

República Federativa do Brasil
Ministério de Minas e Energia
Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
Departamento de Recursos Minerais

**GIPSITA DO RIO CUPARI
ESTADO DO PARÁ**

Benedito Carlos Damasceno

**Superintendência Regional de Belém
Março 2001**

EQUIPE TÉCNICA

ELABORAÇÃO DO INFORME

Orlando José Barros de Araújo
Gerente de Recursos Minerais

Maria Telma Lins Faraco
Supervisora da Área de Recursos Minerais

Benedito Carlos Damasceno
Executor do Informe

Digitação e Editoração
Tania Keyler Coelho de Argolo
Tomaz de Aquino Massoud Lobato

Cartografia Digital
Tania Keyler Coelho de Argolo
Mário Carlos E. Sastre
Paulo Augusto da Costa Marinho

EXECUÇÃO DA PESQUISA

(Projeto Itamaguari – 1975)

Fernando Pereira de Carvalho
Gerente de Recursos Minerais

José Armindo Pinto
Coordenador do Projeto

Nazário Peruffo
Caubi André C. Fernandes
Benedito Carlos Damasceno
José Luiz Bautista Vidal
José Maria Azevedo Carvalho
Geólogos

Reginaldo Pereira
Renato Shikama
Engenheiros de Minas

(Projeto Itamaguari II – 1977)

Fernando Pereira de Carvalho
Roberto Magalhães Reis
Coordenadores do Projeto

Benedito Carlos Damasceno
Vitor Hugo Silveira de Castro
Departamento de Pesquisas Próprias
Divisão de Controle Técnico-RJ

José Lima da Costa
Geólogo
José Carlos da Silva
Engenheiro de Minas

Edição e impressão pela Superintendência Regional de Porto Alegre.
Coordenação: Geól. Luís Edmundo Giffoni

Informe de Recursos Minerais **Série Oportunidades Minerais – Exame Atualizado de Projeto, nº 09**

Ficha Catalográfica

Damasceno, Benedito Carlos
Gipsita do Rio Cupari, Região Centro-Oeste do
Estado do Pará: CPRM, 2000.
1 v.; il – (Informe de Recursos Minerais, Série
Oportunidades Minerais Exame Atualizado de Projeto, nº 9
1. Depósitos Minerais: Brasil
I. Título
II. Série

Apresentação

O Informe de Recursos Minerais objetiva sistematizar e divulgar os resultados das atividades técnicas da CPRM nos campos da geologia econômica, prospecção, pesquisa e economia mineral. Tais resultados são apresentados em diversos tipos de mapas, artigos bibliográficos, relatórios e estudos.

Em função dos temas abordados são distinguidas oito séries de publicações:

- 1) Série Metais do Grupo da Platina e Associados;
- 2) Série Mapas Temáticos do Ouro, escala 1:250.000;
- 3) Série Ouro - Informes Gerais;
- 4) Série Insumos Minerais para Agricultura;
- 5) Série Pedras Preciosas;
- 6) Série Economia Mineral;
- 7) Série Oportunidades Minerais - Exame Atualizado de Projetos;
- 8) Série Diversos.

A aquisição de exemplares deste Informe poderá ser efetuada diretamente na Superintendência Regional de Belém ou na Divisão de Documentação Técnica, no Rio de Janeiro.

2 - Localização e Vias de Acesso

A jazida está localizada no local denominado Manoel João, no baixo curso do rio Cupari, a 10 km de sua foz, na margem direita do rio Tapajós, Município de Aveiro, Estado do Pará, Brasil. **(Figura 1)**.

O acesso às áreas de pesquisa pode ser feito, inicialmente, por via aérea, de Belém até Santarém ou Itaituba, em aviões de linha e posteriormente, por via fluvial, em barcos fretados, a partir de Itaituba, até as áreas do jazimento, por cerca

de 2 horas de viagem.

De Santarém, o acesso é permitido através do rio Tapajós, em barcos de linha, no percurso Santarém-Itaituba, em viagens noturnas com duração de 12 horas. O acesso rodoviário pode ser feito através da rodovia BR-165 (Santarém-Cuiabá), utilizando ônibus de linha de Santarém para Itaituba, com duração aproximada de 10 a 12 horas, ou em veículo leve, com menor tempo de viagem. Essa rodovia federal, está em vias de ser pavimentada.

3 - Infra-Estrutura Sócio-Econômica

As duas maiores cidades na região são Santarém e Itaituba. Aveiro, apesar de ser sede de município, ainda não despertou para uma vocação econômica que permita o seu desenvolvimento. Outros núcleos populacionais ficam localizados ao longo do rio Tapajós, como Alter do Chão, Belterra, Boim, Pinhal, Fordlândia, Brasília Legal, e ao longo das rodovias BR-230 (Transamazônica) e BR-165 (Santarém-Cuiabá), tais como: Rurópolis, Campo Verde, Placas, Uruará.

Merece destaque a cidade de Santarém, situada a 220 km a NE de Itaituba e cerca de 200 km a NE da jazida de gipsita. Está situada na margem direita do rio Tapajós, na confluência com o rio Amazonas, altitude de 36 m em relação ao nível do mar. Santarém é o principal polo de desenvolvimento da região do Médio Amazonas, no eixo Belém-Manaus. População de 264.779 habitantes, densidade demográfica de 10,15 hab/km² (IBGE - Censo de 1991).

Transporte aéreo

O tráfego aéreo é realizado através

do aeroporto de Santarém, distante 2,2 km do centro urbano. Liga-se por via aérea com Belém, Brasília e Manaus, através de aviões de linhas comerciais e com Itaituba, Alenquer, Monte Alegre e Óbidos, através de aviões de linhas regionais e taxis aéreos.

Porto fluvial

O porto fluvial de Santarém, com ancoradouro fixo, apresenta cais de 520 m de extensão, sendo 380 m de píer, com capacidade operacional para navios de até 18.000 t e condições de calado: píer (rampa externa): 10 a 18 m de profundidade; píer (rampa interna): 6 a 10 m de profundidade; cais marginal: 3 a 6 m de profundidade. Está equipado com dois guindastes com capacidade para 6,3 t cada. Capacidade de movimentação de carga: 200.000 t/ano; capacidade de armazenamento de carga: 2.400 t; pátio de 10.000 m²; estação de passageiros de 112 m². Armazéns: duas unidades com 3.000 m² cada; 2 galpões com 990 m² cada; 2 galpões com 1.500 m² cada; terminal de petróleo: 11 tanques para 4.010 milhões de litros; subestação rebaixada de 300 KVA. (Figura 2).



Figura 2 – Porto Fluvial de Santarém (Adaptado do Workshop. 98, Eixos de Desenvolvimento - Home Page da Eletronorte 2000)

Energia

O município de Santarém é abastecido de energia elétrica proveniente da Hidrelétrica Curuá-Una, localizada a 72 km a SE da cidade, com uma potência instalada de 30 KVA.

Desde 1988, está em operação a

LT da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, que vai de Tucuruí até Rurópolis, por 662 km e potência de 230 KW, bifurcando-se em duas outras LT's: para Santarém, numa extensão de 217 km, e para Itaituba, numa extensão de 345 km, cada uma com potência de 148 KW. (Figura 3).

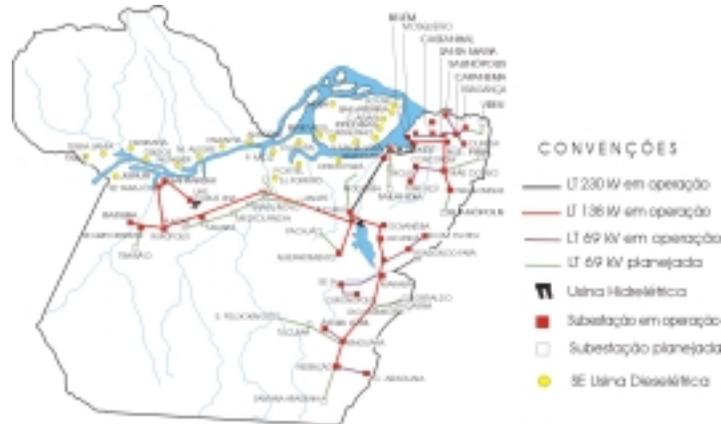


Figura 3 – Distribuição de Energia (Adaptado da Eletrobrás, Home Page Eletronorte 2000)

Hidrovia

Está em via de ser implantada a Hidrovia do Tapajós, com extensão de 1043 km, que vai de Santarém (Pará) até a cachoeira Rasteira, no rio Teles Pires (Mato Grosso).

Contudo, o baixo rio Tapajós, num trecho de 345 km, é francamente navegável para barcos com calado até 1,5 m, o que significa que nesse trecho podem navegar em qualquer época do ano, comboios de empurra, com grande capacidade de carga.

Rodovias

O transporte rodoviário pode ser feito através das rodovias federais BR-163 (Santarém-Cuiabá), não pavimentada, mas permitindo a conexão entre as cidades de Santarém e Itaituba, trecho de 250 km e a BR-230 (Transamazônica), não pavimentada e que atravessa a região no sentido de leste para oeste, cortando o rio Tapajós. Essa rodovia corta a Cuiabá-Santarém no Km 320 na localidade de Rurópolis e faz a ligação com Santarém, Itaituba e Jacareacanga.

