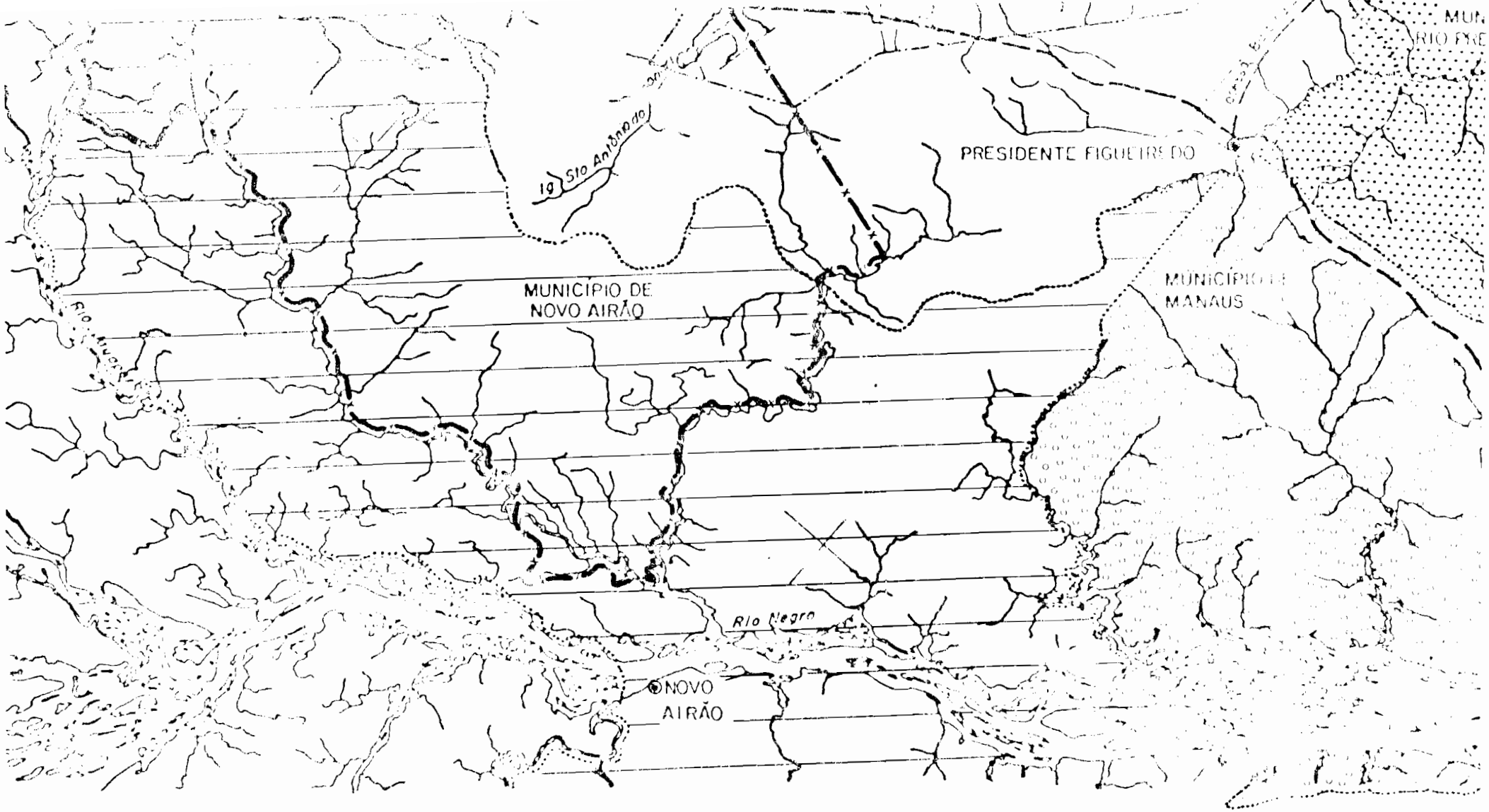
R E F E R Ê N C I A S

MC

PROJ

DES

CONF



c						
b						
a						
	DATA	FEITO	VISTO	APROV	DATA	VISTO
	PROJETISTA				ELETRONORTE	

R E V I S Õ E S

- CARTA DO BRASIL AO MILIONÉSIMO - FOLHAS SA-21 E SA-20, [illegible]RAÉM E MANAUS RESPECTIVAMENTE.
- BAL-39-2111 - RESERVATÓRIO - ÁREA CADASTRAVEL
- MINISTÉRIO DO INTERIOR - FUNAI - LIMITES FIXADOS PELO DECRETO Nº 86670/81
- ALBUM CARTOGRÁFICO DOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO AMAZONAS - DECRETO Nº [illegible]58/82

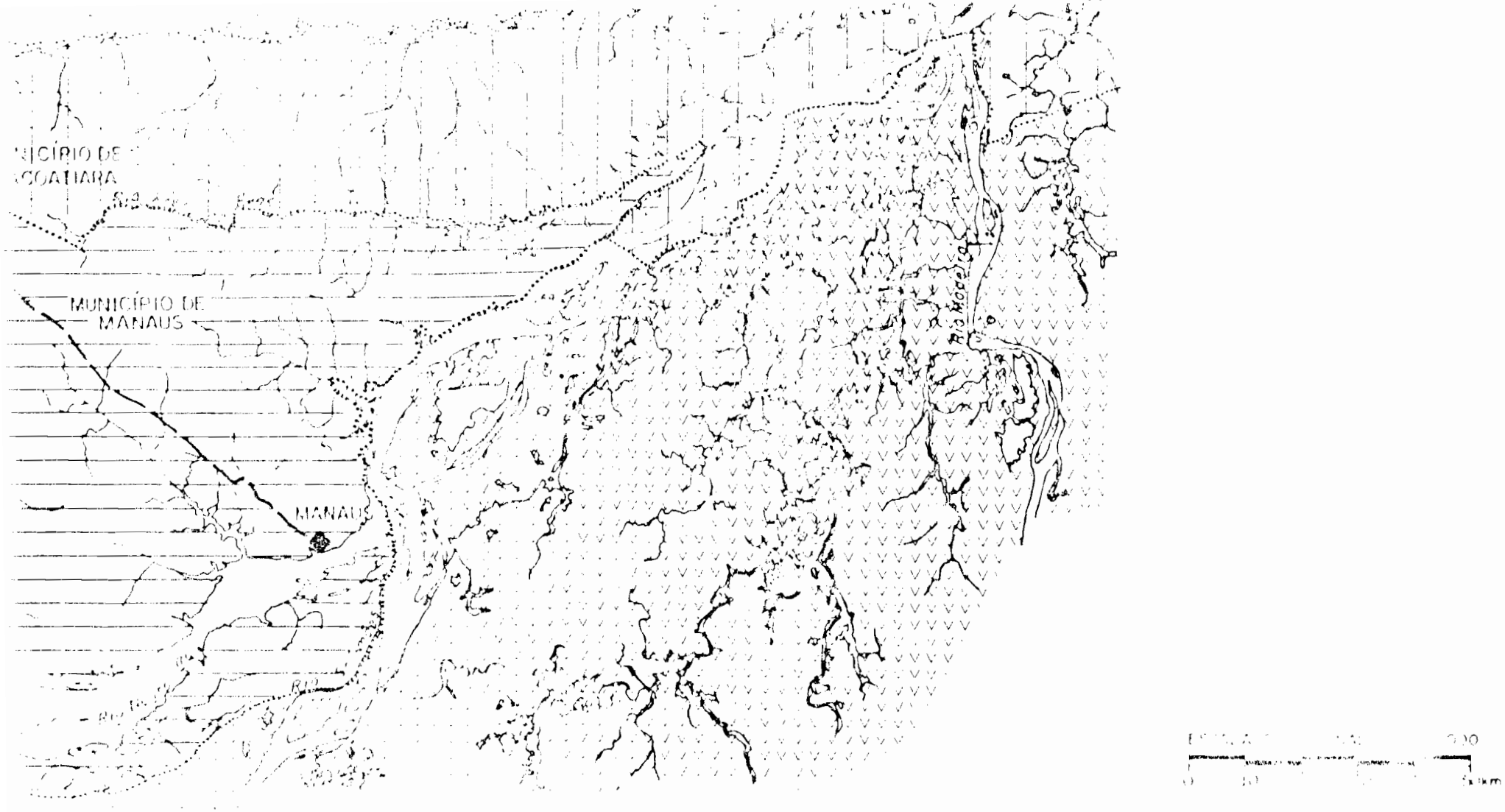
R E F E R Ê N C I A S

MC

PROJ

DES

CONF



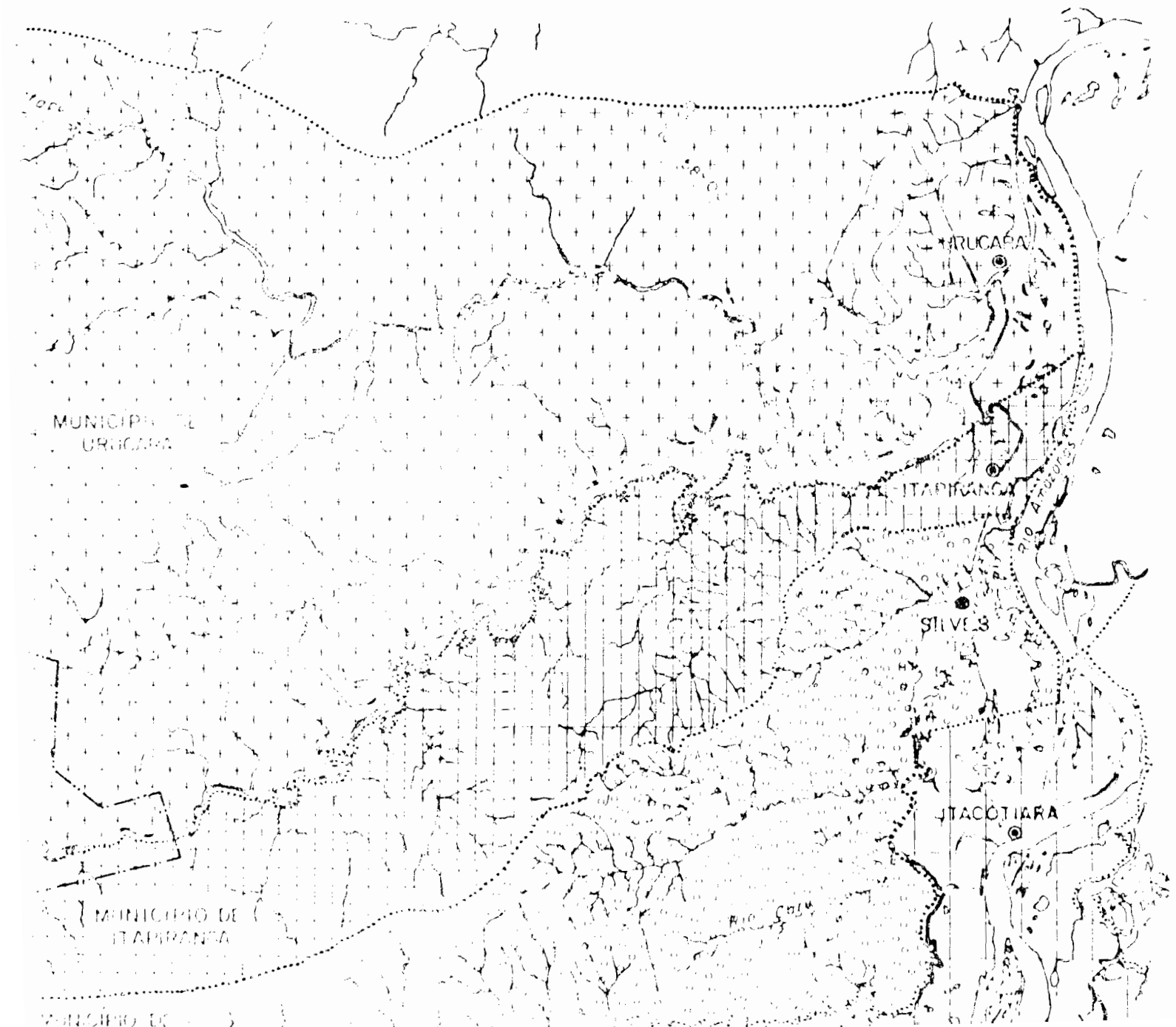
MONASA / ENGERIO

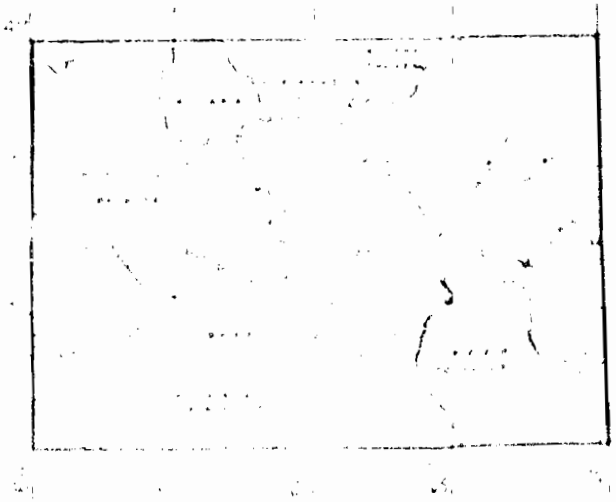
CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL S.A.
APROVEITAMENTO HIDRELÉTRICO DE JATIBINA

