CPRM

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM

118

PROJETO TUPINAMBARANA

RELATÓRIO PRELIMINAR DE PESQUISA

ALVARÁS Nºs

1683/1684/1685/1686/1687/2072/2073/

2074/2075/2076/77

REL 3406

TEXTO E ANEXOS

C r . . .
DICTEC

Relatório encaminhado ao DNPM
em 13.02.80

ENXOFRE

CPRM

SUMÁRIO

	Pág.
APRESENTAÇÃO	i
1. INTRODUÇÃO	1
2. ASPECTOS GEOGRÁFICOS E FISIOGRÁFICOS	3
2.1 - Localização e Vias de Acesso	3
2.2 - Fisiografia	4
3. GEOLOGIA REGIONAL	6
4. TRABALHOS REALIZADOS	8
4.1 - Análise Técnica	9
4.2 - Interferência com a Pesquisa de Hidrocarbonetos	12
5. JUSTIFICATIVAS DO PROSSEGUIMENTO DA PESQUISA	15
6. PREVISÃO DOS TRABALHOS A REALIZAR	17
6.1 - Preparação das Bases Cartográficas e Geológicas	17
6.2 - Interpretação Geológica	18
6.3 - Topografia	19
6.4 - Sondagens Rotativas	19
6.5 - Amostragem e Análise	20
6.6 - Perfilagem Geofísica	21
6.7 - Integração e Análise dos Dados	21
6.8 - Ensaios de Beneficiamento	21
6.9 - Relatório Final de Pesquisa	22
6.10 - Serviços Auxiliares (Logística)	22

CPRM

Pág.

7. PREVISÃO ORÇAMENTÁRIA 23

8. CONCLUSÕES 26

A N E X O S

- MAPA (ESC. 1:1.000.000)
- CRONOGRAMA DOS TRABALHOS DE PESQUISA
- CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO

CPRM

APRESENTAÇÃO

A Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, requerente dos pedidos de pesquisa para enxofre nos municípios de Autazes, Nova Olinda do Norte, Itapiranga e Maués, Estado do Amazonas, cujos processos têm os nºs 808.728 a 808.732/75 e 808.757 a 808.761/75, tendo em vista o que faculta o ítem II do Artigo 25 do Regulamento do Código de Mineração, vem submeter ao Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM, o competente Relatório Preliminar de Pesquisa relativo às 10 (dez) áreas mencionadas.

O presente Relatório contempla as diretrizes e resultados dos trabalhos até então executados nas áreas concedidas, bem como as justificativas de prorrogação do prazo de pesquisa, com novo plano de trabalho e orçamento para a sua realização. Além disso, solicita averbação da existência de sais de potássio e salgema nas áreas concedidas.

A programação e execução dos trabalhos estiveram a cargo da Superintendência de Recursos Minerais da CPRM, sendo o responsável técnico o Geólogo Judsón da Cunha e Silva, Superintendente de Recursos Minerais.

1. INTRODUÇÃO

A existência de evaporitos na Bacia Sedimentar Paleozóica do Amazonas, constatada por perfurações executadas pela PETROBRÁS, motivou essa empresa a efetuar estudos mais detalhados na região do médio rio Amazonas, os quais chegaram a delimitar uma ampla área salina com deposição de salgema, indicando no seu interior áreas restritas supersalinas com deposição de outros sais solúveis.

O significado que poderá representar para a economia brasileira o dimensionamento desses extensos depósitos de sais solúveis pode ser traduzido pelas múltiplas possibilidades de aproveitamento econômico integrado destes e de outros recursos minerais da região;

- O linhito, numa associação linhito - halita - silvita, em uma indústria carboquímica diversificada e de porte como a da Alemanha Ocidental, que utiliza o sal paleozóico e o linhito terciário, produzindo uma ampla gama de polímeros orgânicos e cloratos (PVC, plásticos, isopreno, borracha sintética, etc.);

- As grandes reservas de bauxita da região (5,5 bilhões de toneladas, somando-se as reservas de Trombetas, Jari e Paragominas, no Pará; Nhamundá e Jatapu, no Amazonas) tendo em vista a possibilidade da produção de soda cáustica, necessária à fabricação da alumina para a obtenção do alumínio metálico, a baixo

custo, a partir desses sais. Este fato, aliado à facilidade de navegação através dos rios dessa região e à possibilidade da utilização do seu imenso potencial hidrelétrico, do qual já são conhecidos 50.000 MW, poderá inclusive modificar o quadro de aproveitamento previsto para o minério de alumínio da região.