4 - Fisiografia

Clima, vegetação e solo

Os dados fornecidos pela estação climática de Itaituba, permitem traçar um perfil seguro do comportamento climático da região do rio Cupari, dado a proximidade deste com aquela cidade.

A temperatura é elevada, com médias anuais entre 25,5 °C e 26,5 °C. As máximas temperaturas apresentam valores médios entre 20,5 °C a 32 °C e as mínimas entre 20,3 °C a 22,5 °C. Os baixos índices de amplitude térmica, contudo, não deixam de caracterizar os meses de agosto a novembro como os mais quentes (Falesi, 1972).

A precipitação pluviométrica é da ordem de 1754 mm anuais, sendo o período de novembro a maio o mais chuvoso. O mês de maior precipitação é fevereiro e o mais seco julho (Falesi, op cit). A umidade relativa do ar oscila em valores entre 78% e 84%.

A região enquadra-se no tipo climático Am da classificação de Köppen, (1964) caracterizada por um clima tropical chuvoso com temperaturas médias nunca inferiores a 18 °C, com elevada umidade relativa do ar.

A vegetação que recobre a região é nitidamente do tipo *floresta perenifólia pluvial tropical*, apresentando espécies florestais de grande porte como a castanheira (*Bertholletia excelsa*), maçaranduba (*Mannikara huberi*, Ducke), samaumeira (*Ceiba pentandra*, Gaert), seringueira (*Hevea brasiliensis*).

Os solos predominantes na região

são argilosos, compreendendo latosolos amarelos e podsolos amarelos distróficos, muito evoluídos, com perfis profundos e boa drenagem, produzidos pelo intemperismo dos folhelhos e calcários regionalmente abundantes. É comum a presença de terra roxa estruturada eutrófica, pouco quartzosa e muito fértil sobre veios com intrusões básicas.

Hidrografia e relevo

O rio Tapajós comanda a drenagem regional, após percorrer uma extensão de 1784 km, no sentido de sul para norte. Sua largura é variável, atingindo cerca de 3000 m em Fordlândia, no seu baixo curso.

O rio Cupari, um dos seus grandes afluentes da margem direita, corta o centro das áreas pesquisadas, no sentido de SE para NW, estando as áreas localizadas a 10 km da foz desse tributário. Sua largura, na desembocadura é de 100 m.

O relevo na região do baixo rio Cupari apresenta-se constituído por uma sequência de colinas suavemente onduladas e vales profundos, distinguindo-se, entretanto, restritos platôs nos níveis de cotas mais elevadas.

Nas áreas de pesquisa, identifica-se um relevo dissecado, constituído por morros abaulados, com aclives e declives moderados da ordem de 20%, e pequenos platôs arredondados, de cotas mais altas. A resistência à erosão desses platôs está intimamente ligada às rochas terciárias, quando protegidas por níveis de cascalho e de crostas lateríticas.

5 - Geologia Regional

A jazida de gipsita do rio Cupari está inserida na Formação Nova Olinda, que corresponde a seqüência químico-evaporítica neocarbonífero-permiana do flanco sul da bacia intracratônica do Amazonas (Eiras e Matsuda, 1995).

Essa bacia possui dimensão de

aproximadamente 500.000 km² envolvendo parte dos estados do Amazonas e do Pará. Ao norte está limitada pelo Escudo das Guianas e ao sul pelo Escudo Brasileiro. O Arco de Gurupá a separa da Bacia do Marajó, a leste, e o Arco do Purus da Bacia do Solimões, a oeste (**Figuras 4 e 5**).

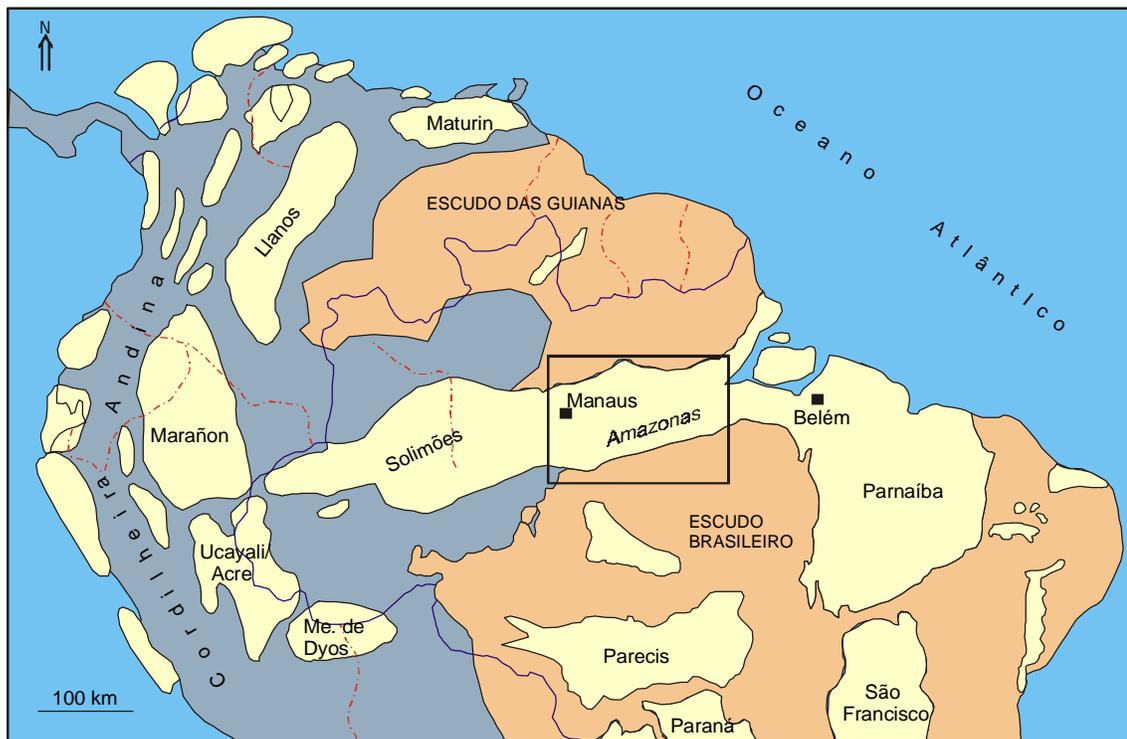


Figura 4 – Bacias sedimentares da parte setentrional da América do Sul, com destaque para a Bacia do Amazonas (Eiras e Matsuda, 1995).

A origem da Bacia do Amazonas está relacionada à dispersão de esforços no fechamento do Ciclo Brasileiro, no final do Proterozóico, em que o *rift* precursor do Amazonas resultaria da distensão norte-sul causada pelos esforços compressivos leste-oeste, responsáveis pela reativação da faixa de dobramento Araguaia-Tocantins (Neves et al. 1989).

As modelagens termomecânicas, os dados gravimétricos e a evolução tecto-

no-sedimentar, levaram Coutinho e Gonzaga (1994) a considerar também a origem da bacia do Amazonas a partir de *rifteamento*.

Neves et al. (1989) idealizaram o arcabouço estrutural da bacia em duas amplas plataformas (uma ao norte e outra ao sul) e uma calha central segmentada nas direções E-W e NE-SW, separada das plataformas por duas linhas, de charneiras, além dos arcos regionais que limitam a bacia (**Figura 5**).

O substrato proterozóico é constituído por rochas ígneas, metamórficas e vulcanossedimentares. Na região do Arco de Purus ocorrem também rochas sedimentares proterozóicas do Grupo Purus, depositadas num sistema de bacias tipo *rift* e englobadas principalmente nas Formações Prosperança e Acari (Eiras e Matsuda, 1995).

O arcabouço estratigráfico fanerozóico da bacia atinge cerca de 6.000 metros de espessura e pode ser dividido em duas seqüências de primeira ordem: uma paleozóica, cortada por diques e soleiras de diabásio, e outra mesozóico-cenozóica.

A seqüência paleozóica pode ser subdividida em três seqüências, limitadas por discordâncias regionais: neo-ordoviciano-eodevoniana, que corresponde litoestratigraficamente ao Grupo Trombetas; eodevoniano-eocarbonífera, representada pelos Grupos Urupadi e Curuá; e neocarbonífero-permiana, que consiste no Grupo Tapajós (Cunha et al., 1993, 1994; Coutinho e Gonzaga, 1994) (**Figuras 6 e 7**).

A seqüência clástica neo-ordoviciano-eodevoniana foi depositada a partir da primeira invasão marinha paleozóica ocorrida na bacia, cujo ingresso proveio de leste, consistindo essencialmente em clásticos fluviais, marinhos e glaciais. A sedimentação da seqüência eodevoniano-eocarbonífera ocorreu durante o segundo evento de subsidência e ingresso marinha na bacia, igualmente proveniente de leste, e representada pelos Grupos Urupadi e Curuá (**Figura 7**).