BAL-50-1001-RE

ANTIGA DIVISÃO POLÍTICA MUNICIPAL
DA ÁREA DE ESTUDO

FIG. 4.1 b

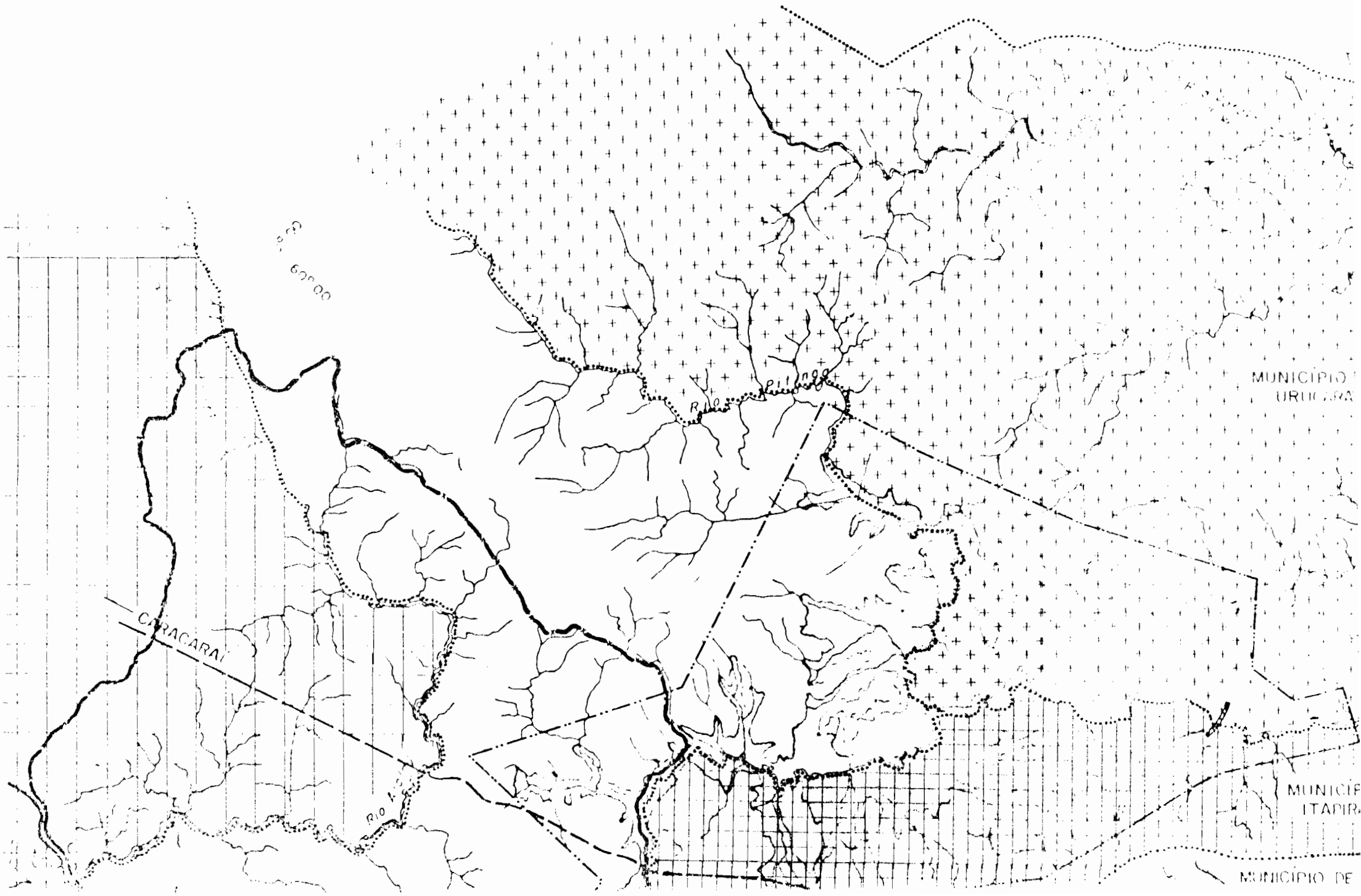


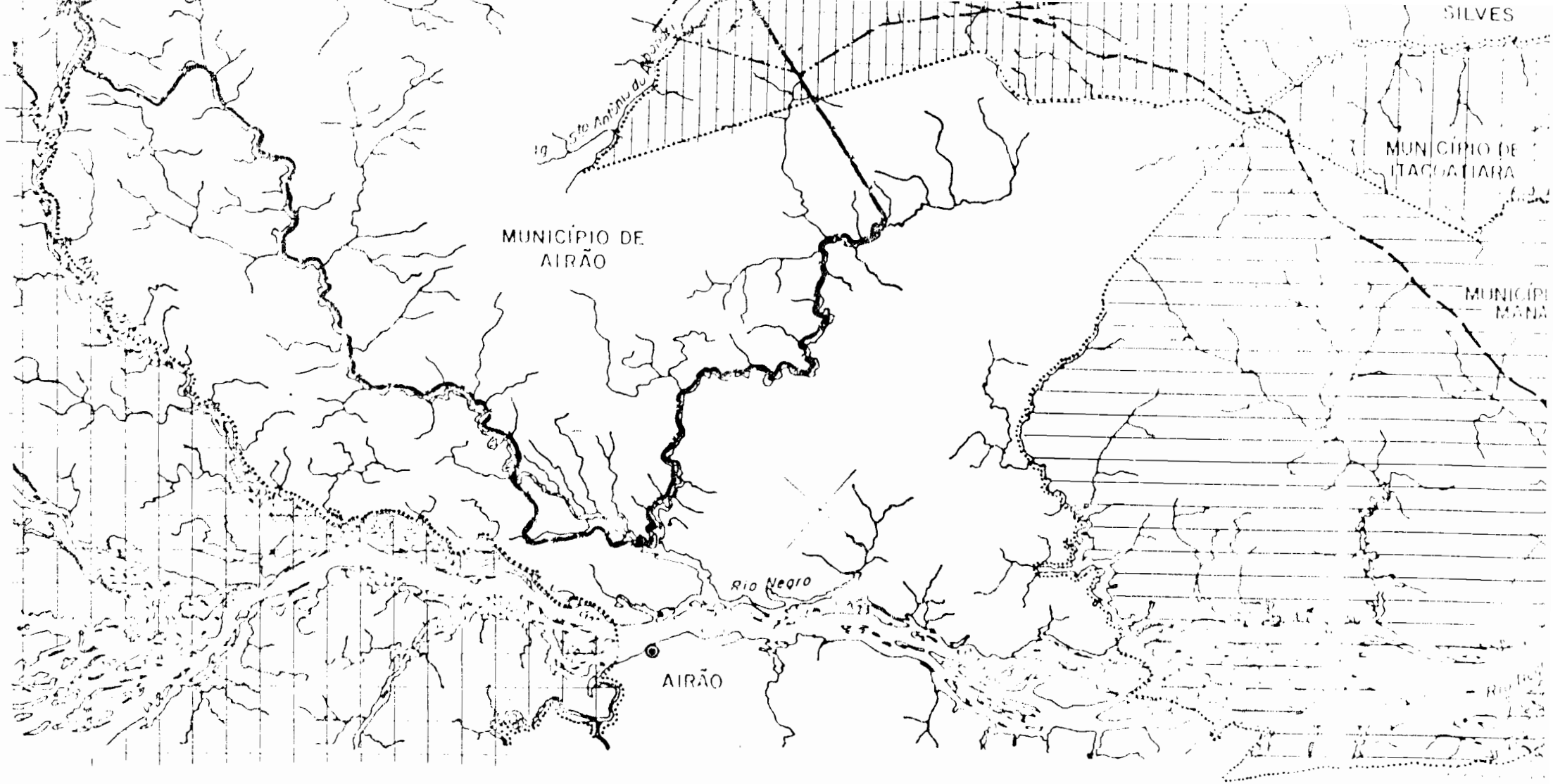


PLANTA CHAVE

CONVENÇÕES:

- [illegible]
- [illegible] BALEIA
- [illegible]
- DIQUE
- [illegible]
- [illegible]
- [illegible] PÚBLICA
- [illegible]
- LIMITE MUNICIPAL


CARACARAÍ
RIO
MUNICÍPIO
URUCARA
MUNICÍP
ITAPIR
MUNICÍPIO DE



c						
b						
a						
	DATA	FEITO	VISTO	APROV	DATA	VISTO
	PROJETISTA				ELETRONORTE	

R E V I S Õ E S

- CARTA DO BRASIL AO MILIONÉSIMO - FOLHAS SA-21 E SA-20, SANTARÉM E MANAUS RESPECTIVAMENTE.
- BAL - 39 2111 - RESERVATÓRIO - ÁREA CADASTRÁVEL.
- MINISTÉRIO DO INTERIOR - FUNAI - LIMITES FIXADOS PELO DECRETO Nº 86.6[illegible]/81
- MAPA POLÍTICO DO AMAZONAS - ESC. 1:1500000 FONTES: C.N.G. - DNER - IBGE - SUDENE

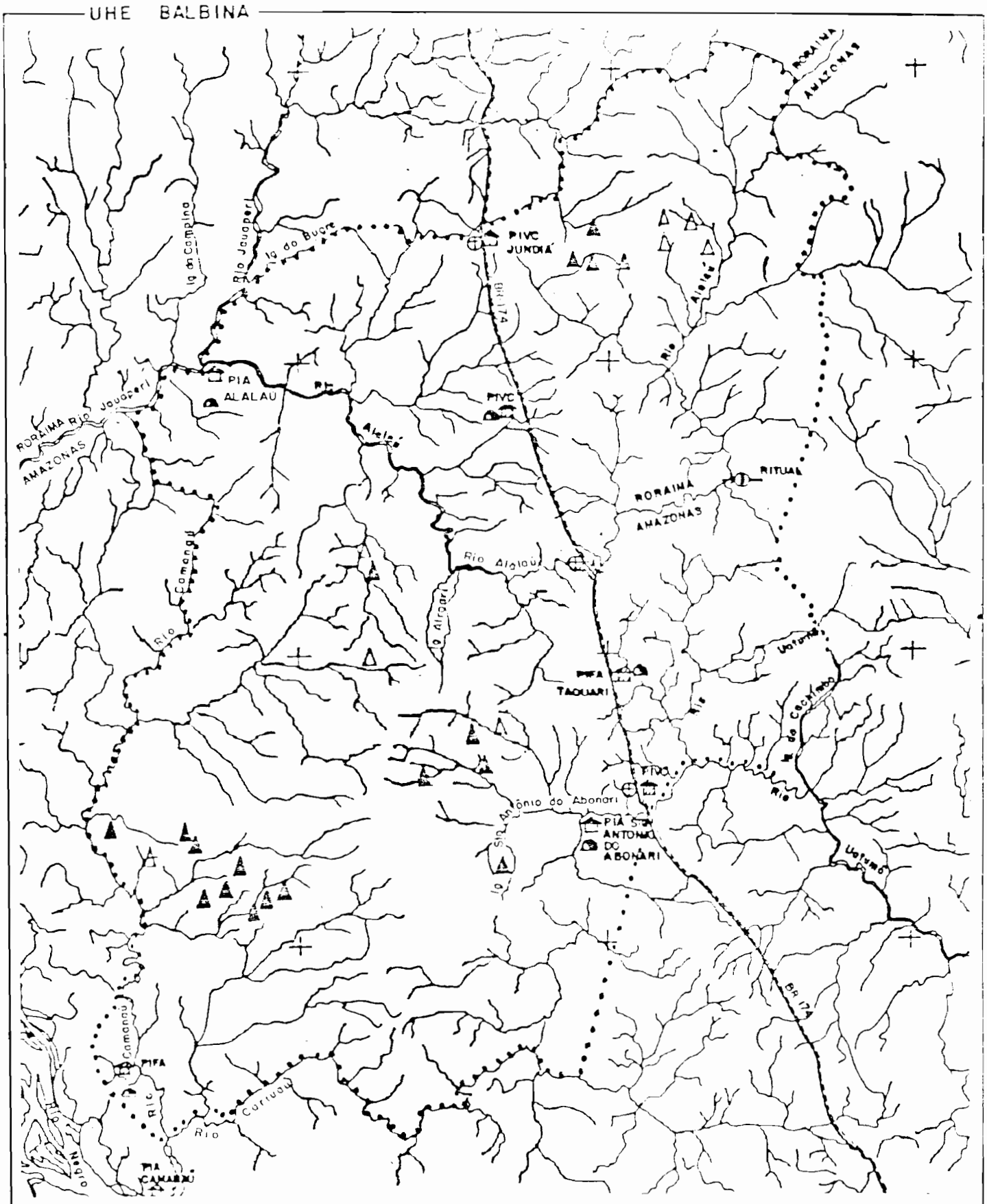
R E F E R Ê N C I A S

MONA

PROJ.

DES.

CONF.



LEGENDA:

- TERRA INDÍGENA A SER INTERDITADA.
- CAMPO DE POUSO.
- RODOVIA DE REVESTIMENTO SOLTO.
- PONTE.
- CURSO D'ÁGUA.
- PRÁTICA RITUAL.
- ALDEIA INDÍGENA TRANSITÓRIA.
- POSTO INDÍGENA DE VIGILANCIA/CONTRÔLE.
- POSTO INDÍGENA DE ATRAÇÃO.
- POSTO INDÍGENA DE FRENTE AVANÇADA.
- MALOCA INDÍGENA.
- MALOCA INDÍGENA ABANDONADA.

FONTE:

MINISTÉRIO DO INTERIOR - FUNDAÇÃO NACIONAL DO ÍNDIO.

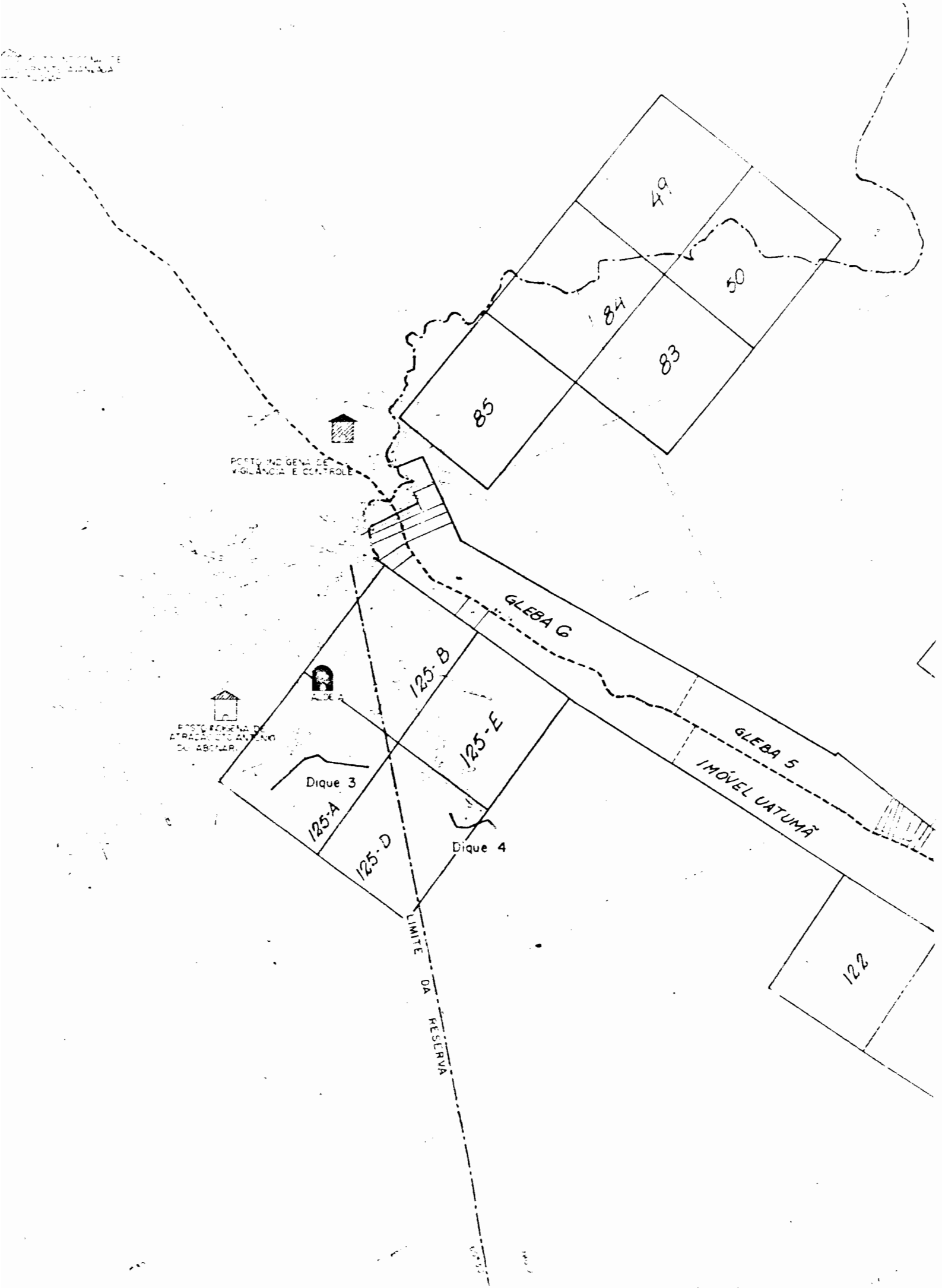
LIMITES FIXADOS PELO DECRETO Nº 86.630/81.