O aproveitamento ainda desses sais solúveis na produção de cloreto de potássio (fertilizante) e de barrilha (Na_2CO_3) poderá consolidar a criação nessa região de um dos principais pólos da indústria química do Brasil.

Este quadro econômico promissor, de par com a possibilidade da utilização dos dados técnicos já obtidos pela PETROBRÁS, face ao convênio PETROBRÁS-CPRM, ensejou a CPRM a solicitar pesquisa para salitre em 50 áreas de 10.000 ha cada, visando com isso, fundamentalmente, a avaliar os depósitos de sais solúveis de potássio e de outras substâncias associadas, passíveis de ocorrerem nessa região.

Foram concedidos 10 Alvarás de Pesquisa de 10.000 ha cada um, totalizando 100.000 ha concedidos. A situação legal de cada processo está mostrada no quadro em anexo.

Em face dos resultados até então conseguidos e tendo em vista o que faculta o Artigo 31, item II, parágrafo único, do Regulamento do Código de Mineração, a CPRM vem solicitar averbação para sais de potássio e salgema nas áreas objeto deste relatório.

PROJETO TUPINAMBARANA

C.C. 2173

RELATÓRIO PRELIMINAR DE PESQUISA

Nº	DNPM	SUBSTÂNCIA MINERAL	ALVARÁ		Área (ha)	
			Nº	D.O.U.	Requerida	Concedida
P- 1	808.728/75	Enxofre	2.072	28.07.77	10.000	10.000
P- 2	808.729/75	"	2.073	"	"	"
P- 3	808.730/75	"	2.074	"	"	"
P- 4	808.731/75	"	2.075	"	"	"
P- 5	808.732/75	"	2.076	"	"	"
P-30	808.757/75	"	1.683	13.06.77	"	"
P-31	808.758/75	"	1.684	13.05.77	"	"
P-32	808.759/75	"	1.685	"	"	"
P-33	808.760/75	"	1.686	13.06.77	"	"
P-34	808.761/75	"	1.687	"	"	"
					100.000	100.000

CPRM

2. ASPECTOS GEOGRÁFICOS E FISIOGRÁFICOS

2.1 - Localização e Vias de Acesso

As 10 áreas requeridas, que ocupam, em conjunto, uma superfície total de 100.000 hectares, localizam-se na região do médio rio Amazonas, no flanco direito da bacia do rio Madeira, diretamente a leste da confluência desse rio com o rio Amazonas, entre os meridianos 58° e 59° W de Greenwich e os paralelos 3°30' S e 4° S, abrangendo parte dos municípios de Nova Olinda do Norte, Autazes, Itapiranga e Maués, na parte leste do Estado do Amazonas.

Nova Olinda do Norte, sede do município, localizada à margem direita do rio Madeira, é a cidade mais próxima das áreas requeridas. Pode ser atingida tanto por transportes fluviais como aéreos, já que dispõe de um campo de pouso para aviões de pequeno porte. Liga-se a Manaus, entretanto, quase que exclusivamente por via fluvial, através dos rios Madeira e Amazonas, uma vez que os mesmos são perfeitamente navegáveis nesse trecho durante todo o ano

Manaus, a capital do Estado do Amazonas, é o mais importante pólo de desenvolvimento de toda Amazônia Ocidental, devendo por isso tornar-se a base de toda a infra-estrutura e de todo o apoio logístico necessário à condução da pesquisa, podendo Nova

Olinda servir como entreposto.

De Nova Olinda até as áreas de pesquisa, o único acesso praticável, no momento, é o fluvial. A partir dessa cidade atinge-se a desembocadura do rio Canumã, subindo-se o rio Madeira, num percurso de aproximadamente 25 km. Daí, alcança-se facilmente as áreas de pesquisa, viajando-se pelos afluentes da margem direita do rio Canumã, principalmente os paranás Abacaxis e Urariá.

2.2 - Fisiografia

Do ponto de vista topográfico, o conjunto das áreas requeridas caracteriza-se por situar-se em uma grande superfície aplainada, com zonas mais baixas, durante a maior parte do ano alagadas, consequência de seu posicionamento marginal à calha do médio rio Amazonas, pelo lado direito, da foz do rio Madeira para jusante. Mais ao sul, já nas áreas afastadas da calha do grande rio, nota-se um incipiente relevo, ocasionado pela dissecação dos platôs terciários.

O rio Amazonas e seus afluentes de grande porte pela margem direita, como o rio Madeira e o rio Maués, além de rios menores como o rio Abacaxis, o rio Urupati, o rio Marimari e o paraná Urariá, localizado na parte central do conjunto das áreas de pesquisa, todos perenes e francamente navegáveis, comandam o sistema de drenagem da região.