Uma nova subsidência, acompanhada de uma significativa mudança climá-

tica, de frio para quente e árido, condicionou a deposição da seqüência químico-evaporítica neocarbonífero-permiana. Nessa ocasião, a invasão marinha proveniente de oeste, submergiu campos de dunas eólicas da Bacia do Solimões, recobriu o Arco de Purus, havendo interligação das bacias do Solimões e do Amazonas. O Grupo Tapajós, com suas Formações Monte Alegre, Itaituba, Nova Olinda e Andirá, é o representante dessa seqüência. A deposição evoluiu de clásticos fluviais, eólicos e marinho-rasos no início, para carbonatos e depósitos marinho-normais a lacustre-hipersalinos e, posteriormente, clásticos fluviolacustres e mais raramente evaporitos da fase regressiva (**Figura 7**).

No Jurotriássico, a bacia foi palco de eventos magmáticos relacionados à abertura do Atlântico e possíveis efeitos de orogenia e subducção de alto ângulo ocorridas na zona andina, com formação de diques e soleiras de diabásio que cortam a seção pré-cretácea.

A deposição mesozóico-cenozóica ocorreu após um longo período de exposição e intensa erosão das rochas paleozóicas, principalmente a Formação Andirá, incrementada por soerguimentos causados pelas intrusões de soleiras de diabásio. As rochas representantes da sedimentação mesozóico-cenozóica estão englobadas no Grupo Jauari (Eiras et al. 1993, 1994; Cunha et al., 1993, 1994). Os clásticos grosseiros fluviais de Formação Alter do Chão distribuem-se por toda a bacia, enquanto que os clásticos finos fluviolacustres da Formação Solimões só ocorrem no extremo ocidental, a partir de onde espessam em direção às bacias subandinas (Eiras e Matsuda, 1995).



Figura 5 – Arcabouço estrutural e principais ocorrências de petróleo da Baía do Amazonas (Neves et al, 1989).

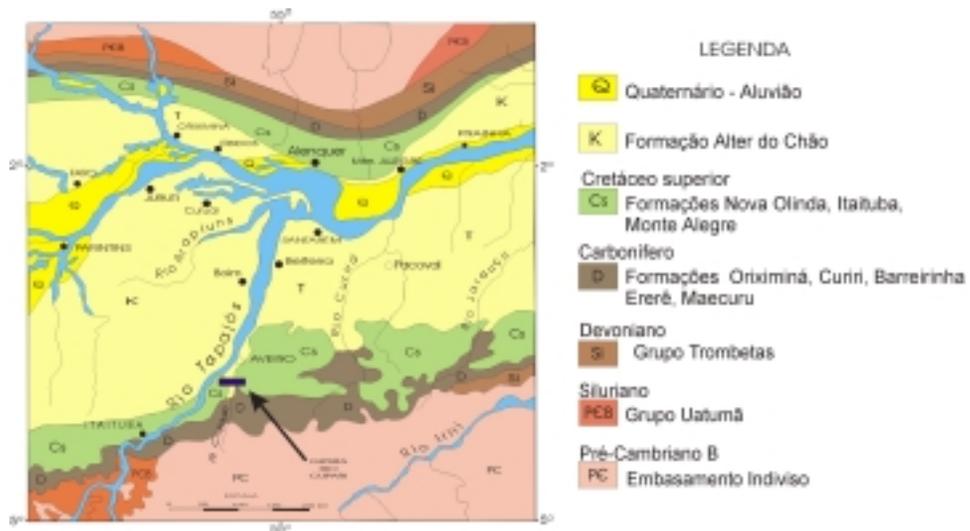


Figura 6 – Mapa geológico. Modificado de Araújo (1976) e Santos (1975).

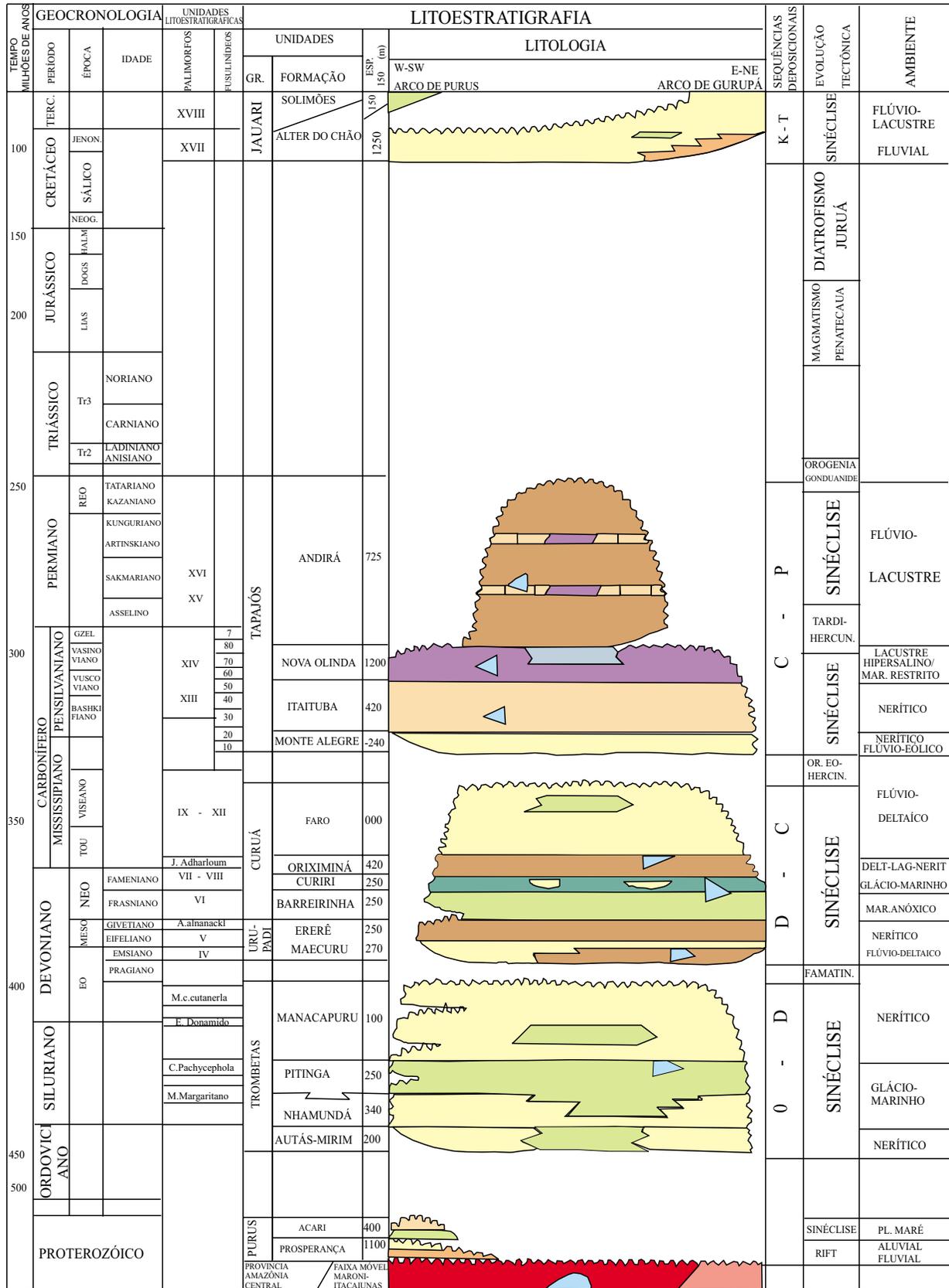


Figura 7 - Carta Estratigráfica da Bacia do Amazonas (Cunha et al., 1994)

6 - Situação Legal

As nove áreas selecionadas contendo jazimentos minerais e que receberam a denominação de Projeto Itamaguari e Projeto Itamaguari II, foram requeridas e protocolizadas no Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM em 05.02.1973, recebendo os registros de números 802.189/73 a 802.191/73; 802.193/73 a 802.197/73 e 802.623/75.

As autorizações de pesquisa das nove áreas foram publicadas nos DOU de 05.12.1973 e 29.04.1977. A **tabela 1** mostra a Situação Legal das áreas de pesquisa portadoras de jazimentos minerais de gipsita. A **figura 8** mostra o polígono delimitador das áreas de pesquisa em relação ao ponto de amarração, e suas respectivas autorizações de pesquisa.