ESCALA:

1:1.000.000

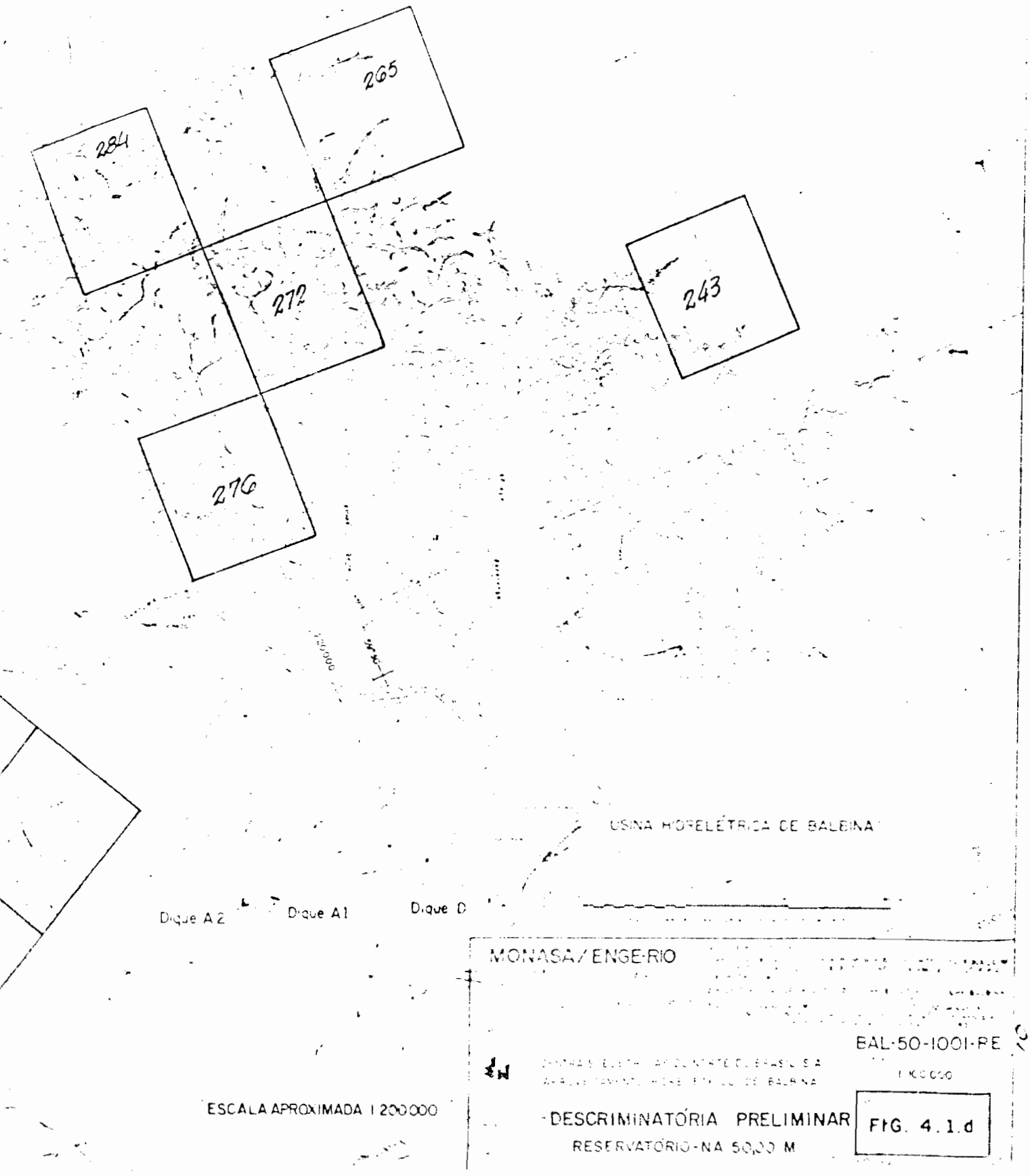
FIGURA 4.1.c

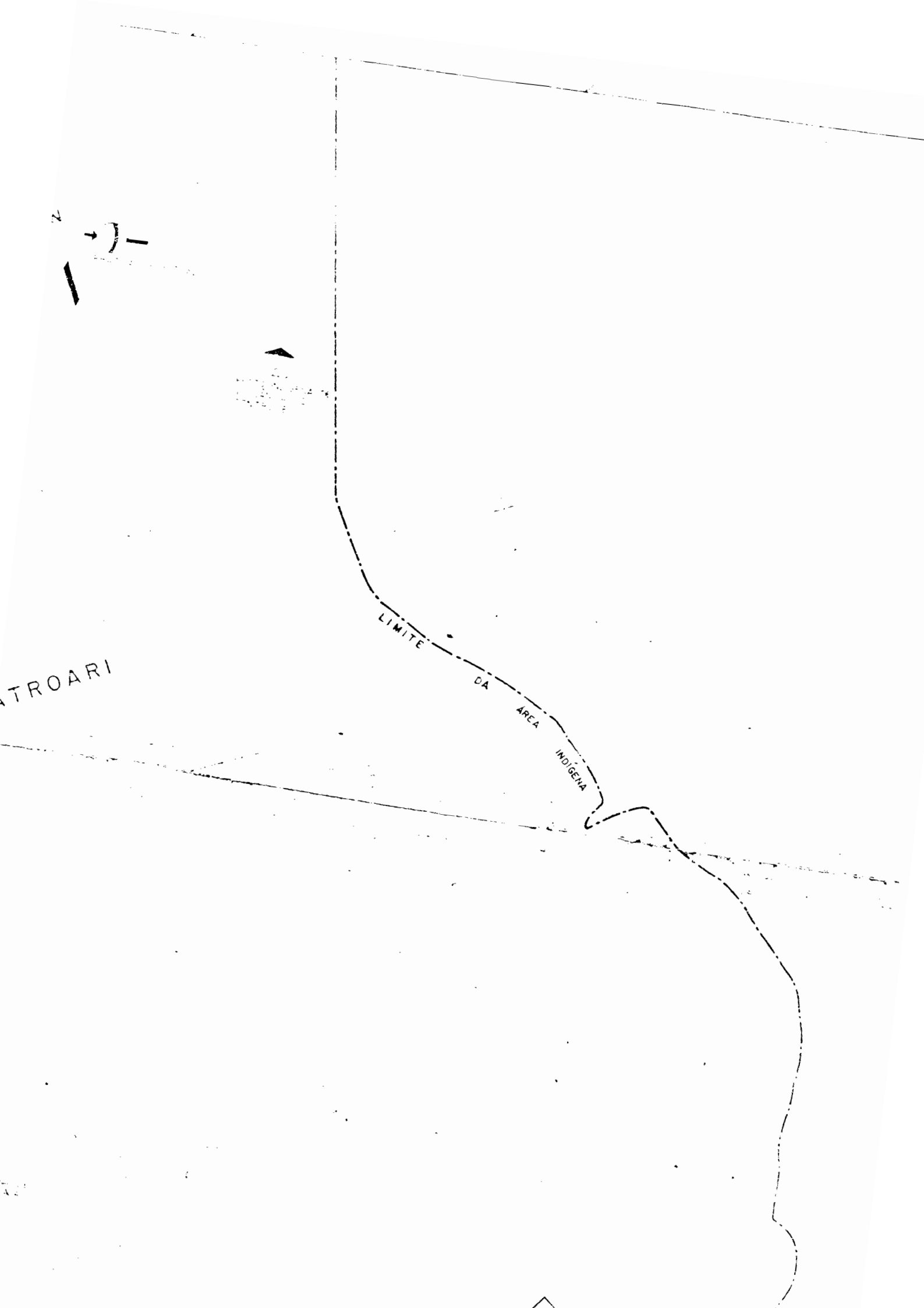
LOCALIZAÇÃO ESQUEMATICA DA ÁREA WAIMIRI-ATROARI.

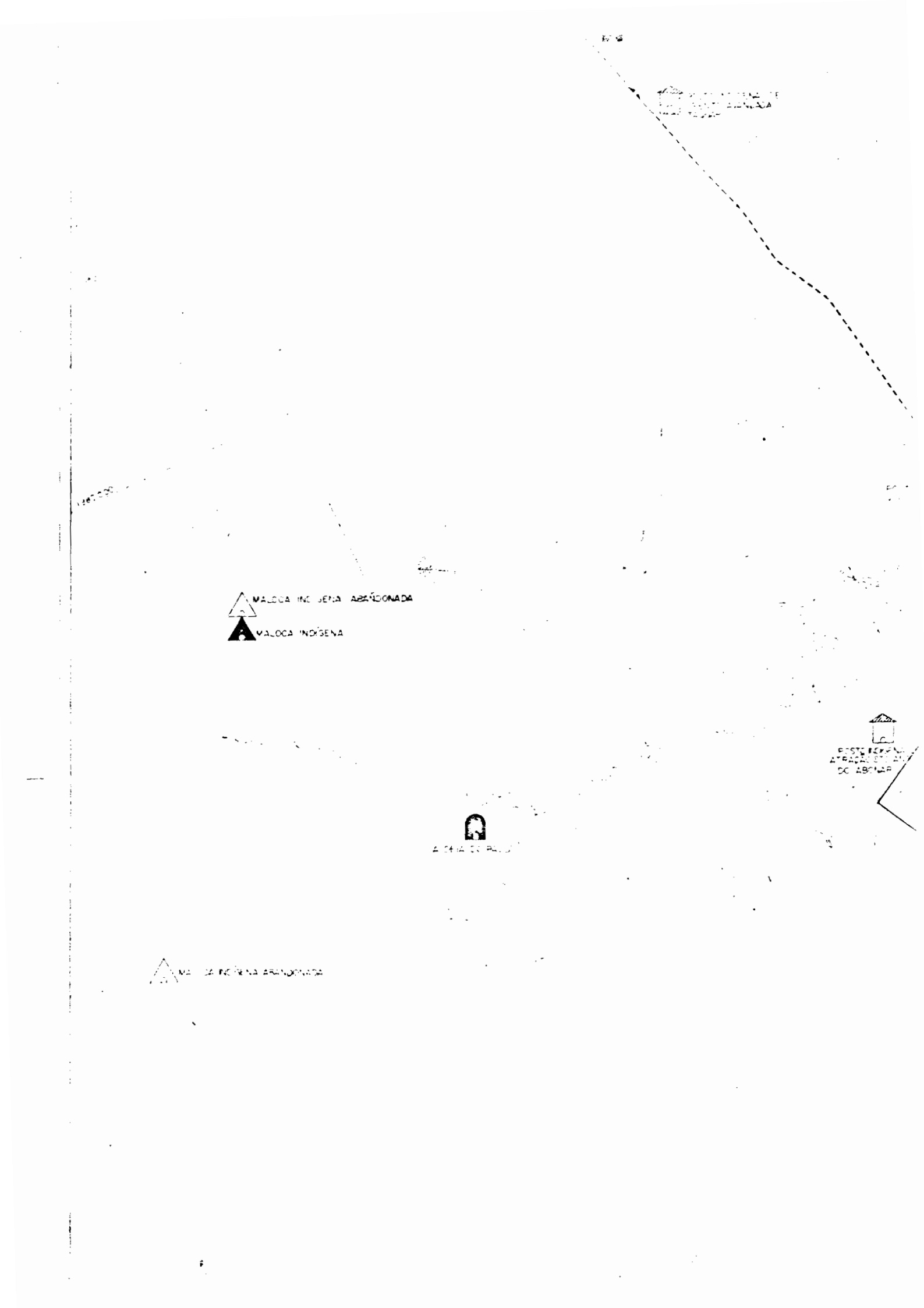

49
50
84
83
85
POSTO INDIGENA DE VIGILANCIA E CONTROLE
GLEBA G
125-B
125-E
POSTO INDIGENA DE ATRACADOURO ANTIGO DO ABONAR
Dique 3
125-A
125-D
Dique 4
GLEBA 5
IMÓVEL UATUMÃ
LIMITE DA RESERVA
122

54
79
55
48
47
27
28
56
78
46
29
57
91
58
45
PITINGA IV
59
44
60
43
121
GLEBA 4

27
26
9
10
7
6
29
25
14
5
30
24
12
13
4
3
31
23
14
2
43
42
32
22
15
41
33
21
16
40
34
20
17
19
18


265
284
272
243
276
USINA HIDRELÉTRICA DE BALBINA
Dique A2
Dique A1
Dique D
MONASA/ENGE-RIO
BAL-50-1001-PE
1:100000
ESCALA APROXIMADA 1:200000
DESCRIMINATÓRIA PRELIMINAR
RESERVATÓRIO-NA 50,00 M
FIG. 4.1.d


ATROARI
LIMITE DA ÁREA INDÍGENA


MALOCA INDÍGENA ABANDONADA
MALOCA INDÍGENA
DO ABONAR

N
ATROARI
WAIMIRI
INDIGENA
ÁREA

MONASA / ENGE-RIO

CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL S.A.

APROVEITAMENTO HIDRELÉTRICO DE BALBINA

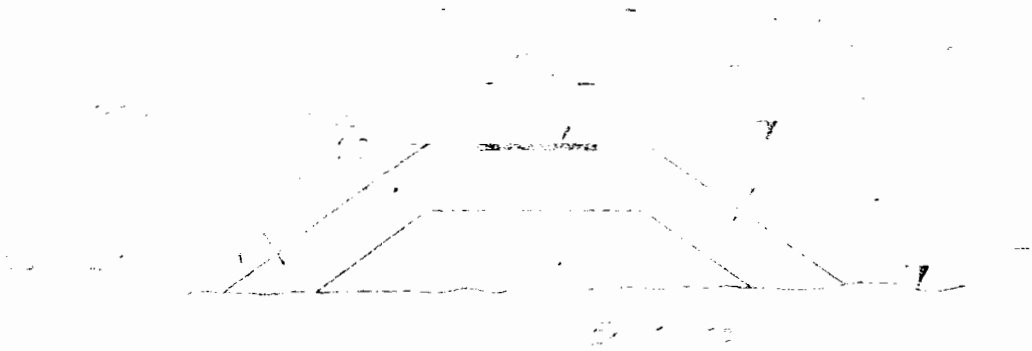
BR - 174

ESTUDO PARA ALTEAMENTO [illegible]

PLANTA

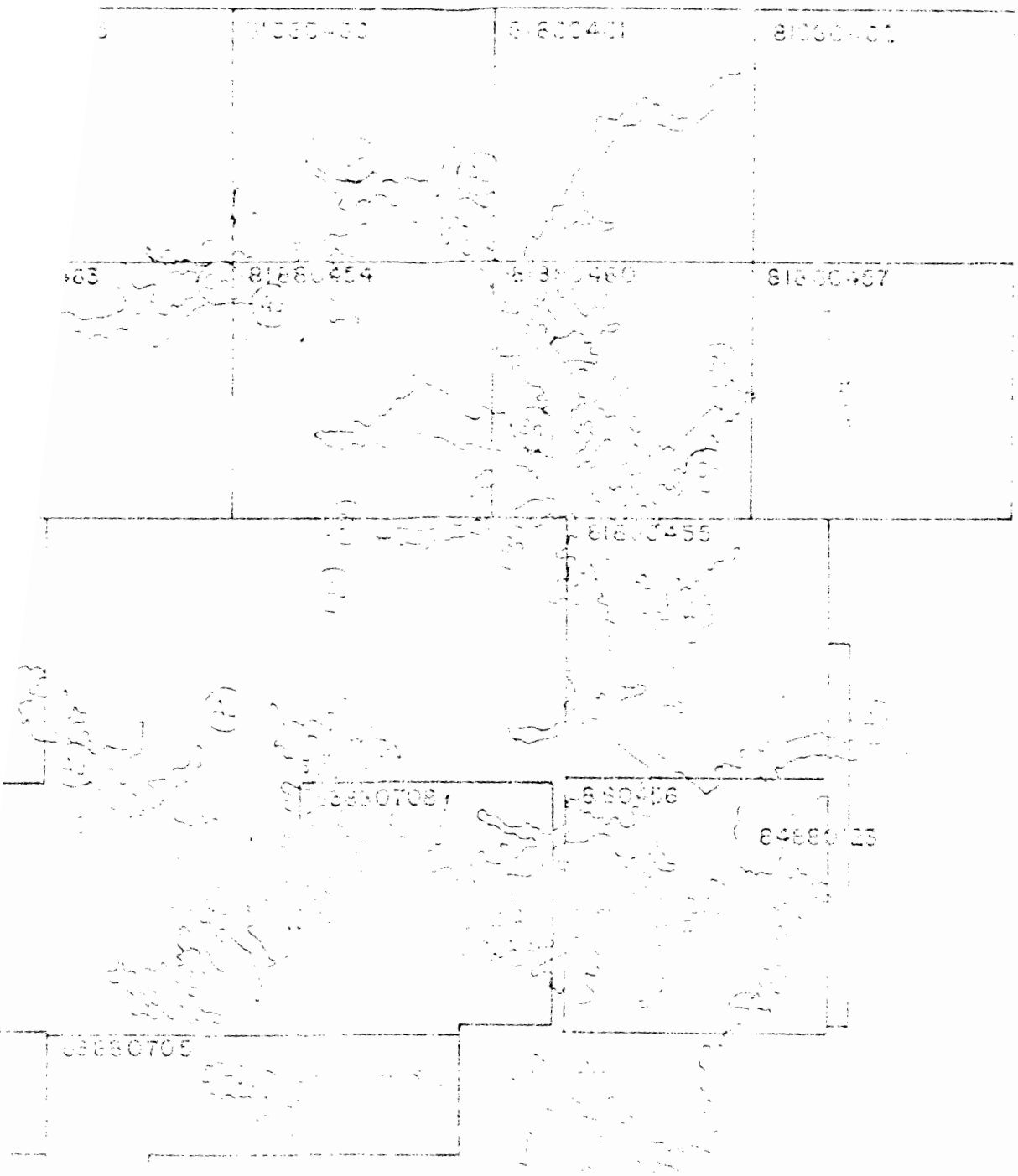
Escala [illegible]

[illegible] - 13087



3

2



LEGENDA:

02690431 [illegible]

[illegible]

[illegible] — [illegible]

[illegible] — [illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

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 reservatório

[illegible] 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, Queimada, 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, laboratório e centro cirúrgico improvisado. Não dispõe de alimentação e rouparia para os pacientes internados. O hospital está previsto para 80 a 90 leitos, com rouparia, refeitório, centro cirúrgico e equipamentos de diagnóstico.