Um interminável número de furos, paranás, ilhas e lagos, alguns de grande expressão, ocorrem nessa região e transformam a rede de drenagem local numa verdadeira teia.

O clima na região corresponde ao tipo quente e úmido, Am da classificação de Köppen, típico da floresta equatorial Amazônica, caracterizado por duas estações bem definidas: "inverno" e "verão". O "inverno", que corresponde ao período janeiro-junho, caracteriza-se pela constância de chuvas torrenciais, ao passo que no "verão", que corresponde ao período julho-dezembro, as chuvas são menos frequentes, favorecendo a realização de trabalhos geológicos na região. A temperatura média anual situa-se em torno de 27°C, registrando-se, no período setembro-outubro, as temperaturas mais elevadas (32°C).

O elevado índice pluviométrico regional, que se situa em torno de 3.000 mm, é responsável pelo desenvolvimento de uma vegetação exuberante de floresta latifoliada equatorial típica, rica em espécies de alto porte, em terra firme, e matas de várzeas, constituída por árvores de menor porte, nas zonas alagadas.

3. GEOLOGIA REGIONAL

As áreas concedidas para pesquisa acham-se encravadas na parte central da bacia Amazônica, cujo conhecimento geológico mais atualizado se deve principalmente à PETROBRÁS, em consequência de suas perfurações e de seus estudos geofísicos e sedimentológicos, visando à pesquisa de petróleo.

Várias dessas perfurações atravessaram na porção média da bacia, entre os arcos de Purus e de Gurupá, uma espessa sequência de rochas evaporíticas, pertencentes às formações Monte Alegre, Itaituba, Nova Olinda e Andirá, que constituem a parte superior de seus sedimentos paleozóicos. Essas quatro formações contêm, em extensões variadas, especialmente anidrita em forma nodular ou camada. Os evaporitos mais solúveis são encontrados sobretudo no topo da Formação Nova Olinda, onde finas camadas de silvinita ocorrem entre espessos pacotes de halita.

Essa extensa bacia salina, que se estende de SW para NE, com aproximadamente 600 km em seu comprimento maior e com uma largura média de 200 km, contém 20 metros de halita, nas bordas da mesma, a uma profundidade variável de 1.000 a 1.200 metros, até 100 metros de halita na porção central a uma profundidade próxima dos 1.750 m, evidenciando ciclos de sedimentação da Formação Nova Olin

da.

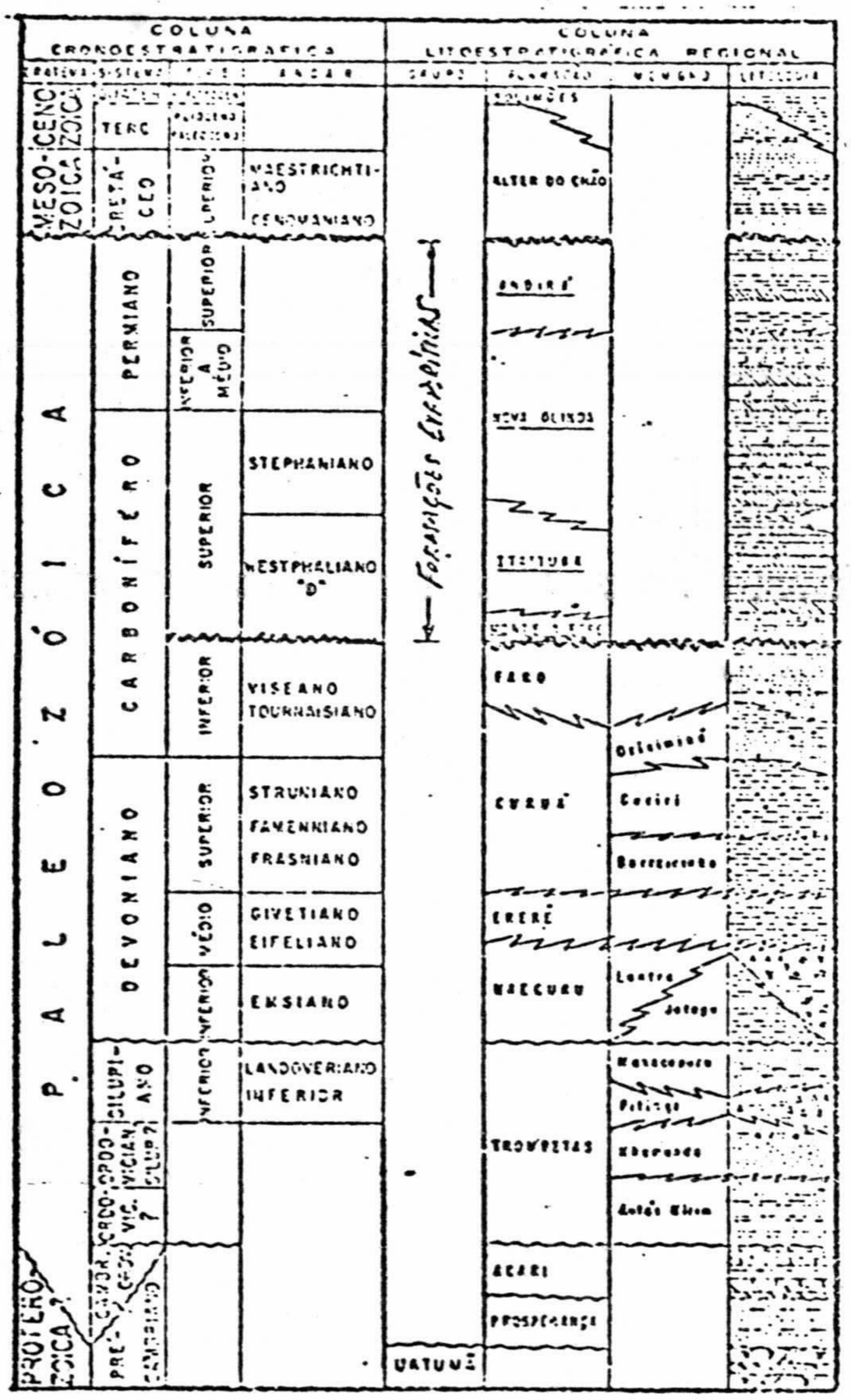
O posicionamento estratigráfico de tais formações evaporíticas, em relação à estratigrafia regional, pode ser observado, resumidamente, na coluna estratigráfica em anexo.