Tabela 1 - Situação Legal das Áreas de Pesquisa

ÁREA	PROC. DNPM	ALVARÁ Nº	PUBLICADO DOU
II	802.189/73	1697/73	07.11.1973
III	802.190/73	1698/73	07.11.1973
IV	802.191/73	1699/73	07.11.1973
VI	802.193/73	1990/73	05.12.1973
VII	802.194/73	1991/73	05.12.1973
VIII	802.195/73	2006/73	07.12.1973
IX	802.196/73	2007/73	07.12.1973
X	802.197/73	1992/73	05.12.1973
G-13	802.623/75	1558/77	29.04.1977

FONTE: CPRM, Projeto Itamaguari e Itamaguari II

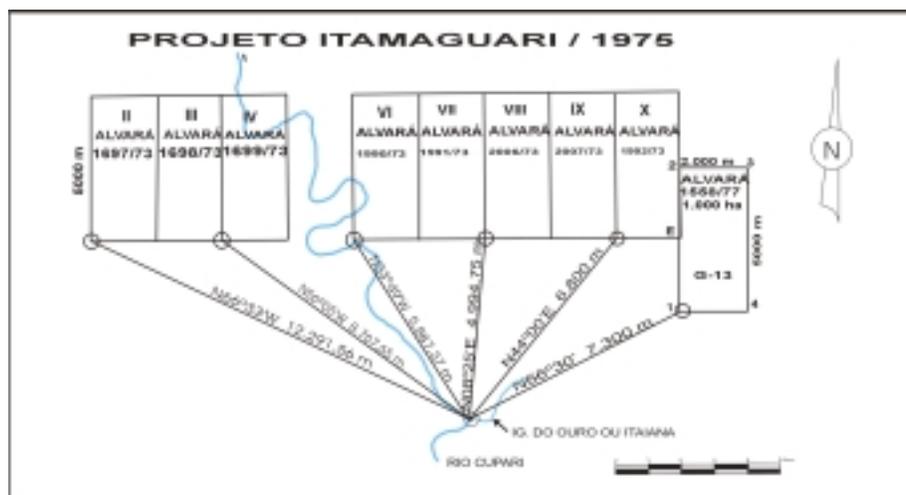


Figura 8 – Polígono delimitador das áreas de pesquisa

7 - Gênese da Gipsita

Os minerais evaporíticos e seus pseudomorfos são componentes comuns dos carbonatos marinhos rasos (Pettijohn, 1957). Gipsita, anidrita e halita são de longe os mais comuns minerais evaporíticos dos sedimentos carbonáticos modernos e rochas carbonáticas antigas. Eles ocorrem como bandas cristalinas, como cristais isolados ou como agregados cristalinos (Demicco e Hardie, 1994).

Os minerais evaporíticos comumente crescem a partir de salmouras subterrâneas dentro de sedimentos permeáveis na zona freática e na superfície de sedimentos subarealmente expostos de planície de sal e *sabkhas*. Nesse processo de crescimento, os intrassedimentos evaporíticos incorporam tanto o sedimento hospedeiro como os cristais nucleados, fornecendo inequívoca evidência de cristalização pós-deposicional (Demicco e Hardie op. cit.).

A seqüência químico-evaporítica neocarbonífero-permiana da Bacia do Ama-

zonas é claramente cíclica (pulsativa), cuja deposição evoluiu de clásticos fluviais, eólicos e marinhos rasos na porção inicial, para carbonatos e evaporitos marinho-normais a lacustre hipersalinos, posteriormente depositaram-se clásticos fluvio-lacustres e mais raramente evaporitos da fase regressiva (Eiras e Matsuda, 1995). A Formação Nova Olinda, unidade estratigráfica caracterizada pela presença de evaporitos e hospedeira da jazida de gipsita do rio Cupari, apresenta nesta área blocos de siltitos e folhelhos e, subordinadamente, halita, calcário e arenito. A gipsita aparece na porção superior desta unidade (**Fotos 1 e 2**), com espessura média de 19 m, cor cinza esverdeado e hábito fibroso (Araújo et al. 1976). Fragmentos de gipsita com granulometria de seixos a matações disseminados no capeamento, são comuns a leste do rio Cupari (Araújo et al. op. cit.).

Essa maneira de ocorrência é consonante com as considerações de Demicco e Hardie (1994) para gênese dos minerais evaporíticos.



Foto 1 - Vista parcial do afloramento de gipsita do setor Cupari leste



Foto 2 - Detalhe do afloramento de gipsita do setor Cupari oeste.

8 - Trabalhos Realizados e Nível de Conhecimento

No Projeto Itamaguari a malha inicial para os furos de trado teve espaçamento de 2 x 2 km, sendo posteriormente reduzida para 500 x 500 m. Para as sondagens a diamante, os furos foram espaçados de 500 x 500 m. Somente as áreas de pesquisa I e V não apresentaram reservas.

No Projeto Itamaguari II só foram realizados sondagens rotativa a diamante na malha de 500 x 500 m e somente a área G.13 (Alvará 1558/77) apresentou reserva.

Os mapas topográficos de base utilizados na pesquisa foram elaborados a partir de fotografias aéreas nas escalas

1:10.000 e 1:25.000, com curvas de nível de 10 em 10 metros e interpolações de 5 em 5 metros.

Poços de pesquisa

Os trabalhos de pesquisa por poços foram limitados, tendo em vista os bons resultados alcançados com o trado mecanizado. Os poços foram de dois tipos: circulares, com diâmetro de 0,8 m e retangulares com dimensões de 1,2 x 1,0 m.

Foram executados tanto na fase de prospecção preliminar como na fase de pesquisa um total de 18 poços, atingindo 110,21 m escavados.



Foto 3 - Operação com trado mecanizado, em fase de manobra

Sondagens:

Trado mecânico

As sondagens a trado mecanizado apresentaram bons resultados, face a rapidez de execução, permitindo a pronta delimitação das áreas econômicas mais interessantes.

Foram efetuados 85 furos de trado, sendo 12 na fase da prospecção preliminar, num total de 482,9 m perfurados. A profundidade máxima atingida foi de 13,6 m, sendo que em média foram terminados a 10,0 m em vista do alcance de parâmetros econômicos de lavra (**Foto 3**).

Sonda rotativa

Após a delimitação das áreas promissoras e economicamente aceitas, foram realizados 27 furos com sonda rotativa a diamante, diâmetro Bx, tendo por finalidade atravessar a camada de gipsita, detectada pelos trabalhos anteriores.

Os furos atingiram profundidades variando de 10,9 m a 49,5 m, totalizando 757,01 m perfurados (**Fotos 4 e 5**).

No Projeto Itamaguari II, foram realizados 24 furos de sonda rotativa do tipo Winkie GW-15 a diamante, com diâmetro Ax tendo por objetivo atravessar a camada

de gipsita. Os furos atingiram profundidades variáveis, totalizando 523,35 m perfurados (Tabela 4).



Foto 4 – Operação com sonda rotativa diamantada



Foto 5 – Operação com sonda rotativa, em fase de manobra

Ensaio de laboratório

O peso específico do material foi determinado em frações de testemunhos de diversos furos, tendo sido encontrados valores que oscilando entre 2,25 t/m³ e 2,3 t/m³. Para uma boa margem de segurança,

foi considerado o limite inferior 2,25 t/m³ para o cálculo das reservas.

As análises químicas visaram a determinação de CaO, SO₃, PF e H₂O a 230 °C, em virtude dessas substâncias caracterizarem perfeitamente a gipsita. (Fotos 6 e 7).



Foto 6 – Caixas com testemunhos, furo AV-12-PA



Foto 7 – Caixas com testemunhos, furo AV-09-PA

O percentual de gipsita nas porções fraturadas foi determinado através de peneiramento a úmido, em coluna vibratória, com peneiras de 325 mesh, eliminando-se, desse modo, toda a argila existente.

A composição teórica da gipsita é definida como: 32,5% CaO, 46,6% SO₃, e

20,9% H₂O. Os resultados obtidos, nas análises químicas, revelaram que a gipsita do rio Cupari apresenta alto grau de pureza, não necessitando de nenhum tratamento mecânico específico, exceto a lavagem da porção em que ela se encontra misturada com argila, (minério fraturado).

9 - Cálculo das Reservas

Nos dois projetos de pesquisa mineral, as reservas foram calculadas para cada área pesquisada.

No Projeto Itamaguari, o cálculo de reservas medida e indicada foi feito através do método da *triangulação*, através dos furos de sonda, furos a trado e afloramentos. Para a reserva inferida foi usado o método da *área de influência*.

Para a cubagem foram consideradas separadamente a gipsita compacta (100% de material útil) e a gipsita fraturada, representada apenas pelo percentual de material compacto, ou seja, a quantidade de material útil, determinada em laboratório através de peneiramento.

Para cada furo considerado no cálculo das reservas medida e indicada, foi atribuído espessuras de gipsita compacta e gipsita fraturada, determinadas pelas médias aritméticas das espessuras de dois outros furos de sonda ou de um destes e do afloramento, quanto mais próximos do ponto considerado (**Figuras 9 e 10**).

Exemplo do furo de trado I-7,7; as sondagens mais próximas são AV-07 e AV-27, cujas espessuras para a gipsita compacta são 20,73 m e 8,86 m e para a gipsita fraturada 2,31 m e 18,96 m, respectivamente. Por conseguinte, os valores das espessuras para àquele furo de trado são: 14,79 m para a gipsita compacta e 8,14 m para a gipsita fraturada (**Tabelas 2 e 3**).

As áreas com reservas inferidas estão delimitadas por poligonais fechadas, cujos vértices correspondem à meia distância entre um furo positivo e outro negativo, quando esses valores são inferiores a 250 m.

Os demais vértices, foram obtidos tomando-se um *raio de influência* de 250 m sobre as bissetrizes externas dos ângulos formados pelos lados dos polígonos que limitam as áreas das reservas medida e/ou indicada. Em alguns casos, foi utilizado como limite da reserva inferida, a linha de contato com o diabásio, quando a distância daquele contato ao ponto considerado era inferior a 250 m.