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 plantas 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 vacinações e consultas periódicas duas vezes por semana.

O hospital atende em torno de 50 pessoas por dia, entre habitantes da região e viajantes da BR-174. Na BR-174, no KM 202, fica o 6º Batalhão de Engenharia e Construção (6º BEC), responsável pela manutenção das pontes da BR e vigilância do acesso à reserva indígena. O Batalhão possui um serviço médico, 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 serviço atende a uma média de 150 pessoas ao mês, com variação de acordo com a disponibilidade do médico e movimento na estrada.

b) - Balbina

A obra dispõe de um hospital com 28 leitos, 7 médicos,2 odontólogos, contando com centro cirúrgico, sala de parto,laboratório e raio X. Está em construção uma lavanderia e um refeitório, que atualmente não são necessários devido à utilização 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 ambulatórios, 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 equipamento do hospital provisório.

d) - FUNAI

A FUNAI dispõe de 3 equipes de atendimento à saúde dos índios, compostas cada uma de 1 médico, 1 dentista, 1 enfermeiro e 1 laboratorista. Estas equipes atendem a todas as populações 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 diarréias 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 borrifação 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 atividades de borrifação semestral dos prédios da região com inseticida de ação residual, busca ativa, investigação epidemiológica e tratamento dos casos de malária e leishmaniose, vacinação contra febre amarela e identificação de criadouros de Anopheles na região.

4.2.4 Nosologia Regional

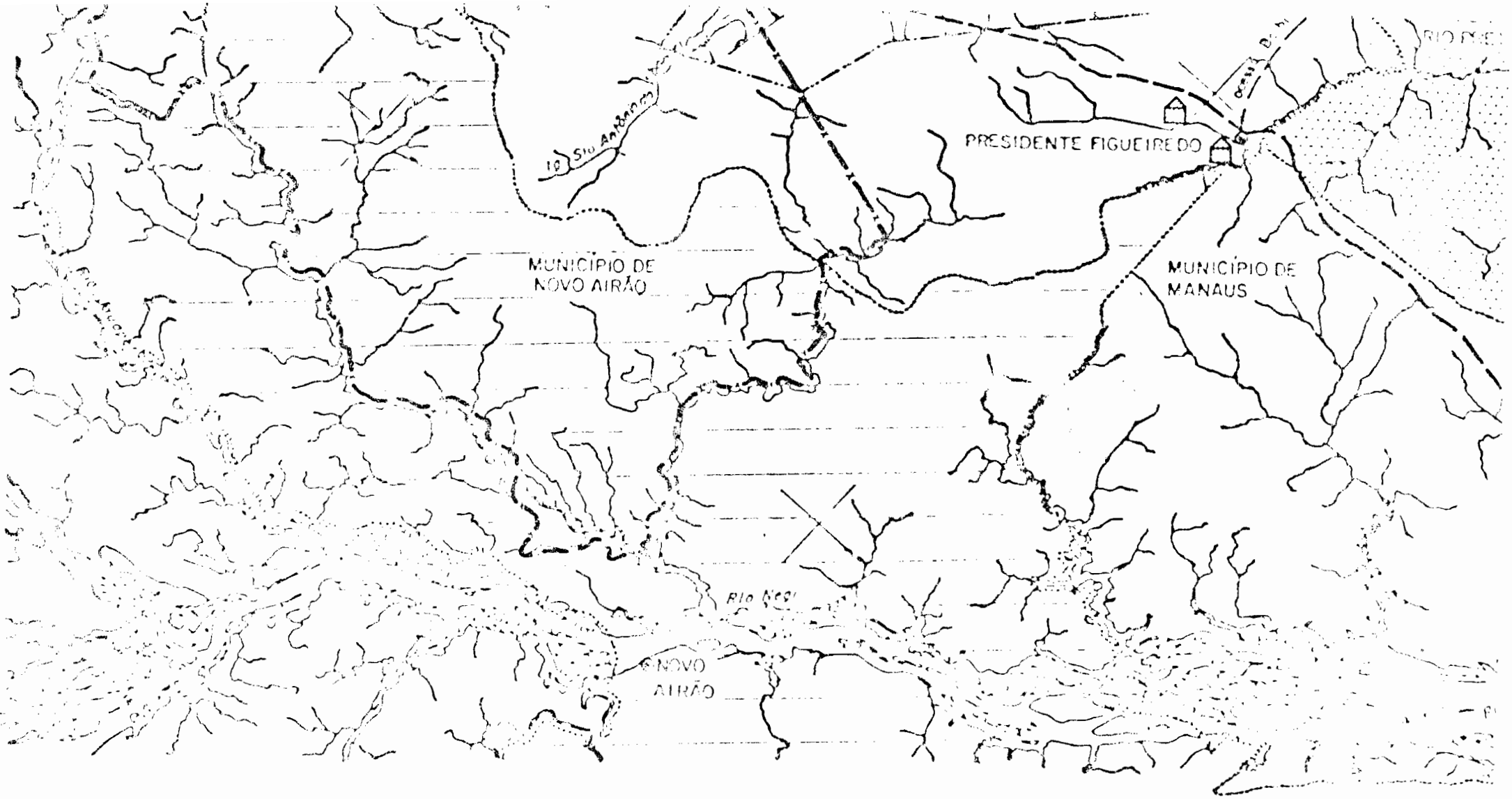
Devido à já mencionada recente ocupação da área de influência

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 freqüentes, 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.



C							
B							
A							
	DATA	FEITO	VISTO	ALTOM	DATA	VISTO	
	PROJETISTA				ELETRONICATE		

R E V I S Ó E S

- CARTA DO BRASIL AO MILIONÉSIMO - FOLHAS SA-21 E SA-20, SANTARÉM E MANAUS RESPECTIVAMENTE.
- BACIA 2111 - RESERVATÓRIO - ÁREA CADASTRÁVEL.
- MINISTÉRIO DO INTERIOR - FINAL LIMITES FIXADOS PELO DECRETO Nº 86630/81
- ALBUM CARTOGRÁFICO DOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO AMAZONAS PELO DECRETO Nº 61[illegible]/62

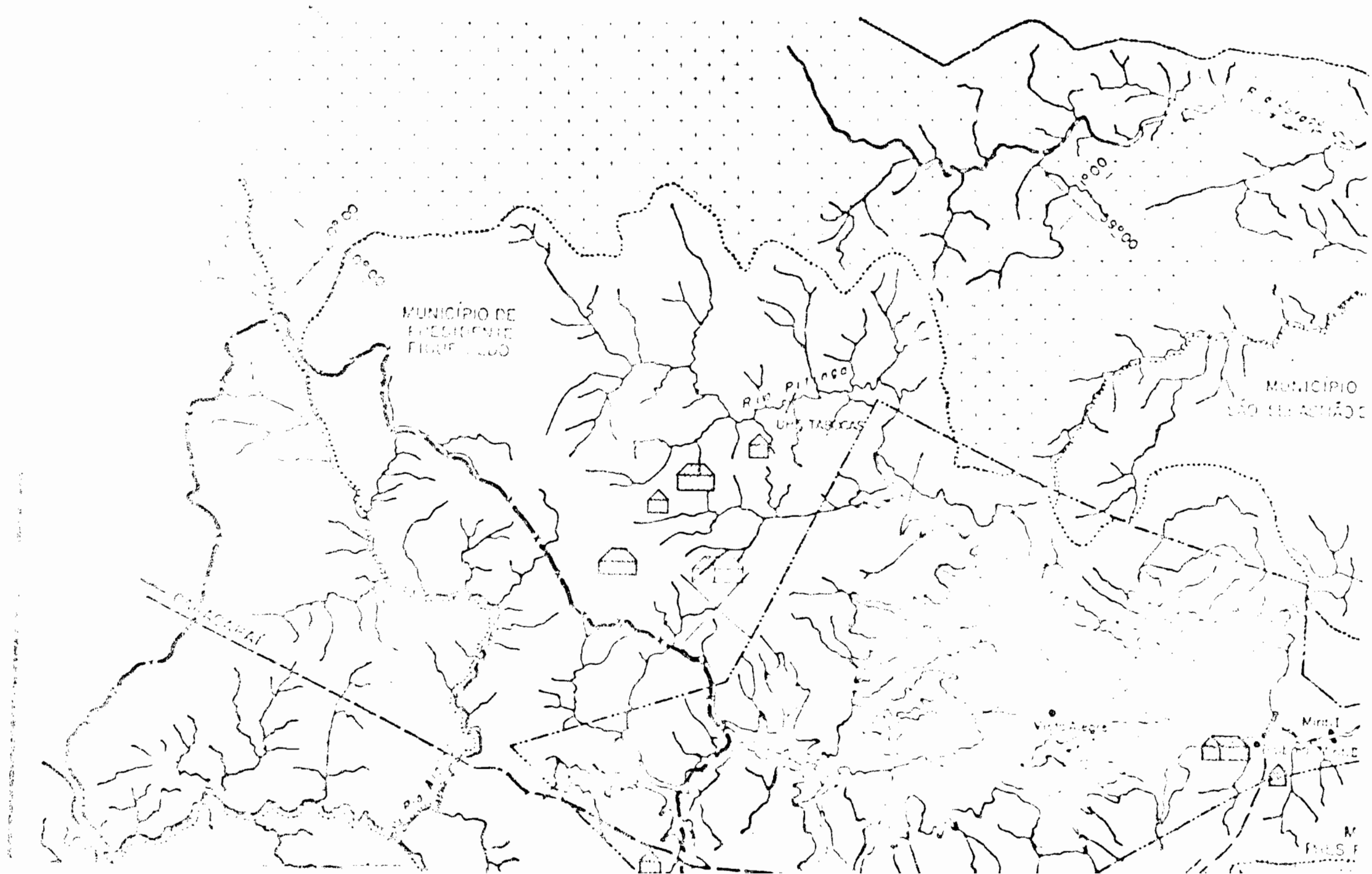
R E F E R Ê N C I A S

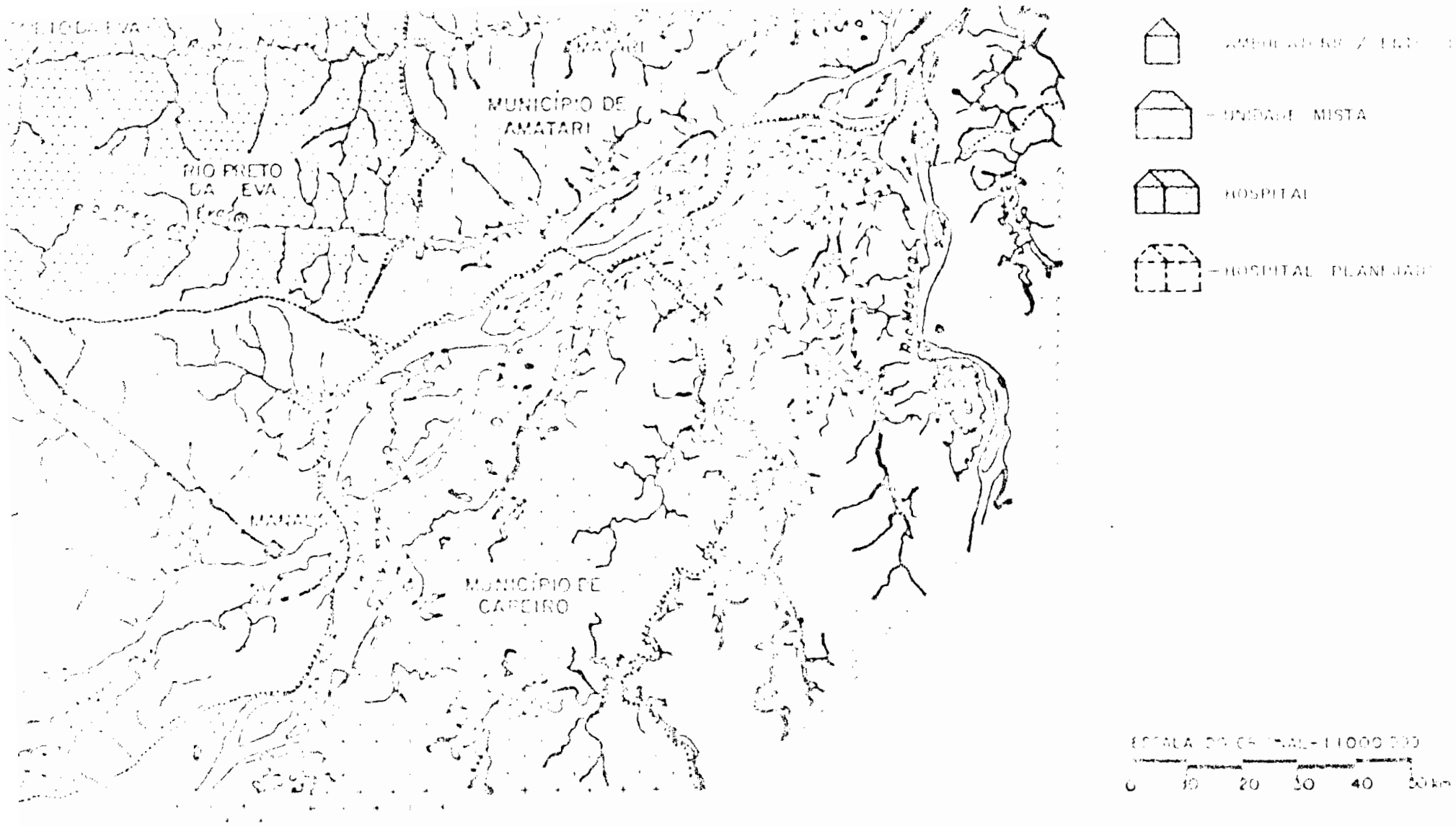
MO

PROJ

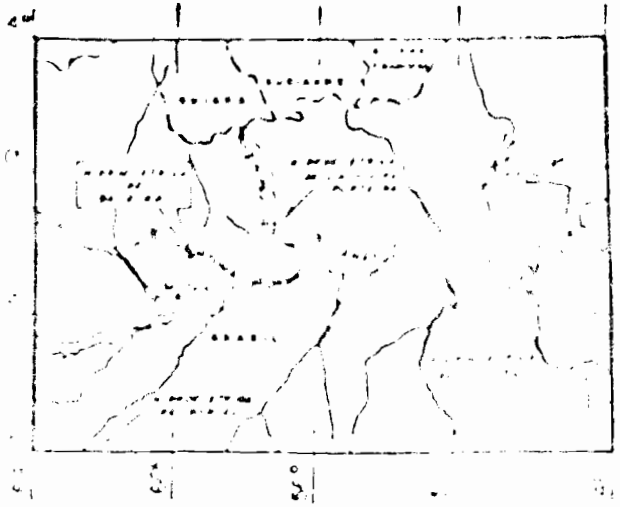
DES

CONF


MUNICÍPIO DE
MUNICÍPIO



ONASA / ENGE-RIO		CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL S.A. APROVEITAMENTO HIDRELÉTRICO DE BALBINA		BAL-50-1001-RE
	VISTO	VISTO	INFRA-ESTRUTURA DE SAUDE	Nº FIG. – 4.2.a
	APROV RICHLA 77220-5ºR	APROV		
	DATA 08-10-85	DATA		FOLHA -



PLANTA CHAVE
SEM ESCALA

CONVENÇÕES:

- LIMITE DA REPRESA DE CURUA-UNA
- DIENOS (FERROVIAL E SEGURANÇA)
- BARRAGEM - UHE BALBINA
- ESTRADA BR-174
- DIQUE
- LOCALIDADE
- SEDE MUNICIPAL
- CAPITAL DE ESTADO
- POLIGONO DE UTILIDADE PUBLICA
- RESERVA INDÍGENA
- 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 freqüentemente 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 viceral (Calazar).