Paleogeograficamente, a Formação Monte Alegre pode ser visualizada como um arenito litorâneo avançando para o interior da bacia Amazônica, de oeste para leste, à medida que a transgressão do Carbonífero Superior cobria os terrenos devonianos. As formações Itaituba e Nova Olinda, constituídas principalmente de calcários, anidritas, halitas e folhelhos, foram depositadas a partir de um mar interior, o qual repetidamente perdia o seu contato com o mar aberto, a oeste, enriquecendo progressivamente o seu conteúdo químico, formando um grande lago salino, às vezes único, às vezes desintegrado, sob condições de um clima árido. A deposição da Formação Andirá deu-se num ambiente lacustrino, predominando em sua litologia os clásticos continentais, pouco fossilíferos; em sua base ocorre halita estratificada, misturada com argila provavelmente sem interesse econômico.

CPRM

BACIA AMAZÔNICA

ESTRATIGRAFIA REGIONAL



4. TRABALHOS REALIZADOS

As características técnicas do Projeto Tupinambarana, cujas áreas concedidas se situam em regiões limítrofes de zonas potencialmente favoráveis à existência de gás e óleo, dependem de estreitos entendimentos com a PETROBRÁS.

Em vista disso, os trabalhos de pesquisa até então empreendidos nas áreas objeto deste relatório consistiram, basicamente, na análise e interpretação das informações geológicas de superfície e subsuperfície colhidas pela nossa empresa estatal de petróleo.

No entanto, mesmo os dados disponíveis pela PETROBRÁS são escassos e oriundos de perfurações largamente espaçadas que não permitem, com segurança, estabelecer ou generalizar conclusões.

Assim, deu-se preferência, nesta primeira fase da pesquisa, a apreciar e analisar uma série de considerações técnicas antes de se decidir sobre a realização de investimentos mais onerosos.

O mapa em anexo, escala 1:1.000.000, mostra o limite das áreas concedidas pelo DNPM no Projeto Tupinambarana, entendido como um todo, as áreas objeto deste relatório e as locações das perfurações já realizadas pela PETROBRÁS.

4.1 - Análise Técnica

A sequência evaporítica da Amazônia foi subdividida em 9 ciclos, compreendendo as formações Itaituba e Nova Olinda, sendo que os ciclos basais são transgressivos e representados pela Formação Itaituba. A distribuição faciológica dos ciclos indica um modelo deposicional comparável ao da Bacia de Zechstein e tem um aspecto semiconcêntrico com área de influxo marinho à oeste.

A única silvinita conhecida, atualmente, localiza-se no ciclo VII desta sequência, intercalada em espesso pacote de halita fina de elevada pureza com 40 metros na base e 20 metros no topo, entre profundidades verificadas em poços de 1.089 - 1.554 m e, mais recentemente, a - 1.700 m no Ar-1 (?).