No caso do Projeto Itamaguari II, na área G-13 (Alvará 1558/77), a reserva medida foi calculada pelo método da triangulação, onde o vértices foram representados por furos de sonda. Em cada triângulo, as espessuras do capeamento, da camada de gipsita compacta e da camada de gipsita fraturada, foi considerada como a média aritmética entre os valores obtidos em cada um dos vértices do triângulo, (**Tabela 4, Figura 10**).

A **Tabela 5**, exemplifica o cálculo de reserva utilizado para a área II (Alvará 1697/73), Projeto Itamaguari, e serve igualmente para exemplificar o cálculo utilizado para a área G-13, no caso do Projeto Itamaguari II. Em seguida, a **Tabela 6** mostra a tabulação geral das reservas.

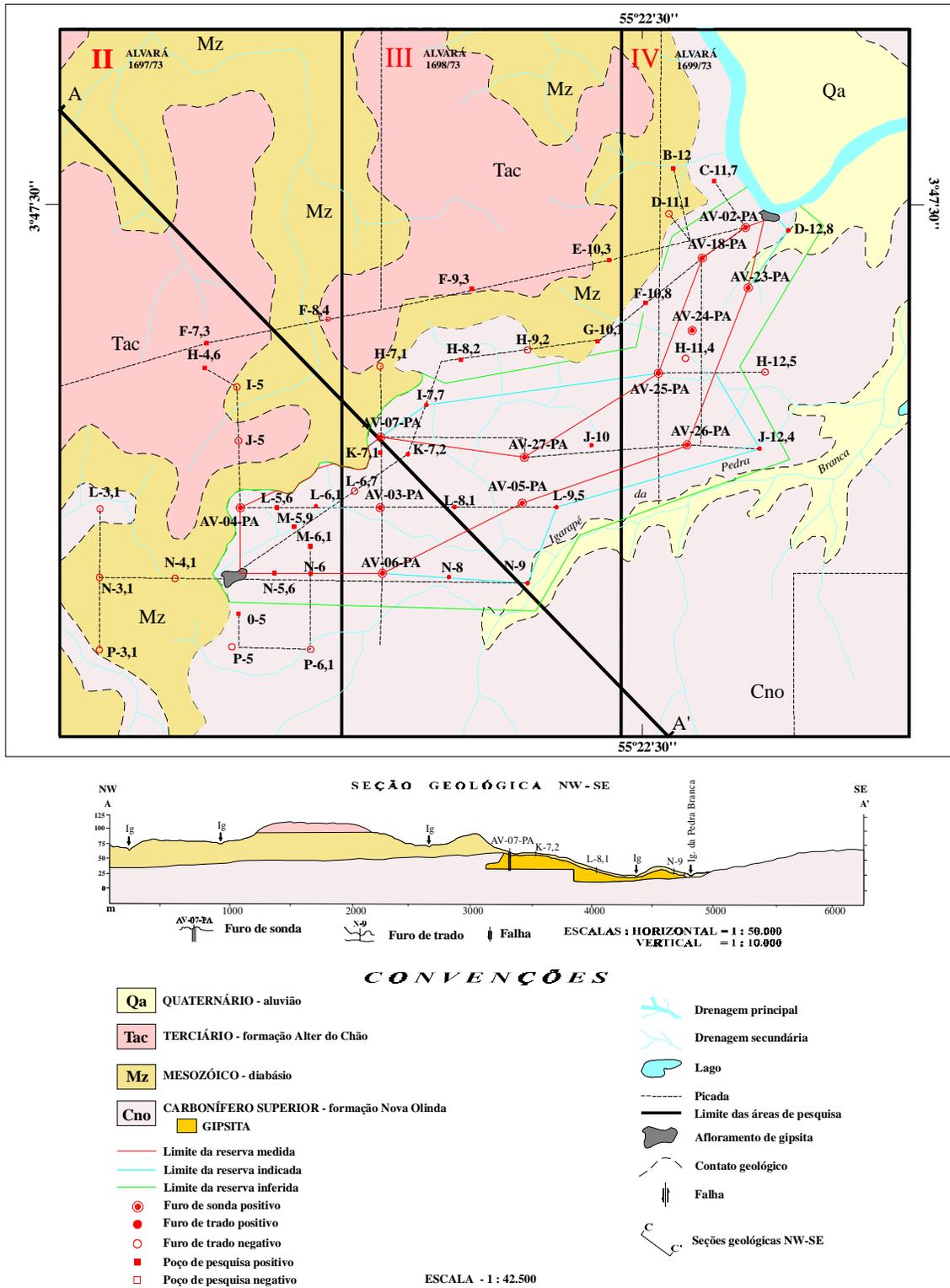


Figura 9 - Mapa de síntese dos trabalhos de pesquisa: Setor Oeste

Tabela 2 - Espessura útil da gipsita nos furos de trado

ÁREA	FURO TRADO (SIGLA)	COTA (m)	CAPEAMENTO (m)	FURO SONDA OU AFLORAMENTO (m)	GIPSITA COMP. (1) (m)	GIPSITA FRAT. (2) (m)	ESPESSURA ÚTIL	
							*GIPSITA COMPACTA (m)	**GIPSITA FRATURADA (m)
III	I - 7,7	35,0	3,60	AV-07-PA AV-27-PA	20,73 8,86	2,31 13,96	14,79	8,14
	N - 9	30,0	1,80	AV-06-PA AV-05-PA	11,98 10,67	3,43 2,22	11,33	2,83
	L - 9,5	30,0	4,50	AV-05-PA AV-26-PA	10,67 32,64	2,22 6,60	21,65	4,41
IV	J - 12,4	28,0	3,00	AV-26-PA AV-24-PA	32,64 22,11	6,60 7,80	27,37	7,20
	D - 12,8	25,0	2,60	AV-23-PA AFLOR. IV	17,08 5,00	5,40	11,04	2,70
VI	E - 21,9	46,0	4,80	AV-28-PA AV-13-PA	5,46 13,37	3,14 1,84	9,42	2,49
VII	E - 22,9	38,0	4,60	AV-15-PA AV-13-PA	8,55 13,37	4,02 1,84	10,96	2,93
VIII	H - 27	57,0	6,00	AV-22-PA AV-09-PA	6,71 14,40	1,07 4,59	10,56	5,66
	J - 27	45,0	4,00	AV-22-PA AV-09-PA	6,71 14,40	1,07 4,59	10,56	5,66
	L - 29	51,0	2,30	AV-09-PA AV-16-PA	6,71 14,40	4,59 0,10	10,56	2,35
	L - 30,2	55,0	4,80	AV-16-PA AV-22-PA	15,25 6,71	0,10 1,07	10,98	0,59
IX	N - 31	49,0	2,80	AV-11-PA AV-16-PA	13,86 15,25	5,69 0,10	14,56	2,90
	L - 32,1	49,0	5,80	AV-11-PA AFLOR.IX	13,86 5,00	5,69	9,43	2,85
	H - 33,1	60,0	4,60	AV-11-PA AV-17-PA	13,86 10,64	5,69 6,52	12,25	6,11
X	J - 35,1	67,0	2,70	AV-11-PA AV-17-PA	13,86 10,64	5,69 6,52	12,25	6,11
	L - 37	62,0	4,60	AV-17-PA AV-21-PA	10,64 3,91	6,52 2,19	7,23	8,71
	N - 37	61,0	3,70	AV-17-PA AV-21-PA	10,64 3,91	6,52 2,19	7,23	8,71

FONTE: CPRM, Projeto Itamaguari

Obs.: * média aritmética dos valores em (1)