A transmissão se dá através da picada de dípteros flebotomíneos dos gêneros Lutzomyia e Psychodopygus, cujas larvas desenvolvem-se em ambientes úmidos (ocos 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. AL. 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 amazonensis (Lainson e Shaw, 1972), devido ao fato deste parasita poder desenvolver formas mais graves desta patologia, ocorrendo 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), artiodátilos (cabras, porcos) e primatas (macacos, sagüis, 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. Freqüentemente 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 freqüentemente 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). Freqüentemente, 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.rangeli.

Rhodnius pictipes foram coletados em palmeiras das seguintes espécies: Attalea sp (inajá), Mauritia carana (caranã) 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 Biomphalara, 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 tremadódeo, 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 flebótomos. A transmissão pode se dar, também, através de culicoídes.

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.) ovapoctense, 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 freqüentarem outras 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 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.

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.

- 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.

CASOS DE MALÁRIA DIAGNOSTICADOS NA AMAZÔNIA LEGAL, NO PERÍODO DE 1971 a 1980

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	27.989	45.370	59.178
Acre	1.991	1.857	3.812	3.845	3.764	3.777	3.565	6.341	5.500	6.192
Amazonas	6.953	15.160	11.119	4.496	5.010	5.125	4.762	4.698	5.116	4.447
Roraima	3.451	5.662	1.646	5.065	6.476	7.854	8.603	7.253	7.880	13.558
Pará	8.420	6.091	11.628	12.045	18.662	19.247	27.702	30.150	36.876	38.023
Amapá	4.336	2.659	1.304	3.141	5.947	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
Goiás	7.075	8.421	7.325	4.117	4.553	4.203	4.827	7.161	6.960	6.006
Mato Grosso	2.209	2.506	4.284	3.341	4.637	5.109	5.289	6.815	9.050	15.287
Amazônia legal..	56.338	65.727	57.719	53.606	78.507	80.059	95.589	110.819	138.875	163.557

FONTE: SUCAM

TABELA 4.2.a

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

ANO	POPULAÇÃO	MALÁRIA POR GÊNERO				ÍNDICE MALARIOMÉTRICO		
		NOTIF.	P	V	TOTAL	IPA(1)	IIA(2)	IAES(3)
1977	515	1.470	27	74	100	6,5	142,7	203,2
1978	847	1.471	24	77	111	5,6	131,1	232,7
1979	1.934	2.036	–	07	07	0,3	4,5	131,0
1980	466	609	–	–	–	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

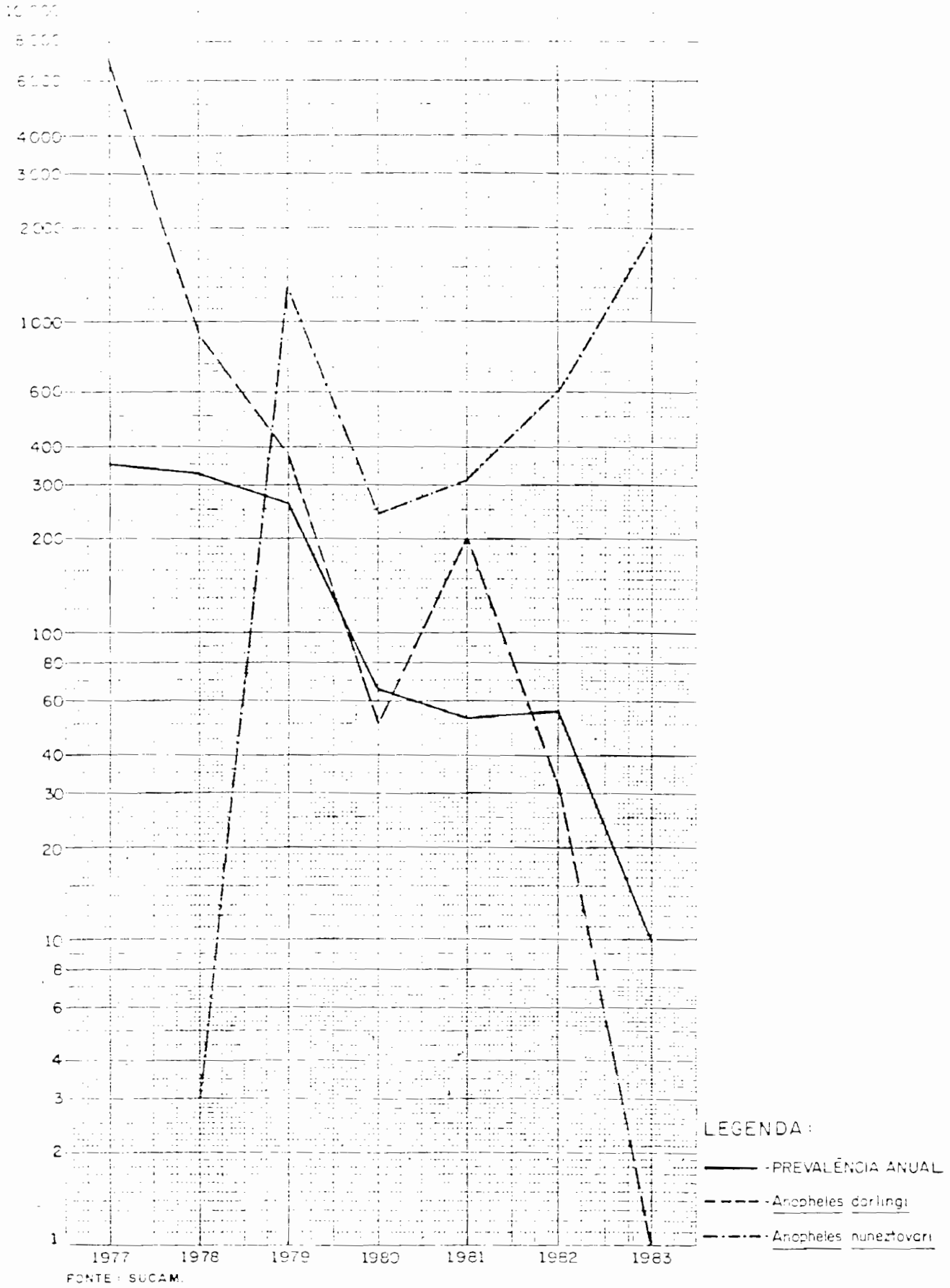
FONTE: [illegible]

OBSERVAÇÃO: (1) [illegible] de lâminas positivas
(2) [illegible] por população anual
(3) [illegible] anual de lâminas de sangue

QUADRO [illegible]

FONTE : SUCAM

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



FONTE: SUCAM.

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 DATA 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 constituisse 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 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 (rebrota), 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 seguinte 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, conseqüências 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 ELETRONORTE 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 CMBR (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 turbilhonamento 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 explotação madeireira, desde que se manifeste econômica, em cerca de 780 km^2, entre as cotas 46 e 50,com a possível utilizaçao do meio aquático para acesso às áreas e transporte da madeira e equipamentos;

e) a incorporação da biomassa em etapas, possibilitando uma adaptaçao 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 adaptaçao 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 sintetizadas 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-ENGI-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.

1. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

1.1 - Conclusões

O presente relatório nos permite concluir:

a) Os estudos efetuados demonstram a inviabilidade econômica de industrialização local dos produtos madeireiros existentes no fitomassa da área do 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 da 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 do reservatório o que corresponde a explorar aproximadamente 1.500 ha/ano.

g) A UTE Balbina (50MW) consumirá 640.000 ton/ano de lenha o 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 é global. Os equipamentos já estão em fase de entrega com mais de 50% em transporte para a obra.

i) A análise do comportamento esperado para o reservatório da 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 residencia.

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 residencia da água, a profundidade média do reservatório, a composição do solo, a qualidade da água afluente e a estratificação térmica.

l) O desmatamento total da área do reservatório traria 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 UHE 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 residencia 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 interferencia do lago com a reserva indígena Wuimiri 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 reflorestamento energético).

d) Que a explotação 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 explotação sob condições juridicamente bem definidas de forma

a não trazer ônus futuros para a TLN.

e) 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 viabilidade do empreendimento.

3. [illegible] PARA A BIOMASSA DO RESERVATÓRIO

Os levantamentos de campo e inventários florestais desenvolvidos pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia (INPA) e pela Jaakko Poyry Engenharia - JPE e apresentados em relatórios específicos quantificam em detalhes a fitomassa 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 demostraram 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 passivel 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 Balbina 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 do carvão a ser superior ao dobro do preço do carvão vegetal praticado no Brasil.

d) Lenha

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

bilidade da utilização da biomassa de outra parte do reservatório para alimentar a UTE de 50MW em implantação em Balbina.

4. [illegible] DE DESMATAMENTO

O adiado 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 tem 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 deli-

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 afluente 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 ~~em~~ 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 ítens 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 retrocesso da vegetação e colonização da é

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 (tronco, 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 desse 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 conseqüências imprevisíveis. Além disso a combustão incompleta e a não retirada das cinzas propiciaria um enriquecimento mineral do reservatório influindo 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:

I) 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

Efetuou-se estudo de simulação da operação da UHE Balbina complementada pelas térmicas de Manaus e de Balbina em atendimento ao 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 Porteira 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 alcançar a cota 46 no reservatório.

Essas simulações mostram ser baixa a probabilidade de se perder 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 m^3/seg. Portanto três turbinas permitem engolir 750 m^3/seg e as 5 turbinas 1.250 m^3/seg.

Tais valores se comparam com:

. Vazão média anual do rio..... 577 m^3/seg
. Vazão mínima diária do rio.....1.750 m^3/seg

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

a) reduzir a quantidade de massa verde afogada (área de 1.580 km^2 na cota 46 contra 2.360 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 sensível reflexo na qualidade da água. (Vide capítulo 6 a seguir).

c) Menor volume armazenado (17.533 x 10^6 m^3 na cota 50 contra 9.745 x 10^6 m^3 na cota 46) com consequente 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 macrófitas.

e) Que na área entre as cotas 46 e 50 a ELETRONORTE possa retirar, caso seja econômico, lenha para a UTE 50MW resol

vendo 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 alteamento 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 BALBINA

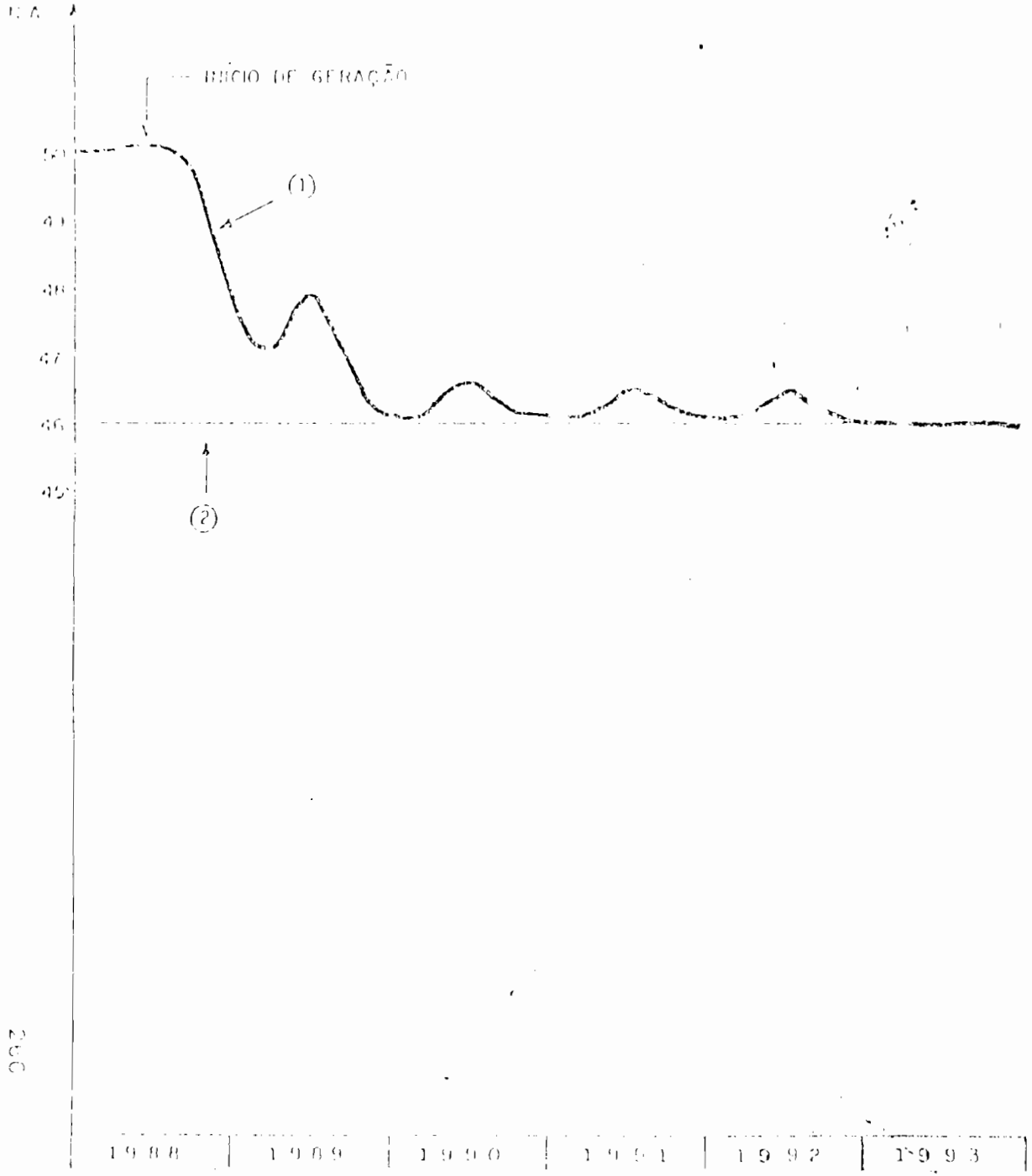
COMPARAÇÃO DE ALTERNATIVAS

VERTIMENTO MOLHADO

Unidade: MWano

ANO	ALTERNATIVA			
	BASICA 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	229,6
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	30,3	3,3

OBS.: 1. Valor esperado.


INÍCIO DE GERAÇÃO
(1)
(2)
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 fio d'água na cota 45.

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^2.

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 (4000 gO_2/m^2) levará 3600 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 desmatamento, ou seja:

DBO = 4000g O_2/m^2 - 0% de desmatamento
DBO = 3000g O_2/m^2 - 25% de desmatamento
DBO = 2000g O_2/m^2 - 50% de desmatamento
DBO = 1000g O_2/m^2 - 75% de desmatamento

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

O gráfico 2, em anexo, mostra a flutuação da termoclina para 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 5ºC, 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_2/m^2. Observa-se que o epilímnio permaneceu oxigenado enquanto o hipolímnio permaneceu anóxico. Essa oxigenação do epilímnio possibilita o planejamento de um controle biológico da eutroficação.