** média aritmética dos valores em (2)

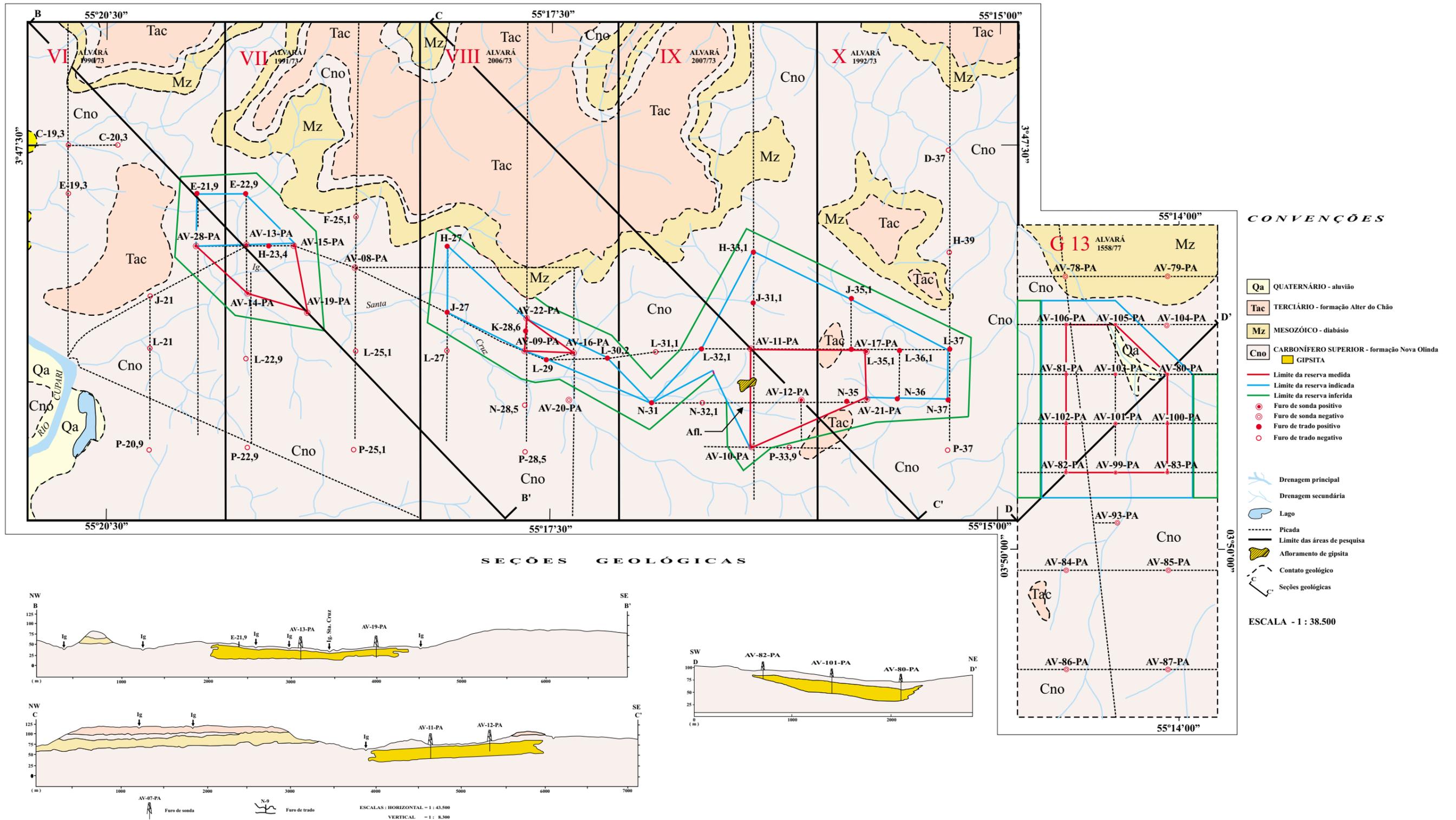


Figura 10 - Mapa de síntese dos trabalhos de pesquisa: Setor Leste e Área G13

Tabela 3 - Espessura útil da gipsita nos furos de sonda

ÁREA	FURO SONDA	COTA (m)	CAPEAM. SUPERF. (m)	CAPEAM. TOTAL * (m)	* GIPSITA COMPACTA (m)	GIPSITA FRATURADA TOTAL (m)	* GIPSITA FRATURADA ÚTIL (m)
II	AV-04-PA	67,0	3,50	3,50	15,13	12,83	9,08
III	AV-07-PA	62,0	3,30	3,30	20,73	2,44	2,31
	AV-03-PA	55,0	3,71	3,71	18,29	7,62	6,56
	AV-06-PA	63,0	4,72	4,72	11,98	3,90	3,43
	AV-27-PA	46,0	4,30	4,30	8,86	19,00	13,96
	AV-05-PA	62,0	4,83	5,23	10,67	4,10	2,22
IV	AV-25-PA	46,0	2,80	2,80	12,46	29,52	14,45
	AV-18-PA	28,0	9,44	9,44	12,27	4,76	2,80
	AV-24-PA	50,0	6,02	6,02	22,11	15,97	7,80
	AV-26-PA	55,0	3,06	3,06	32,64	10,50	6,60
	AV-02-PA	31,0	9,83	9,83	19,73	4,88	2,62
	AV-23-PA	30,0	5,60	5,60	17,08	13,26	5,40
VI	AV-28-PA	45,0	4,78	9,12	5,46	7,52	3,14
VII	AV-13-PA	38,0	7,17	7,17	13,37	2,30	1,80
	AV-14-PA	35,0	4,80	4,80	2,85	-	-
	AV-15-PA	45,0	7,21	7,21	8,55	4,59	4,02
	AV-19-PA	38,0	3,53	4,15	9,82	-	-
VIII	AV-22-PA	65,0	6,14	11,49	6,71	2,14	1,07
	AV-09-PA	55,0	1,83	1,83	14,40	6,37	4,59
	AV-16-PA	45,0	9,25	9,25	15,25	0,15	0,10
IX	AV-11-PA	68,0	4,10	7,89	13,86	8,75	5,69
	AV-10-PA	70,0	4,15	4,15	0,90	-	-
	AV-12-PA	77,0	3,60	3,60	2,45	9,46	5,30
X	AV-17-PA	74,0	7,18	7,18	10,64	12,59	6,52
	AV-21-PA	80,0	7,04	18,30	3,91	4,39	2,19

FONTE: CPRM, Projeto Itamaguari

* Valores usados para cálculo das reservas

Tabela 4 – Espessura útil nos intervalos mineralizados

FURO DE SONDA	COTA (m)	CAPEAM. (m)	GIPSITA COMPACTA (m)	INTERVALOS COM GIPSITA FRATURADA (m)	GIPSITA FRATURADA NOS INTERVALOS (m)	ESPESSURA ÚTEIS NO INTERVALO (m)	ESPESSURA ÚTIL CONSIDERADA (m)
AV-80-PA	60.	14.15	9.30	14,15-20,65	6,50	-	-
				20,65-22,05	1,40	-	-
				22,05-23,55	1,50	-	-
				32,85-35,85	3,00	12,40	10,40
AV-81-PA	60.	4.80	4.50	4,80-6,85	2,05	-	-
				11,35-12,85	1,50	3,55	3,35
AV-82-PA	80.	13.50	-	13,50-16,50	3,00	-	-
				16,50-19,10	2,60	5,60	5,15
AV-83-PA	70.	15.60	1.50	17,10-18,60	1,50	1,50	1,30
AV-99-PA	80.	19.50	-	19,50-27,00	7,50	7,50	7,25
AV-100-PA	80.	6.50	10.50	6,50-10,50	4,00	-	-
				13,50-15,00	1,50	5,50	5,00
AV-101-PA	70.	12.10	-	12,10-28,60	16,50	16,50	14,75
AV-102-PA	90.	4.70	13.50	4,70-6,00	1,30	-	-
				6,00-9,00	3,00	-	-
				10,50-13,50	3,00	-	-
				16,50-24,00	7,50	-	-
				25,50-27,00	1,50	16,30	11,35
AV-103-PA	70.	5.65	13.50	16,15-17,65	1,50	-	-
				19,15-20,65	1,50	-	-
				22,15-25,65	3,00	6,00	2,85
AV-106-PA	60.	13.90	-	13,90-20,70	6,80	-	-
				20,70-24,50	3,80	10,60	8,60
AV-105-PA	60.	7.70	5.0	Gipsita completa			5,00

FONTE: CPRM Projeto Itamaguari II

TABULAÇÃO DE RESERVA MEDIDA, MÉTODO: TRIANGULAÇÃO

Tabela 5 – Área II

Alvará de Pesquisa nº 1697/73

TRIÂNGULO	CAPEAMENTO (m)	CAMADA COMPACTA (m)	CAMADA FRATURADA (m)	ÁREA DO TRIÂNGULO (m ²)	VOLUME CAPEAMENTO (m ³)	VOLUME DA CAMADA		G I P S I T A			RELAÇÃO DE MINERAÇÃO (m ³ /t)
						COMPACTA (m ³)	FRATURADA (m ³)	COMPACTA (t)	FRATURADA (t)	SUB-TOTAL (t)	
						VMc	VMf	TMc	TMf	STt	
AFL, AV-06, AV-03	2,81	13,42	3,33	148.500	417.285	1.992.870	494.505	4.483.958	1.112.636	5.596.594	0,074
AFL, AV-04, AV-03	2,40	14,47	5,21	222.250	533.400	3.215.958	1.157.923	7.235.904	2.605.326	9.841.230	0,054
AV-04, AV-03, AV-07	3,50	18,05	5,98	124.500	435.750	2.247.225	744.510	5.056.256	1.675.148	6.731.404	0,064

$$At \text{ (total)} = \sum At = 495.250 \text{ m}^2$$

$$TMc \text{ (total)} = \sum TMc = 16.776.118 \text{ t}$$

$$Ec \text{ (médio)} = \sum (At \cdot Ec) / \sum At = 2,80 \text{ m}$$

$$TMf \text{ (total)} = \sum TMf = 5.393.110 \text{ t}$$

$$Emc \text{ (médio)} = \sum (At \cdot Emc) / \sum At = 15,06 \text{ m}$$

$$T \text{ (total)} = \sum STt = 22.169.228 \text{ t}$$

$$Emf \text{ (médio)} = \sum (At \cdot Emf) / \sum At = 4,84 \text{ m}$$

$$RM \text{ (total)} = \sum Vc / \sum STt = 0,062 \text{ m}^3/\text{t}$$

$$Vc \text{ (total)} = \sum Vc = 1.386.435 \text{ m}^3$$

Tabela 6 - Tabulação Geral das Reservas

ÁREA	ALVARÁ	R E S E R V A S (t)			TOTAL POR ÁREA E/OU ALVARÁ
		M E D I D A	I N D I C A D A	I N F E R I D A	
II	1697/73	22.169.228	-	8.815.928	30.985.156
III	1698/73	57.553.166	42.808.742	41.319.450	141.681.358
IV	1699/73	41.128.258	21.164.194	41.240.610	103.533.062
VI	1990/73	855.107	4.135.269	8.125.920	13.116.296
VII	1991/73	7.965.727	6.972.227	12.335.400	27.273.354
VIII	2006/73	2.385.045	18.577.548	33.058.885	54.021.478
IX	2007/73	12.811.039	42.803.123	26.185.059	81.799.221
X	1992/73	6.474.196	28.934.579	24.474.330	59.883.105
G-13	1558/77	26.790.742	3.542.986	506.867	30.840.595
TOTAL GERAL		178.132.508	168.938.668	196.062.449	543.133.625

FONTE: CPRM, Projeto Itamaguari e Projeto Itamaguari II

10 - Considerações Sobre a Jazida

Os trabalhos de pesquisa realizados revelaram a existência de uma grande jazida de gipsita, capaz de abastecer o mercado nacional e ainda buscar compradores internacionais, considerando-se a demanda atual, num período de tempo superior a 600 anos.

A gipsita ocorre em camadas, inseridas na Formação Nova Olinda sub-horizontais, com mergulhos suaves para NW, repousando sobre folhelhos claros, às vezes calcíferos, em níveis topográficos variando de 20 m a 90 m, estando suas cotas mais baixas, sujeitas a inundações pelas águas da bacia do rio Cupari.

O jazimento aflora em três pontos da área em exposições naturais de mais de 10 m de espessura. O capeamento é constituído por um solo argiloso de cores variadas, produto da alteração de folhelhos da Formação Nova Olinda e/ou de argilas da Formação Alter do Chão, que dispensam o uso de explosivos para o seu desmonte. Em locais isolados, aparecem níveis arenosos com seixos rolados e nas áreas de influência do nível freático, é comum a presença de horizontes lateríticos que requerem escarificação para serem removidos.

Na área G-13 do projeto Itamaguari II não há afloramento de camada de gipsita.

Os resultados obtidos em laboratório comprovam o alto grau de pureza para a gipsita do rio Cupari, possibilitando seu aproveitamento *in natura* como matéria-prima na indústria de cimento e outras.

As reservas atingem valores expressivos, sendo a reserva medida da ordem de 178.132.508 t, a reserva indicada 168.938.668 t e a reserva inferida 196.062.449 t, num total de 543.133.625 toneladas de gipsita.

A relação de mineração média, para a reserva medida, é da ordem de 0,215 m³/t, o que assegura ótimas condições para a lavra, existindo áreas receptivas para a disposição dos rejeitos. Ressalta-se ainda, áreas com reservas significativas, onde a relação de mineração baixa significativamente.

Estimativas de exequibilidade econômica, concluíram que a gipsita *in natura*, poderá ser colocada em Itaituba-PA, Monte Alegre-PA, Manaus-AM, e Capanema-PA, cidades que apresentam potencial para o aproveitamento dessa matéria-prima, a preços competitivos no mercado.

As ótimas condições de navegabilidade do rio Tapajós, garantem um fluxo de transporte contínuo, no percurso Fordlândia - centros consumidores.

O mercado nacional de gipsita é abastecido, praticamente, na sua quase totalidade, pelas minas do Nordeste Brasileiro, o que reveste o jazimento do rio Cupari com características promissoras para o abastecimento dessa matéria-prima na região Amazônica, podendo eventualmente, atingir os centros consumidores de outras regiões do país, e quiçá, de mercados internacionais.

11 - Estudo Econômico da Gipsita

Reservas e produção mundial

Os Estados Unidos é o maior produtor e consumidor mundial de gipsita, enquanto a sua produção em 1999 foi da ordem de 19,4 milhões de toneladas, a de

outros países, grandes produtores, foi a metade. A indústria de cimento é a maior consumidora, enquanto nos países desenvolvidos, a indústria de gesso e seus derivados absorve a maior parcela da gipsita produzida (**Tabela 7**).

Tabela 7 - Reservas e Produção Mundial

PAÍSES	RESERVAS ¹	PRODUÇÃO (10 ³ t)		
	(10 ³ t)	1998	1999 ^p	%
Brasil	1.250.261	1.632	1.456	1,4
Canadá	450.000	8.500	8.200	7,6
China		8.000	9.200	8,5
Espanha		7.400	7.400	6,8
Estados Unidos	700.000	19.000	19.400	18,0
França		4.500	4.500	4,2
Irã		8.500	9.000	8,3
Japão		5.500	5.300	4,9
México		5.900	7.100	6,6
Tailândia		8.600	9.000	8,3
Outros países		27.468	27.444	25,4
Total Mundial	(Abundantes)	105.000	108.000	100,0

FONTES: DNPM, Sumário Mineral 2000

(1) Reservas medida + indicada (p) Dados preliminares

Reservas e produção nacional

Cerca de 94,3% das reservas brasileiras de gipsita estão concentradas na Bahia (44,4%), Pará (31,5%) e Pernambuco (18,4%), ficando o restante

co (18,4%), ficando o restante distribuído, em ordem decrescente, entre o Maranhão, Ceará, Rio Grande do Norte, Piauí, Tocantins e Amazonas (**Tabela 8**).

Tabela 8 - Reserva Nacional - 1995

ESTADOS / MUNICÍPIOS	QUANTIDADE (t)			
	MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	
Amazonas: Urucara	486.296	1.395.720		
Bahia: Camamu	347.113.861			
Ceará: Santana do Cariri	10.244.813			
	Barbalha	39.000		
Maranhão: Codó	43.723.306	5.781.340	549.325	
	Grajaú	1.320.495		
Pará: Aveiro	189.619.891	204.119.355	186.739.654	
Pernambuco: Aripina	89.808.515	31.224.858	17.578.995	
	Bodoco	10.503.628	16.195.091	
	Exu	3.348.000		
	Ipubi	69.465.657	20.663.197	16.144.161
	Ouricuri	26.025.501	5.593.360	32.486.623
	Trindade	2.427.976	1.230.570	
Piauí: Simões	1.832.845	522.000	1.243.000	
Tocantins: Filadelfia	791.518	4.443.011	5.372.813	
Reservas totais	791.592.925	290.184.534	276.309.662	

FONTES: DNPM, Anuário Mineral - 2000

Em 1999, a produção de gipsita bruta diminuiu de 10,8%, em relação ao ano anterior, numa reversão da tendência de crescimento que vinha se mantendo desde 1994. Este desempenho foi influenciado

pelo comportamento da indústria do cimento, que reduziu a demanda por gipsita, em vista da sua diminuição na produção **(Tabela 9)**.

Tabela 9 - Produção Nacional

ESTADO	GIPSITA (t)	%	GESSO (t)	%
Pernambuco	1.276.572	87,6	546.927	91,0
Bahia	20.000	1,38		
Ceará	74.597	5,14	46.759	7,68
Maranhão	50.975	3,51		
Amazonas	24.165	1,67		
Tocantins	10.000	0,7	8.000	1,32

FONTE: DNPM, Sumário Mineral 2000

No final de 1999 existiam 60 minas no país, das quais 33 produzindo e 27 paralisadas. Em Pernambuco, maior produtor nacional, os municípios que concorrem para essa produção são: Ouricuri, Araripina e Trindade, gerando 55% da produção nacional.

Consumo interno

O consumo interno aparente, pela pouca expressão do comércio exterior, exhibe comportamento idêntico ao da produção interna. Em 1999, o consumo setorial de gipsita exibiu a predominância do seguimento da calcinação, gesso 52%, sobre o seguimento cimenteiro 48%. Não existem

informações confiáveis sobre as quantidades comercializadas de gesso agrícola (gipsita moída utilizada como corretivo de solos). Estima-se que o consumo de gesso seja dividido na proporção de 61% para fundição (predominantemente placas), 35% para revestimentos, 3% para moldes cerâmicos e 1% para outros usos.

O fosfogesso comercializado é consumido principalmente pela indústria cimenteira e secundariamente para corretivo de solos. O grande obstáculo para o aproveitamento do fosfogesso na fabricação de pré-moldados, são os resíduos de fósforo e os elementos radioativos que estão sempre presentes.

12 - Comercialização da Gipsita

A deficiência da infra-estrutura de transporte está se tornando, cada vez mais, um fator impeditivo ao desenvolvimento na comercialização da gipsita no país.

A produção de gipsita, gesso e derivados vem crescendo mais rápido do que a disponibilidade de transporte rodoviário, o que tem provocado a elevação do frete, especialmente na época do escoamento das safras agrícolas. O frete rodoviário onera em muito o preço final da gipsita e do gesso postos em qualquer parte do território nacional, especialmente nas regiões sul e sudeste. No caso da gipsita, os produtores pernambucanos praticam preços muito competitivos com o mercado internacional, contudo, não existe condição desses produtores compensarem o ônus imposto pelo frete através de otimizações de caráter operacional.

O excesso de oferta e o consequente acirramento da concorrência está fazendo com que os preços da gipsita venham caindo desde 1994, quando a tonelada do produto correspondia a R\$7,00 ou US\$7,00. O preço médio em 1999 só alcançou R\$7,22/t (US\$ 3,90) daí porque muitas empresas estão comercializando a gipsita britada e não moída. Sob a liderança do sindicato específico, 20 empresas pernambucanas de pequeno e médio porte apresentaram projetos de constituição de um consórcio de exportação visando, de início, os mercados da África e do Mercosul.