Vale a pena ressaltar que mesmo com 100% de desmatamento haveria uma DBO de pelo menos 1000g O_2/m^2, provocada pelo material carreado pelos rios tributários, pelas chuvas, pelo 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 apenas e sempre a vazão afluente, observam-se as seguintes vantagens:

. inundação de uma área, aproximadamente, 800 Km^2 menor;
. inundação de uma biomassa sensivelmente menor (2,7Mt de peso seco, aproximadamente);
. possibilidade de antecipar a data da inauguração 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 epilímnio deverá estar sempre aeróbio, desde o primeiro mês de turbinamento (05/87), proporcionando condições de sobrevivência a algumas espécies mais resistentes. Este fato sugere, desde já, a exequibilidade de um projeto de piscicultura e de controle biológico no reservatório.

c) CONCLUSÕES

Estas simulações nos permitem concluir:

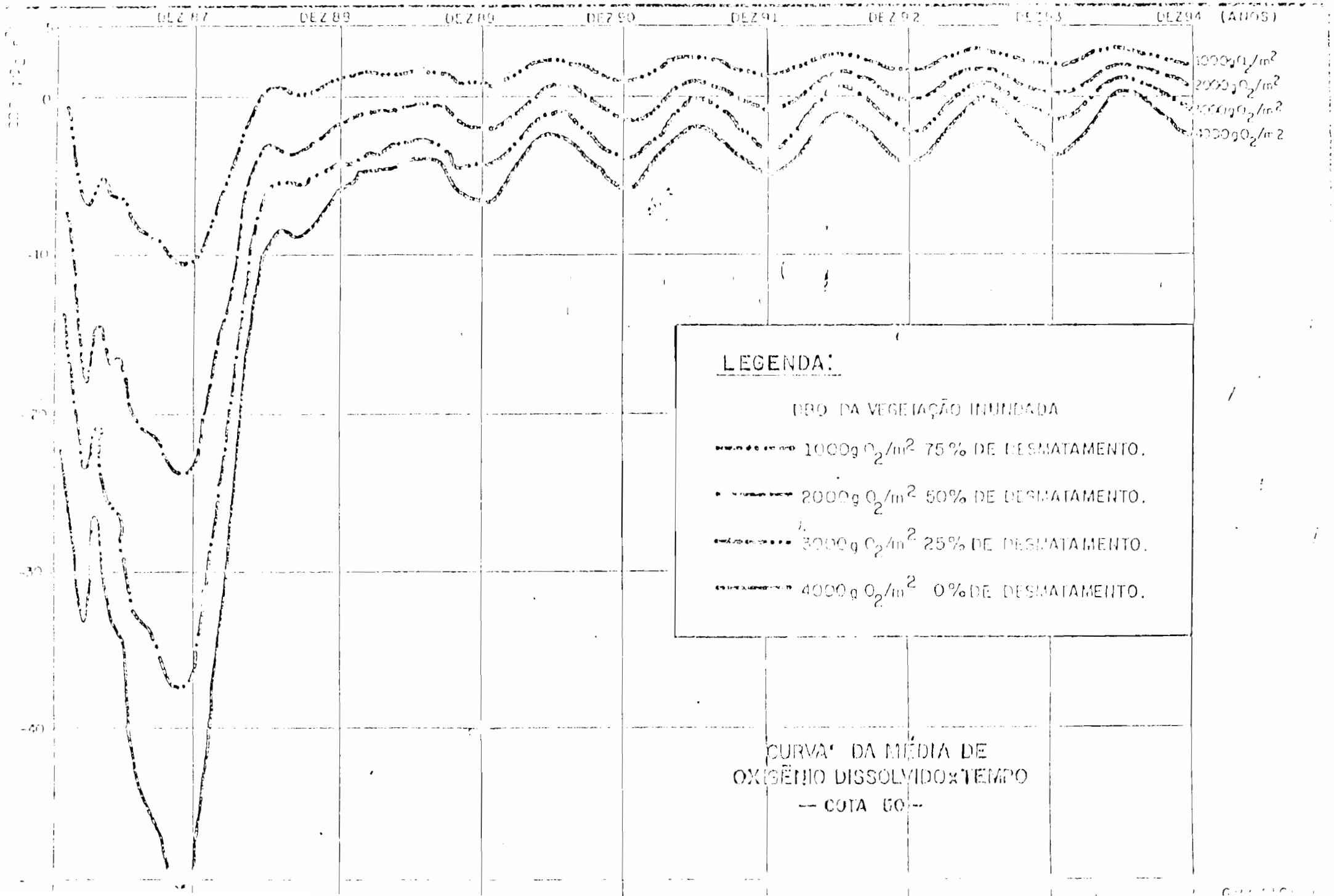
C.1 O desmatamento (mesmo com a retirada da matéria vegetal da área de inundação) não eliminaria os problemas de qualidade d'água que poderão surgir.

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

o 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)
0
-10
-20
-30
-40
1000g O2/m2
2000g O2/m2
3000g O2/m2
4000g O2/m2
LEGENDA:
DBO DA VEGETAÇÃO INUNDADA
1000g O2/m2 75% DE DESMATAMENTO.
2000g O2/m2 50% DE DESMATAMENTO.
3000g O2/m2 25% DE DESMATAMENTO.
4000g O2/m2 0% DE DESMATAMENTO.
CURVA DA MÉDIA DE
OXIGÊNIO DISSOLVIDO x TEMPO
— COTA 50 —

UHE BALBINA

TEMPERATURA (°C) HORA

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
30.0	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	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.8	36.7	36.5	36.4	34.7	35.2	34.8	35.4	35.3	35.3	35.8	36.4	36.9	36.8	0.0	0.0
28.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.1	35.6	36.2	36.8	36.7	36.5	36.4	34.7	35.2	34.8	35.4	35.3	35.3	35.8	36.4	36.9	36.8	36.5	36.5
25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.0	35.1	35.6	36.2	**********				34.7	**********									36.5	36.5
21.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.0	**********			30.0	30.1	30.3	30.3	****	31.0	30.8	30.5	30.3	30.1	30.1	30.2	30.4	30.7	**********	
22.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.0	****	29.6	29.6	29.8	30.0	30.1	30.3	30.3	30.3	31.0	30.8	30.5	30.3	30.1	30.1	30.2	30.4	30.7	30.8	30.8
20.0	0.0	0.0	0.0	34.5	35.0	29.5	29.6	29.6	29.8	30.0	30.1	30.3	30.3	30.3	31.0	30.8	30.5	30.3	30.1	30.1	30.2	30.4	30.7	30.8	30.8
19.0	0.0	0.0	34.9	31.5	****	29.5	29.6	29.6	29.8	30.0	30.1	30.3	30.3	30.3	31.0	30.8	30.5	30.3	30.1	30.1	30.2	30.4	30.7	30.8	30.8
16.0	0.0	0.0	34.9	****	29.6	29.5	29.6	29.6	29.8	30.0	30.1	30.3	30.3	30.3	31.0	30.8	30.5	30.3	30.1	30.1	30.2	30.4	30.7	30.8	30.8
14.0	0.0	33.5	34.9	29.7	29.6	29.5	29.6	29.6	29.8	30.0	30.1	30.3	30.3	30.3	31.0	30.8	30.5	30.3	30.1	30.1	30.2	30.4	30.7	30.8	30.8
12.0	0.0	33.5	****	29.7	29.6	29.5	29.6	29.6	29.8	30.0	30.1	30.3	30.3	30.3	31.0	30.8	30.5	30.3	30.1	30.1	30.2	30.4	30.7	30.8	30.8
10.0	0.0	33.5	30.1	29.7	29.6	29.5	29.6	29.6	29.8	30.0	30.1	30.3	30.3	30.3	31.0	30.8	30.5	30.3	30.1	30.1	30.2	30.4	30.7	30.8	30.8
8.0	0.0	33.5	30.1	29.7	29.6	29.5	29.6	29.6	29.8	30.0	30.1	30.3	30.3	30.3	31.0	30.8	30.5	30.3	30.1	30.1	30.2	30.4	30.7	30.8	30.8
6.0	0.0	33.5	30.1	29.7	29.6	29.5	29.6	29.6	29.8	30.0	30.1	30.3	30.3	30.3	31.0	30.8	30.5	30.3	30.1	30.1	30.2	30.4	30.7	30.8	30.8
4.0	0.0	33.5	30.1	29.7	29.6	29.5	29.6	29.6	29.8	30.0	30.1	30.3	30.3	30.3	31.0	30.8	30.5	30.3	30.1	30.1	30.2	30.4	30.7	30.8	30.8
2.0	0.0	33.5	30.1	29.7	29.6	29.5	29.6	29.6	29.8	30.0	30.1	30.3	30.3	30.3	31.0	30.8	30.5	30.3	30.1	30.1	30.2	30.4	30.7	30.8	30.8

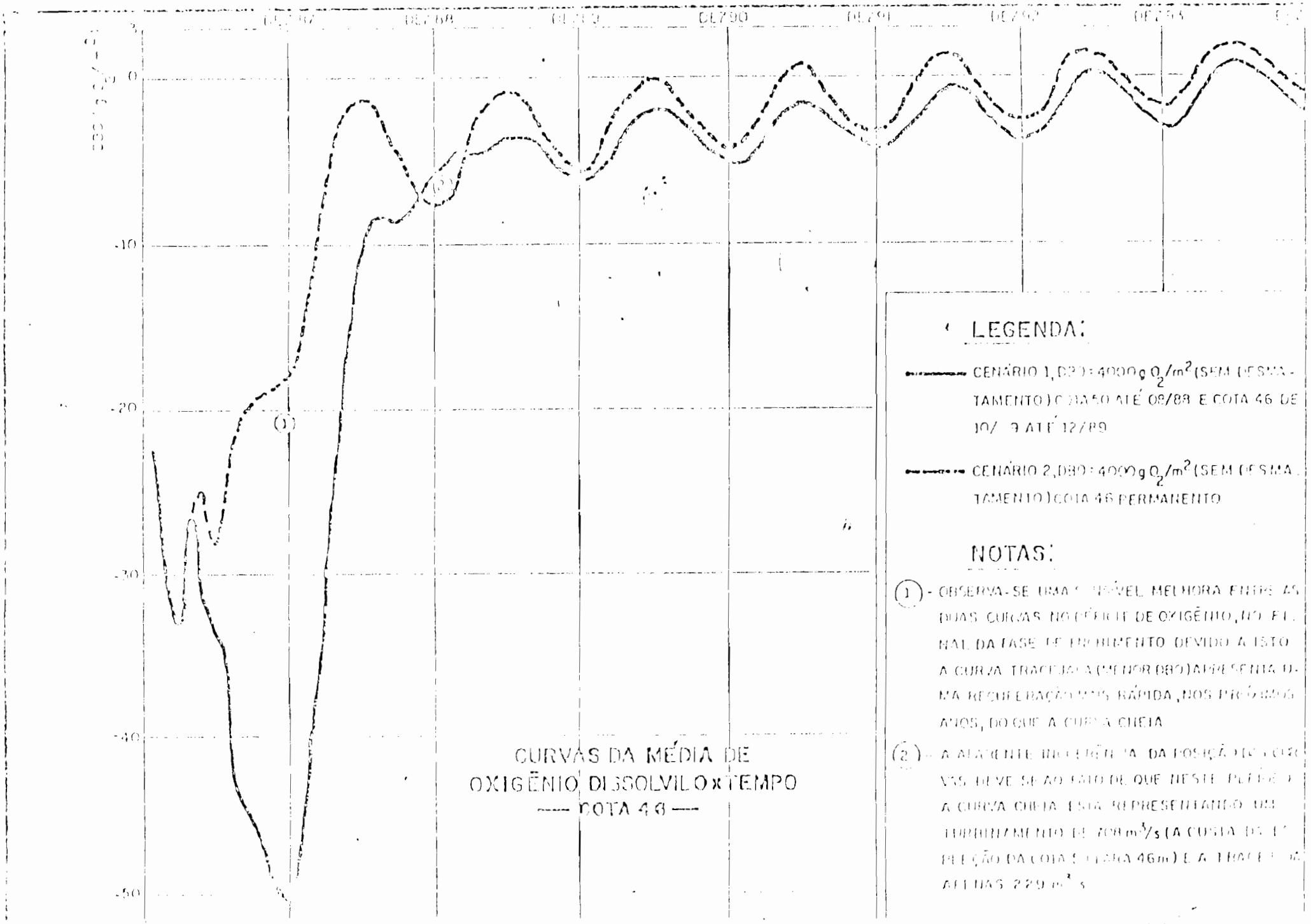
GRÁFICO 2

DEP: BALBINA

GEOSIFOTOMETRIA (GSB)

Z	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
30.0	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
29.0	6.6	6.7	6.6	6.6	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	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
28.0	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	6.6	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.4	6.4	6.5	6.6
26.0	1.2	1.4	1.6	1.2	0.8	0.6	0.8	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	2.1
24.0	-0.	-0.6	-0.2	-0.5	-0.7	-0.8	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.3	0.1	0.1	0.0	0.4	0.8	1.4	1.9	1.6	1.5	1.5	1.3	0.9	0.6	0.4
22.0	-3.6	-3.2	-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	-0.8	-1.3	-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
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	-1.8	-2.2	-3.1	-3.8	-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
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	-5.8
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
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
8.0	-7.3	-6.7	-5.5	-5.2	-4.7	-4.2	-3.9	-4.3	-4.8	-5.5	-5.9	-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
6.0	-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
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	-3.3	-4.1	-5.4	-6.5	-7.0
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	-7.0

G R Á F I C O 3


DEZ 87
DEZ 88
DEZ 89
DEZ 90
DEZ 91
DEZ 92
DEZ 93
3
0
-10
-20
-30
-40
-50
(1)
(2)
CURVAS DA MÉDIA DE
OXIGÊNIO DISSOLVIDO x TEMPO
---- COTA 46 ----
LEGENDA:
CENÁRIO 1, DBO = 4000 g O_2/m^2 (SEM DESMATAMENTO) COTA 50 ATÉ 08/88 E COTA 46 DE 10/ 9 ATÉ 12/89
CENÁRIO 2, DBO = 4000 g O_2/m^2 (SEM DESMATAMENTO) COTA 46 PERMANENTE
NOTAS:
(1) - OBSERVA-SE UMA [illegible] VEL MELHORA ENTRE AS DUAS CURVAS NO DÉFICIT DE OXIGÊNIO, NO FINAL DA FASE DE ENCHIMENTO. DEVIDO A ISTO A CURVA TRACEJADA (MENOR DBO) APRESENTA UMA RECUPERAÇÃO MAIS RÁPIDA, NOS PRÓXIMOS ANOS, DO QUE A CURVA CHEIA
(2) - A APARENTE INCOERÊNCIA DA POSIÇÃO DAS CURVAS DEVE SE AO FATO DE QUE NESTE PERÍODO A CURVA CHEIA ESTÁ REPRESENTANDO UM TURBINAMENTO DE 208 m^3/s (A CUSTA DA DEFLEÇÃO DA COTA SEJA COTA 46m) E A TRACEJADA APENAS 229 m^3/s

7. EXPLORAÇÃO FLORESTAL E SUPRIMENTO DAS TERMELÉTRICAS

7.1 - Introdução

O Decreto nº 85.898, de 13.04.81, estabelece 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 10.344,00 Km² (dez mil, trezentos e quarenta quilômetros quadrados e noventa hectômetros quadrados), situados nos Municípios de Novo Airão, Urucará, 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 11.02.83, 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 empresariado a implantar, na área, projetos para extração e utilização desses recursos antes do fechamento da barragem e inundação da área.

Em 20.06.83 foi contratada a Jaakko Poyry Engenharia Ltda, empresa nacional de engenharia consultiva, objetivando o desenvolvimento dos estudos relativos à ex

tração 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 IBDF, 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 Testes 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 Santeiro (6 MW)

. Inventário Florestal de Verificação e Complementação - Área de Suprimento da UTE Santeiro (6MW).

. 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^3/ha e de resíduos florestais em aproximadamente 41 m^3/ha, totalizando o volume de madeira da ordem de 202 m^3/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^3/ha)
10 - 20	195	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	330	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 galhadas.

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^3/ha	%
. COMERCIAL	66	33
. CAVACO PARA ENERGIA	53	26
. CARVÃO VEGETAL	57	28
. OUTROS	26	13
T O T A L	202	100

Foram então [illegible] de utilização da madeira comercial:

- madeira serrada
- laminado ou compensado
- faqueado ou madeira [illegible]
- [illegible]

As alternativas de implantação de unidades industriais para 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 de mercado de produtos madeireiros, tanto o interno como o externo, cujos resultados indicaram, para o mercado interno de toras, a capacidade de absorção de cerca de 100.000 m³/ano, e um potencial de exportação de toras da ordem de 1.000.000 m³/ano.

Estimativas do custo operacional da exploração da madeira comercial, apresentadas no Quadro 3.3, indicam um custo de cerca de US$ 34,00/m³ posto Manaus, e um custo de madeira embarcada, pronta para exportação, de aproximadamente US$ 40,00/m³, FOB Manaus, a preços de outubro de 1983, sendo US$ 1,00 = Cr$ [illegible]22,00.

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

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

QUADRO 7.15.

CUSTOS OPERACIONAIS DE EXPLORAÇÃO, TRANSPORTE E EMBARQUE DA MADEIRA COMERCIAL.

DISCRIMINAÇÃO	CUSTO (US$/m³)
. EXPLORAÇÃO E TRANSPORTE ATÉ BALBINA (40 Km	21,33
. FRETE BALBINA - MANAUS (MADEIRA EMBARCADA)	12,67
TOTAL POSTO MANAUS	34,00
. DESPESAS PORTUÁRIAS	6,00
. TOTAL FOB MANAUS	40,00

Preços de outubro de 1983.
US$ 1.00 = Cr$ 822,00

7.4 - O EDITAL DE CHAMAMENTO PARA EXPLORAÇÃO DA FLORESTA NA ÁREA DO FUTURO RESERVATÓRIO DA UHE BALBINA

A ELETRONORTE decidiu convocar empresas interessadas em fazer exploração madeireira. Em 11.10.84 foi publicado edital de chamamento que teve por objetivo:

a) identificar o interesse real dos citados grupos em realizar a exploração.

b) locear a área em função dos interesses manifestados;

c) avaliar o potencial econômico e experiência de cada proponente em relação à área que pretendiam explorar, de modo que os trabalhos de retirada da madeira tivessem cronograma compatível com as necessidades da ELETRONORTE.

As propriedades madeireiras não atingiram os objetivos de [illegible] pois [illegible] pretendia. [illegible] o desmatamento da área. O preço foi [illegible] mais [illegible] até [illegible] para [illegible] que visassem, exclusivamente, à exploração da madeira comercial.

As baixas propriedades madeireiras [illegible] na exploração madeireira tradizem no [illegible] interessadas no sentido de que a ELN arcasse com a maior parte dos custos infraestruturais necessários a exploração. Tais custos, além de estranhar a viabilidade da obra hidroelétrica, montariam a valores elevados onerando ainda mais o empreendimento. Essas propostas mostraram também a baixa economicidade da exploração madeireira.

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 Hidrelétricas de Balbina, no Amazonas, e de Samuel, em Rondônia.

A necessidade de ser dada uma destinação à parte da madeira existente na área do reservatório, associada à redução do suprimento de energia elétrica nos Sistemas Isolados, propiciou a condição para se iniciar uma empresa de exploração florestal [illegible] sendo 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 da Região Norte é a importação de peças de reposição, o que prejudica a realização de um programa de manutenção adequado. Assim, considerou-se desejável utilizar-se equipamento de fabricação nacional, com o que se pretendeu contornar esse inconveniente. Outros requisitos que nortearam a instalação foram o preço de fornecimento, que deveria ser o mais curto possível, e ter o menor investi

[illegible] nível [illegible] rídos relativamente baixos por vari[illegible] o funcionamento da instalação. Para atender a [illegible] optou-se pelo emprego de turbinas de simples estágio, de largo emprego na indústria alcooleira, mesmo um pequeno de um melhor rendimento [illegible] ter sido [illegible] o [illegible] empregados.

A UTE Santuário de Obras da UHE Balbina é composta de 4 alternadores de 2,5 MVA, 4,16 kV, 60 Hz, 1.800 rpm, fator de potência = 0,8. Um dos geradores é acionado 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 motriz.

As turbinas são acionadas por vapor a 30 kg/cm², 400°C, produzido por duas caldeiras, cada uma com capacidade para produzir 60 toneladas de vapor por hora.

O melhor conhecimento das características das madeiras nativas da região resultou na necessidade das caldeiras serem providas de sistemas que permitam produção constante de vapor, tendo porque o rendimento que vários sistemas de madeiras da região contém matéria umedecida, descrescível, que se agregam durante o processo, a queima é bastante difícil. Por isso, adotou-se grelha do tipo rotativa.
A grelha é acionada por sistema hidráulico, permitindo variar a rotação de acordo com as condições de combustão.

A alimentação do cavaco à fornalha é feita pelo alimentador tipo rotativo que descarrega os cavacos num duto inclinado. Este leva ao distribuidor pneumático, o qual es

[illegible] na forma de pq[illegible] queimam-se em suspensão e se mistur[illegible] sobre a grelha.

A análise de segurança operacional levou à introdução nas [illegible] um sistema de combustão de emergência à óleo [illegible] a [illegible] operação semi automática, capaz de substituir ou complementar totalmente a geração de vapor. A ignição do óleo é obtida com gás GLP.

O sistema de preparação, estocagem e alimentação de cavacos é constituído basicamente por 2 picadores a tambor, com capacidade de 10 t/h cada um, e diâmetro máximo admissível da tora alimentada de 30 cm. O sistema de transportadores de correias para os cavacos tem uma capacidade de projeto de 36 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 correias transportadoras, com cobertura, cuja capacidade também é de 36 t/h.

O custo da instalação da Usina Termelétrica de Camaçari foi [illegible] de Cr$ 10,7 bilhões e projeto de março de 1984, correspondendo a aproximadamente [illegible] MW instalado (US$ 1,11 = Cr$ [illegible]).

A geração média de energia elétrica está em torno de 2,3 MW médio, com uma demanda máxima de 3,1 MW, sendo o fator de carga de aproximadamente 0,6.

Desta forma, a geração anual de energia elétrica é:

2,3 x 8.760 = 20.148 MWh/ano

O consumo específico de madeira desta UTE está em torno de 0,8 t/MWh. Assim sendo, o consumo anual de madeira é:

[illegible] x [illegible] = [illegible] t/ano

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

A [illegible] e exploração [illegible] o manejo tem [illegible] um corte de [illegible] e um volume de madeira explorado anualmente de:

1.1 x 120.888 = 132.977 m^3/ano

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

132.977/90 = 1.478 ha/ano.

Considerando-se os valores acumulados desde o início da exploração florestal, o custo médio da madeira posta pátio central custa US$ 27,65/m^3, no período de 20.06.81 a 16.05.85, e preços de maio de 1985 (US$ 1,00 = Cr$35.215,48)

7.6 A UTE BALBINA (50 MW)

Dependendo orientações superiores, a ELETRONORTE desenvolveu, em 1981, o estudo de viabilidade de uma usina termoelétrica a ser instalada ao lado da UHE Balbina, objetivando consumir, como combustível, madeira da área do futuro reservatório da usina hidroelétrica. De acordo com o referido estudo de viabilidade, esta usina termoelétrica, 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 ELETROBRÁS, a ELETRONORTE firmou, em fevereiro de 1983, o contrato, na modalidade "turn key", de projeto, fabricação dos equipamentos, montagem e colocação em operação comercial dessa

[illegible] financeiramente [illegible] [illegible] [illegible] e início da operação da UTE [illegible] junho de 1984. Por problemas orçamentários, a previsão atual de entrada nessa usina é FEV/86.

O projeto básico do pátio de pisagem bem como os documentos técnicos de licitação serão prontos. Aguarda-se [illegible] para se processar a licitação e contratação, na modalidade "turn key", do projeto executivo, fabricação dos equipamentos, montagem e colocação em operação do referido pátio de pisagem.

Os investimentos relativos às instalações da UTE Balbina (5 MW) são estimados da seguinte maneira:

a) UTE Balbina

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

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

	US$ x 10^3
. parte importada	16.150
. parte nacional	71.393
TOTAL	87.543

- Obras civis

  Preços de setembro de 1982; US$ 1,00 = CR$ 56,64

  US$ 24.488 x 10^3

b) Pátio de Pisagem

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

  Preços de junho de 1983; US$ 1,00 = 5.728,67

  US$ 10.650 x 10^3

- Obras civis

  Preços de outubro de 1982; US$ 1,00 = CR$ 56,64

  US$ 2.180 x 10^3

[illegible], para as obras civis, o valor [illegible] pela [illegible]. [illegible] Atualizando-se os valores em cruzeiros para junho de 1985 através dos índices da coluna 2 (disponibilidade interna) da revista "Conjuntura Econômica", da FGV, tem-se os seguintes valores para as obras civis, em milhares de cruzeiros, [illegible] junho de 1985:

- Obras Civis	Cr\$ $\times 10^3$
- UTE Balbina	118.347.692
- Pátio de Picagem	10.367.146
TOTAL	128.714.838

Sendo US\$1,00 = Cr\$ 5.728,67, em junho de 1985, as obras civis representam US\$ 22.119 $\times 10^3$

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

Dessa forma, o investimento total das instalações da UTE Balbina, a preços de junho de 1985, é estimado em:

- Equipamentos	US\$ $\times 10^3$
. UTE Balbina	87.543
. Pátio de Picagem	10.650
- Obras civis	22.119
TOTAL	120.312

Esse total de cerca de US\$ 120 milhões corresponde a aproximadamente US\$ 2.400/kW instalado.

De acordo com o projeto, a UTE Balbina será composta de

[illegible] de 28,[illegible] MVA, 13,[illegible] kV, [illegible] Hz, [illegible] rpm, fator de potência = 0,8[illegible], [illegible] uma potência ativa total de 20 MW.

As turbinas, diretamente acopladas a cada um dos alternadores, são do tipo condensação, para 25 MW nominal, [illegible] rpm, com três extrações não controladas, alíquotas [illegible] extração, com vapor principal a [illegible] kg/cm², 480,[illegible] °C, providas por duas caldeiras, cada uma com capacidade para produzir 110 toneladas de vapor por hora.

Para a picagem de cavacos estão previstos basicamente dois picadores de tambor, com capacidade de 150 m³/h, alimentados através de um conjunto de correntes e correias transportadoras, com toras de diâmetro de até 60cm. O sistema de transportadores de correia para descarga dos cavacos dos picadores até ao sistema transportador, para formação da pilha, tem uma capacidade de projeto de 750 m³l/h (metro cúbico de cavaco solto por hora, a uma velocidade de 1,5 m/s. Para o sistema de transporte de cavacos para formação da pilha foram concebidos três transportadores de correia com uma capacidade de projeto de 1.150 m³l/h a uma velocidade de 1,95 m/s cada. A extração de cavacos da pilha está prevista para ser feita através de um transportador de corrente projetado para uma capacidade máxima de 1[illegible] t/h a uma velocidade de 21 m/min. A alimentação de cavacos para a fornalha deverá ser realizada através de três sistemas de correias transportadoras com diferentes capacidades e velocidades.

A situação atual do empreendimento é a seguinte:

- UTE Balbina

  . Equipamentos importados

    Todo equipamento importado está fabricado.

    SCR (primeiro conjunto gerador) está entregue em Manaós, em vias de ser transportado para Balbina.

[illegible] Tanques [illegible] por [illegible] [illegible] [illegible] transporte [illegible] em [illegible] para [illegible] de 1981 e chegou em Balbina em setembro de 1981.

b. Equipamentos nacionais

70% em transporte para Balbina, com previsão de chegada até o final de 1980.

[illegible] em [illegible]

. Obras civis

Terraplenagem pronta.

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

- Pátio de Pisagem

. Equipamentos

Projeto básico e documentos básicos de licitação prontos.

Licitação e contratação pendentes de autorização.

. Obras civis

Pendentes de contratação.

Em decorrência do atraso de recursos de capital para investimento, o início da operação tanto da UHE como da UTE Balbina foi atrasado em relação ao cronograma inicial. Atualmente, os principais marcos do empreendimento correspondentes ao complexo hidrotermoelétrico são os seguintes:

- Concluídos:

UHE Balbina

. Desvio do rio	- nov 85
. Fechamento do reservatório	- jan/87
. Início da operação	- abr/88

UTE Balbina (50 MW)

. testes	- set/87
. Início da operação	- fev/88

- Linha Mil de Lenhatação:

UTE Balbina - Manaus

. energização - set/87

Usina de Piranema

. início de operação - mai/87

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

0,75 x 50 x 8.760 = 328.500 MWh/ano

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

1,78 x 328.500 = 584.730 t/ano

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

1,1 x 584.730 = 643.203 m^3/ano

Considerando-se a disponibilidade média de madeira de cerca de 100 m^3 ha, para um diâmetro mínimo das árvores de 20 cm, a área a ser anualmente explorada será:

643.203 : 100 = 6.432 ha/ano

Com base nos atuais cronogramas de obras, nota-se que, a UTE Balbina (50 MW) entrará em operação em fevereiro de 1986, cerca de um ano após o início do enchimento do reservatório da UHE Balbina, previsto para janeiro de 1987.

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

a) Exploração florestal da área do reservatório compreendida entre as cotas 46 e 50.

No capítulo 1 demonstrou-se ser recomendável operar a UHE Balbina a fio d'água na cota 46 durante os primeiros anos de operação.

Assim sendo, a área de reservatório entre as cotas 46 e 50 não ficará alagada, permitindo estudar a exequibilidade de se retirar lenha dessas áreas a serem transportadas até a UTE para queima. Estudos nesse sentido estão em andamento para confrontar econômico com outra solução.

b) Exploração fora da área do 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 UTE 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 UTE Balbina; e

- Experimentação florestal visando a determinar os parâmetros básicos de rotação [illegible] bem como de regeneração conduzida da floresta nativa, de modo a permitir a definição do método 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 físico, 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 indicado a seguir:

6.1 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

a) Aprimorar o conhecimento geológico-geomorfológico da área da bacia de drenagem do rio Uatumã, a fim de subsidiar os diversos aspectos dos estudos ambientais.

b) Realizar [illegible] "in situ" em [illegible] áreas indicadas [illegible] e [illegible].

c) Levar em consideração os aspectos relativos à estabilidade das margens do reservatório quanto [illegible] deslizamento 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 contatos com empresa mineradora, visando seja oportunamente definida a viabilidade de exploração de alguma jazida na área de interesse do empreendimento.

6.3 SISMOLOGIA

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

6.4 ESPELEOLOGIA

a) Proceder as investigações de cavernas no grau de contato entre as rochas sedimentares e cristalinas, próximas à barragem, visando identificar eventuais ocorrências que possam comprometer a estanqueidade do reservatório.

6.5 RECURSOS HÍDRICOS

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

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

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

d) Estudar as condições de vazão do rio Uatumã a jusante da barragem, durante e após o enchimento do reservatório, com a influência do remanso do Amazonas.

6.6 CLIMATOLOGIA

a) Ampliar a estação evaporimétrica existente em Balbina, visando permitir o levantamento de parâmetros referentes à Insolação e Radiação Solar em Balbina.

b) Continuar os levantamentos climatológicos que vêm sendo executados, antes e após o enchimento do reservatório, visando avaliar e acompanhar as possíveis alterações climáticas que possam ocorrer e influenciar os mananciais do manejo ambiental.