Os custos de transporte, de acordo com o modelo normal de países desenvolvidos apresentam os seus valores unitários mais baixos para hidrovia, seguido da ferrovia, rodovia e aerovia. No Brasil, este modelo nem sempre é observado. A hidrovia mantém os mesmos preços unitários baixos, em relação aos outros meios de transporte, mas, o frete rodoviário é geralmente mais barato que o ferroviário, em virtude da obsolescência das ferrovias.

Conforme pode ser visualizado na **Figura 11**, *mapa mineiro da gipsita*, os fornecedores estão situados em locais afastados dos principais consumidores da matéria-prima, que são as fábricas de cimento da região centro - sul. Este fato, aliado ao baixo custo unitário da gipsita, tornam o custo do transporte, fator primordial na exequibilidade do aproveitamento desses depósitos minerais. Desse modo, é feita a seguir, uma correlação das possíveis rotas de escoamento da gipsita do rio Cupari, com aquelas utilizadas atualmente pelas minas em operação no nordeste do país.

A localização geográfica da jazida do rio Cupari, distante apenas 10 km do porto fluvial de Fordlândia, onde existe infra-estrutura preparada para atracação de embarcações de até 8 pés de calado, durante todo o ano, ou a partir de Santarém, distante 200 km pelo rio Tapajós onde existe infra-estrutura para aportamento de navios de até 18.000 t e 10 m de calado, permite facilidade no transporte hidroviário da gipsita através dos rios Tapajós e Amazonas.

Uma outra opção para o escoamento da produção, é a combinação de um sistema rodo-hidroviário, embarcando a gipsita em caminhões através de ramal de 20 km (a ser construído), até a rodovia BR-165 (Santarém-Cuiabá) e em seguida transportando-a para Santarém através dessa rodovia, no trecho de 230 Km. Rurópolis – Santarém. Em Santarém, a gipsita é embarcada em navios para chegar ao seu destino final.

A estimativa de custo da mineração da gipsita colocada na boca da mina será de R\$49,77/t, inferior portanto ao custo médio das minas em operação no país. Considerando o atual preço de venda da gipsita verifica-se que a lavra da jazida do rio Cupari proporcionará a remuneração do

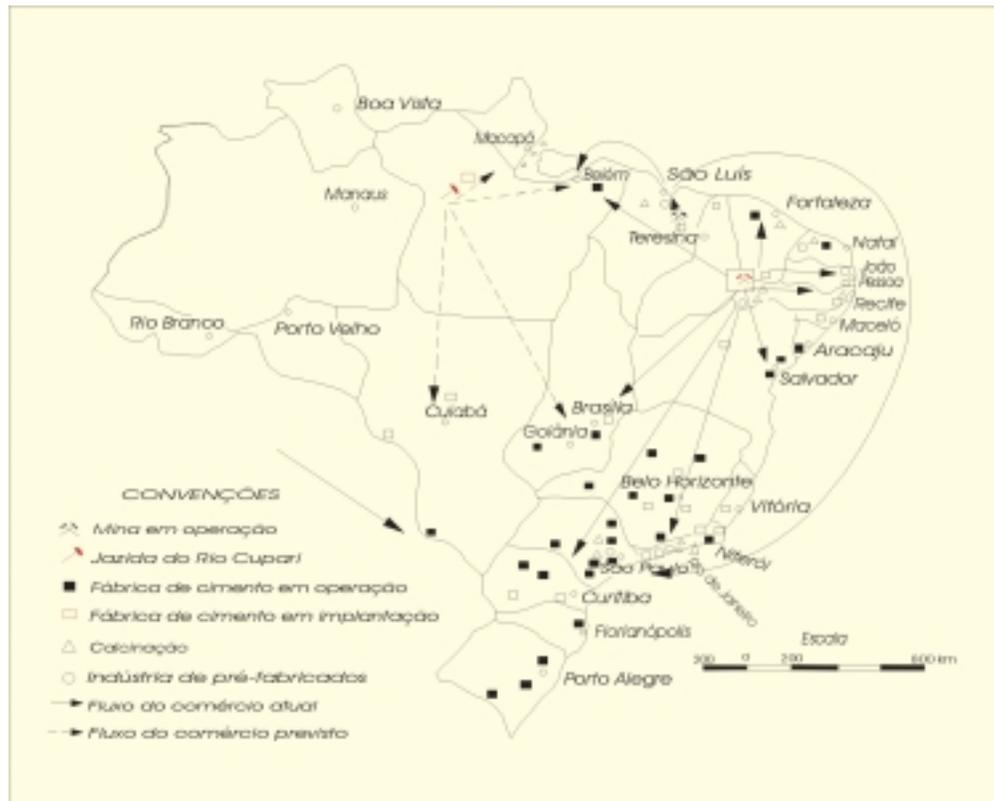


Figura 11 – Mapa Mineiro da Gipsita

capital a ser investido, com uma atrativa margem de lucro.

Considerando ainda as condições de transporte disponíveis, constata-se que

a produção de gipsita encontrará mercado imediato junto as indústrias de cimento da região amazônica, podendo ainda, a curto prazo, competir com outros fornecedores no abastecimento da região centro - oeste.

3 - Referências Bibliográficas

- Andrade, C.A. et al., - Revisão Geológica da Bacia Paleozóica do Amazonas. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 25, São Paulo, 1971. Anais do... São Paulo, SBG, 1971 (Vol.3).
- Araújo, J. F. V de et al. Folha SA.21 – Santarém. 1. Geologia. Projeto RADAMBRASIL, v. 10. p. 19 – 122, 1976.
- Caputo, M.V. e Andrade, F.O - Mapa Geológico, quadrícula 268-3, Rio Cupari, Belém, fev.1966, Escala 1:50.000. Rel. 589-A.
- Caputo, M.V.; et al. - Nomenclatura Estratigráfica da Bacia do Amazonas. Histórico e atualização. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 26, Belém, 1972. Anais de...SBG, 1972, Bol. nº 2.
- Coutinho, L. F. C, Gonzaga, F. C. Evolução tectonossedimentar e termal da Bacia do Amazonas. Belém: PETROBRAS/DEXNOR, 1994. SIEX. 130 – 09470. 110P.
- Cunha, P. R. C et al. Revisão da carta estratigráfica da Bacia do Amazonas. Belém: PETROBRAS/DEXNOR, 1993, Relatório Interno.
- Cunha, P. R. C et al. Bacia do Amazonas. Boletim de Geociências da Petrobras, v. 8 (1): 47-55. 1994.
- CD-ROM do Workshop 98. - Eixos de Desenvolvimento, Oportunidades de Investimentos no Pará. Governo do Estado do Pará / FIEPA. 1998
- CPRM, SUREG-BE, - Projeto Itamaguari. - Pesquisa de gipsita na região do Rio Cupari, Município de Aveiro, Estado do Pará. Relatório Técnico nº 276. Belém, 1975.
- CPRM, SUREG-BE. Projeto Itamaguari II, Relatório Final de Pesquisa, texto e anexos, Relatório Técnico. Belém. 1997
- DNPM – Departamento Nacional da Produção Mineral – Anuário Mineral Brasileiro, Brasília, 1996.
- DNPM – Departamento Nacional da Produção Mineral – Sumário Mineral 2000. Brasília, V. 20, 2000.
- Demicco, R.V. & Hardie, L.A 1994. Sedimentary structures na early diagenetic features of shallow marine carbonate deposits. Tulsa, SEPM. Atlas series 1,265 p.
- Eiras, J. F et al. Revisão estratigráfica da Bacia Sedimentar do Solimões, Norte do Brasil. Belém: PETROBRAS/DEXNOR, 1993. Relatório Interno.
- Eiras, J. F et al. Bacia do Solimões, Boletim de Geociências da Petrobras, v. 8 (1): 17 – 45, 1994.
- Eiras, J. F, Matsuda, N. S. Roteiro Geológico do Paleozóico do Rio Tapajós, Borda Sul da Bacia do Amazonas, Pará. Belém: PETROBRAS/E & P – AM. Relatório Interno, 1995.
- Falesi, I. C. - Solos da Rodovia Transamazônica, Belém, IPEAN, 1972. 196p., il. Bol. Técnico nº 55.
- Home Page da Eletronorte - Centrais Elétricas do Norte S.A. 2000

Köppen. – Atlas Climatológico da Amazônia Brasileira. Tentativa de classificação climática, segundo o método de Köppen, SUDAM, 1964.

Neves, C. A. O. et al. Integração geológica e exploratória da Bacia do Amazonas. Manaus: PETROBRAS/DENOC, 1989.

Pettijohn, F.J. - Sedimentary rocks. 2ª Edição, New York. Harper & Row, 1957, 718p.

Santos, D.B. dos et al. Folha SB.21 – Tapajós 1. Geologia Projeto RADAM, v. 7, p. 15-99, 1975.

Sioli, H. O Rio Cupari, Belém, Instituto Agrônomo do Norte - IAN, 1949. Boletim Técnico nº 17.