[illegible] LIMNOLOGIA

a) Manter a periodicidade de coleta de amostras em todas as localidades escolhidas.

b) Complementar os estudos sobre as comunidades fitoplanctônica, zooplanctônica, 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 Pitinga.

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 límnicas do reservatório.

g) Monitorar todas as fases da implantação do reservatório da Hidrelétrica de Pitinga, 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.

7.2 SOLOS

a) Complementar os estudos de solos na área de inundação.

b) Incorporar os estudos de solos aos estudos limnológicos pa[illegible] área de estudo.

7.3 FAUNA

a) Desenvolver estudos e pesquisas complementares relativos à fauna e ictiofauna, visando subsidiar a elaboração dos projetos de manejo faunístico.

b) Desenvolver um plano detalhado de resgate da fauna baseado 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) Contactar entidades de pesquisa que tenham interesse em espécies que estarão sendo relocadas 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 do nível da água no momento da barragem e ao longo do tempo, prevenindo situações de emergência no que diz respeito 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.

[illegible] 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.

.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 Pitinga 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 essências 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 essências 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 do nível do reservatório, mediante experimentos prévios, plantios de espécies frutíferas do Japó que sirvam de alimentos para a ictiofauna.

9.11 SÓCIO-ECONOMIA

a Efetuar o levantamento e estudo das populações à jusante da barragem, bem como o seus grau de dependência do rio e eventual conseqüência da implantação da barragem sobre estas populações.

b Demarcar os limites da área indígena com a da LIMITRAMPIE 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 Taboca.

d Executar estudos sobre o patrimônio histórico, cultural e arqueológico da área de inundação.

e Elaborar de estudos visando a participação da população local em eventuais atividades relacionadas ao uso múltiplo do reservatório.

4.12 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 [illegible] da malária na região, [illegible] os dados hábitos e criadouros potenciais, além de [illegible] em [illegible].

f [illegible] à [illegible].

- Desenvolver estudos no sentido de elucidar a possibilidade de domiciliação das espécies vetoras de doença de Chagas da região.

- Estimular a construção de casas, dentro de padrões que dificultem a penetração de vetores alados e inviabilizem a colonização de triatomíneos.

- Manter ativa a vigilância epidemiológica dos domicílios, através da SUCAM.

- 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.

- Desenvolver estudos de identificação de arbovírus na região, seus vetores e reservatórios naturais.

- Realizar o acompanhamento do estado de saúde das populações a jusante do reservatório.

- Colocar atenção especial às patologias cuja incidência e/ou prevalência ainda permanecem obscuras, mas que, por outro lado, são admitidas, em maior ou menor proporção, com de significação na Região Amazônica como um todo, tais como: hanseníase, tuberculose, hepatites (particularmente, à vírus "Delta"), micoses (histoplasmose, blastomicose, paracoco, etc.), brucelose e outras.

5.1.3 DESMATAMENTO E OPERACIONALIDADE DO RESERVATÓRIO

a) Não proceder o desmatamento total do reservatório, exceto em apenas uma área imediatamente a montante do barramento, por superfície da ordem de 5.500 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.

UNE BALDINA

7. BIBLIOGRAFIA

7. BIBLIOGRAFIA

1. CONSÓRCIO MONASA/ENGE-RIO. Diagnóstico Preliminar dos Efeitos Ambientais do Projeto Hidrelétrico de Balbina (BAL-10B-0194-RE). Rio de Janeiro, set./1979.

2. _____. Diagnóstico Preliminar dos Efeitos Ambientais do Projeto Hidrelétrico de Balbina (BAL-10B-0194-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/1983.

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. 1983.

6. CONSÓRCIO MONASA/ENGE-RIO. Relatório Anual sobre Sistematização de Dados Hidrométricos das Bacias dos rios Uatumã, Jatapú e Alalaú. 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, 1983/84. 5v.

12. CONSÓRCIO ENGEVIX-THEMAG. Operação Curuaira - Diretrizes Básicas para o Manejo de Animais (TUC-10-26740-RE - Vol. I). Brasília, Ago/1984.

13. CONSÓRCIO MONASA/ENGE-RIO. 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. _____. Parecer sobre a Execução de Desmatamento 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. FBCN. Legislação de Conservação da Natureza. 3.ed. rev. e atual até 21/09/82. São Paulo, CESP, 1983.

18. GIDDY, M.P. de. Aquicultura. Florianópolis, ELETROSUL, 1985. 73 fl. il.

19. IBDF/FBCN. Plano do Sistema de Unidades de Conservação do Brasil, II Etapa. Brasília, 1982.

20. JUNK, W. ROBERTSON, B.A.; DARNICH, A.J.; VIEIRA I. Investigações Limnológicas e Ictiológicas em Curuá-Una, a Primeira Represa Hidrelétrica na Amazônia Central. Acta Amazônica 11(4):689-716, 1981.

21. LAGERA, XAVIER. Los Peces Planctofagos y sus Interrelaciones com las Comunidades Planctónicas. In ____ Curso Internacional Avancados, 2: Métodos em limnologia. s.l, sed., 1985 35fl.

22. SAINT-PAUL , ULRICH e 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 1985.

27. _____. Diagnóstico Preliminar dos Efeitos Ambientais do Projeto Hidrelétrico de Balbina (BAL--105-0199-RE). Rio de Janeiro, setembro, 1979.

28. _____. Diagnóstico Preliminar dos Efeitos Ambientais do Projeto Hidrelétrico de Balbina. (BAL--105-0199-RE). Rio de Janeiro, maio, 1985.

29. FRANCO M.B., ARISTIDES A.ROCHA. Poluição, Proteção e usos Múltiplos de Represas. CETESB. São Paulo, 1977.

30. ELETROBRÁS. Manual de Estudos de Efeitos Ambientais dos Sistemas Elétricos. Documento Preliminar, março, 1985.

31. 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.

32. REVISTA BRASILEIRA DE MALARIOLOGIA E DOENÇAS TROPICAIS. s. l., Ministério da Saúde (SUCAM), v.34, 1982.

33. ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. El control de las enfermedades transmissibles en el hombre. 12.ed. s.l., s. ed., 1975 (Publicação científica, 372).

34. ELETRONORTE. Aproveitamento hidrelétrico de Santa Izabel; estudos de viabilidade, s.l., ENGEVIX, 1984.

35. ELETRONORTE. Dossiê de documentação da UHE de Balbina.

36. CONSÓRCIO MONASA/ENGE-RIO. Diagnóstico Preliminar dos Efeitos Ambientais do Projeto Hidrelétrico de Balbina (BAL-10B-0199-RE). Rio de Janeiro, set/1979.

37. _____. Diagnóstico Preliminar dos Efeitos Ambientais do Projeto Hidrelétrico de Balbina (BAL-10B-0199-RE). Rio de Janeiro, maio 1985.

38. _____. Parecer sobre a execução de desmatamento do Reservatório de Balbina (BAL-80-1001-RE). Rio de Janeiro, ago 1985.

39. ELETROBRÁS. Manual de Estudos de Efeitos Ambientais dos Sistemas Elétricos. Documento Preliminar. out/1984.

40. ELETRONORTE. UHE de Balbina, sua importância no suprimento de energia elétrica a Manaus. Estágio atual. Documento interno, abr/1983.

41. MAPEWA. Resistência Waimiri/Atroari; Movimento de apoio à Resistência Waimiri/Atroari. Itacoatiara, 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 Abonari; relatório final. Manaus,DNPM/CPRM 1976. v.1.

44. BOUMAN, Q.C. Geology of the Rio Uatumã, Rio Abacate and Surrounding Areas. Belém, Petrobrás/Renor, 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 Tumucumaque 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, PETROBRÁS-DEPEX. 1971.(Relatório Técnico Interno, 641-A).

51. CAPUTO, M.V. et alii 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 sismológico 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. ICOLD. Seismicity and Dam Design. Paris, Bulletin nº 46. 1983.

58. JAAKKO POYRY ENGENHARIA - Levantamento de Recursos Minerais do Polígono da UHE Balbina. Rel. 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. Secção Exploração de Petróleo, Publicação 1).

59. RAMALHO, R. Distribuição do Cenozóico Brasileiro. Mapa em Escala de 1:2.500.000. Atas do Simpósio de Sensoriamento Remoto. Brasília,1982.

60. RITTENDE, W.M. - BRITO, S.C. Avaliação geológica da Bacia Paleozóica do Amazonas. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 27, Sergipe, 1973. Anais de ... Sergipe, SBG, 1973.

62. SCHOBBENHAUS, 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, 1984.

63. SHIANI, S. Sismos Induzidos. Simpósio sobre sismicidade natural e induzida. São Paulo, ABGE, 1979.

64. STERNBERG, H.O. Sismicidade e morfologia na Amazônia Brasileira. Cons. Nac. Geog. - IBGE - Ano XI - nº 117,1953.

65. UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA. Relatório nº 01. Convênio FUB/ ELETRONORTE, 1º semestre de 1982.

66. UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA. Relatório nº 02. Convênio FUB ELETRONORTE, 2º semestre de 1982.

67. UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA. Relatório nº 03. Convênio FUB ELETRONORTE, Estudos sismológicos, 1º semestre de 1983.

68. UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA. Relatório nº 04. Convênio FUB ELETRONORTE, Estudos sismológicos, 2º semestre de 1983.

69. UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA. Relatório nº 05. Convênio FUB/ ELETRONORTE , Estudos sismológicos, 1º semestre de 1984.

70. UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA. Relatório nº 06. Convênio FUB ELETRONORTE, Período julho-dezembro/1984.

71. UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - Relatório nº 1a - complementar - Convênio FUB/ELETRONORTE, dezembro de 1984.

72. VELOSO, J.A. V. & MENDIGUREN, J.A. Sismicidade da Amazônia e parte do Centro-Oeste brasileiro. Simpósio sobre as características geológico-geotécnicas da região Amazônica. Brasília, ABGE, 1980. p. 40-57.

73. VELOSO, J.A. V. & ASSUMPÇÃO, M. Análise dos registros sismográficos da ELETRONORTE em 1981 e sismicidade da Amazônia e Centro-Oeste do Brasil. Brasília, 1982.

74. BALINSKY, B.I. & JAMES, G.V. - Explosive reproduction of organism in the Kariba lake. S.Af.J.Sci., 56:101-104,1960.

75. CONSÓRCIO MONASA/ENGE-RIO - Parecer sobre a execução do desmatamento do reservatório de Balbina (BAL-50.100.-RE).1985.

76. ESTEVES, F.A. & CAMARGO, A.F.M. - Caracterização de sedimentos de 17 reservatórios do Estado de São Paulo com base no teor de feopigmentos, carbono orgânico e nitrogênio orgânico. Ciência e Cultura, 34(5): 669-674, 1982.

77. FISHER, T.J. Jr. & RAISLEY, P.E. - Amazon Lakes: Water Storage & Nutrient Stripping by algae. Limnol. & Oc. M., 24:547-553, 1979.

78. FITTKAU, E.J. - On the ecology of Amazonian Rain Forest Streams. Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica. 3:97-108, 1967.

79. FITTKAU, E.J.; IMMLER, U.; JUNK, W.J.; PREISS, F.E.; SCHMIDT, G.W. - Production, biomass and population dynamic in Amazon water bodies. In F.B. GOLLEY & E. MEDINA (Eds.) Tropical Ecological Systems. New York. Springer Verlag, 1975. p.289-311.

80. ILACO SURINAME - Environmental impact of the Vanalco Project. Final Report. Vol. V -Clearing of the impoundment areas, 1981.

81. INPA ELETRONORTE - 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. JUNK, W.J. - Investigation on the ecology and production - biology of the "floating meadows" (Paspalo- Echinochloetum on the Middle Amazon. Part I - The flooting vegetation and its ecology. Amazoniana. II 4:449-495, 1970.

87. _____ - Investigation on the ecology and production - biology of the "flooting meadows" (Paspalo - Echinochloetum) on the Middle Amazon. Part. II - The aquatic fauna in the root zone of flooting vegetation Amazoniana. IV(1):9-102, 1973.

88. _____ - Macrófitas aquáticas nas várzeas da Amazônia e possibilidades de seu uso na agropecuária. Manaus - AM, INPA, 1979. 24 p.

89. JUNK, W.J.; ROBERTSON, B.A.; DARWICH, A.J.; VIEIRA, I. - Investigações limnológicas e ictiológicas em Curuá-Una a primeira represa hidrelétrica na Amazônia Central. Acta Amazônica. 11(4): 689-716, 1981.

90. LEENTVAAR, P. - The artificial Brokopondo Lake of the Suriname 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 Problemas and Environmental effects. Washington. American Geophysical Union, 1973. p.186-196.

92. _____ - Inundation of a tropical forest in Suriname (Dutch Guiana), South America. Proceedings of the First International Congress of Ecology, 1974.

93. LEHNEER, J. A. - Origin and nature of humic substances in the waters of the Amazon River basin. Acta Amazônica, 10:513-526, 1981.

94. MATSUMURA - TUNDISI, T. & TUNDISI, J.G. - Plankton studies in a lacustrine environment. I - Preliminary data on zooplankton ecology of Broa reservoir. Ciência (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. (1980) - Ecology of fresh waters. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1980. 332 p.

47. RAI, H. & HILL, G. - Classification of Central Amazon Lakes on the basis of their microbiological and physical - chemical characteristics. Hydrobiologia, 72:85-89, 1980.

48. RIBEIRO, J.S.B. - Estudo sobre a [illegible] ambientais, nutrientes e a umidade do [illegible] na Reserva Ducke (Amazônia Central). Tese de doutoramento. Universidade Federal de São Carlos, SP., 1983.

99. RIBEIRO, J.S.B.; [illegible] - 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, 1963. 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. SIOLI, H. - Das Wasser in Amazon. Geo Biem. Forsch. Forschr. 26:274-28[illegible], 1950.

103. _____ - O rio Araguaia Bol. Tec. 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, 1975. p.199-213.

105. TUNDISI, J.G. - Typology of reservoirs in Southern Brazil. Verh. Int. Verein. Limnol. 21:1017-1045, 1980.

[illegible]. TUNDISI, J.G.; STRIXINO, G.; MATSUMURA-TUNDISI,T.;STRIXINO,S. MARINS, M.A. - Ecological studies in a lacustrine environment. I Publ. Dep. Ciências Biol. UFSCar, 1972a. 130p.

[illegible]. _____ - Ecological studies in a lacustrine environment. II Publ. Dep. Ciências Biol. UFSCar, 1972b. 164p.

108. TUNDISI, J.G. & TUNDISI, T.M. (1981) - Estudos limnológicos no sistema de lagos do médio Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. Anais do II Seminário Regional de Ecologia, São Carlos. Universidade Federal de São Carlos, 1981. p.133-256.

109. TUNDISI, J.G. & TUNDISI, T.M.; ROCHA, O.; GENTIL,J.C.; NAKAMOTO, N. - Primary prodution, standig stock of phytoplankton and ecological factores in a shallow reservoir. Médio Ambiente y Represas. Montevidéo, Uruguay, I:138-172, 1977.

110. UNGEMACH,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.

111. WARET, T.M.; DEVOL, A.H.; SANTOS, A - Nutrient addition experiments in lago Jacaretinga, Central Amazon Basin, Brasil. 1981.

112. INPA - Estudos limnológicos no sistema Tucunaré Amazônia - Qualidade da água. Relatório Semestral, janeiro - junho 1981.

113. SCHÄFER, A. Fundamentos de Ecologia e Biogeografia das Águas continentais. Editora da Universidade, Porto Alegre,1985.

114. HARDING, D. - Hydrology and fisheries in lake Naniba. Verh. Int. Verein. Limnol., 15:139-149, 1964.

115. HOWARD - WILLIAMS, C. & DUNN, W.J. - The numerical simulation of nominal trophic chain invertebrates with emphasis to their role in the ecosystems. Arch. Hydrobiol. 79:4 : 446 - 464, 1977.