A camada de silvinita é suborizontal com mergulhos inferiores a 1 grau, calculados entre poços. A silvinita tem espessuras variáveis entre 1 a 6 metros e composição estimada de 30-50% de silvinita e 70-50% de halita.

A silvinita ocorre em duas regiões com área aproximada de 5.000 km^2 cada, uma a sudoeste em Urariá e outra a nordeste em Faro-Juriti. Estas duas regiões apresentam as maiores espessuras de halita do ciclo VII e, portanto, seriam os depocentros do referido ciclo, separados por uma grande área com menores espessuras de hali

ta, relacionadas à menor subsidência do "Alto de Mamuru-Maués", que teria dividido a bacia de concentração e deposição de sais de potássio em duas sub-bacias. Além do mais, a silvinita pode estar lixiviada ou com variação de fácies local, nesses poços isolados e sem testemunhagem na zona salina, formando o que se designou na literatura de "Cavalo de Sal". Ainda no flanco nordeste da bacia, localiza-se uma grande faixa sem perfurações entre os poços TR-1 e LF-1, que são espaçados de 250 km.

A área total com possibilidade de ocorrência de potássio seria da ordem de 40.000 km^2 em uma faixa de aproximadamente 400 x 100 km, no Médio Amazonas. Nesta área ocorre salgema em diversos ciclos e camadas totalizando uma espessura média de 250 metros e reservas da ordem de trilhões de toneladas. Considerando-se apenas as duas sub-bacias potássicas comprovadas pela sondagens e com aproximadamente 5.000 km^2 cada e admitindo-se espessura média de 2 metros de silvinita, teríamos um total de reservas medidas + indicadas + inferidas de 20 bilhões de toneladas de silvinita ou 8 bilhões de toneladas de KCl, em cada área, reservas estas situadas entre as maiores conhecidas do globo.

Foram concedidas à CPRM 300 áreas com 100 km^2 cada, num total de 30.000 km^2. No entanto, grande parte destas áreas estão localizadas em faixas estruturalmente profundas, abaixo da cota de -1.400 m, ao longo da calha central, eixo deposicional do Médio Ama

zonas e, em parte, sobre alagadiços da ilha de Tupinambarana. Observa-se que a grande área no flanco nordeste sem perfurações tem possibilidade de ocorrências de silvinita em condições estruturais menos profundas. Esta área está fora das áreas requeridas.

Para implantar na Amazônia um projeto com produção média anual de 5×10^6 t de KCl, seria suficiente uma reserva bloqueada de silvinita da ordem de 1×10^9 t com 40% de KCl, ou seja, 400×10^6 t de KCl. Admitindo-se uma espessura média de apenas 2 metros de silvinita com 40% de KCl, seria suficiente uma área de apenas 250 km^2 nas melhores condições geológicas, topográficas e geográficas. Entretanto, é necessário um estudo de toda a bacia com vistas à escolha das melhores condições para a condução de uma lavra econômica de maneira a não só abastecer o mercado nacional, mas, no futuro, face à posição geográfica dos depósitos, lutar por uma fatia do mercado mundial.

Os escassos dados disponíveis não permitem definir o padrão de distribuição das espessuras da camada de silvinita. Aparentemente, na área de Urariá a espessura aumenta com a profundidade. Assim, temos os poços FZ-2 com 2,6 m de silvinita a - 1.089 m, UA-2 com 4 m a - 1.431 m, UA-1 com 6 m a - 1.554 m e RX-3 com 1 m a - 1.251 m. Os poços recentes UA-3 com 2 m a aproximadamente - 1.400 m e UA-4 com 1 m aproximadamente - 1.400 m alteram este padrão, se reais esses dados. Na área de Fero-Juriti, os poços PFJ-2 com 3 m

de silvinita a - 1.506 m, PFJ-3 com 3 m a - 1.457 m e o poço perfurado recentemente AR-1 (?) com 2 m a aproximadamente - 1.700 m indicam padrão inverso.

Por outro lado, observa-se que existem possibilidades de descobertas eventuais de silvinita em certos horizontes dos ciclos evaporíticos superiores VII e IX e, naturalmente, a profundidades menores, em torno de 700 metros.

Outros recursos minerais podem ocorrer na região. São notórias as ocorrências de enxofre nativo e de sulfetos metálicos em bacias evaporíticas, a exemplo a bacia de Zechstein. No entanto, eventuais pesquisas desses recursos minerais deverão ser orientadas para as áreas menos profundas e marginais, tendo em vista os altos custos de sondagem.

4.2 - Interferência com a Pesquisa de Hidrocarbonetos

É bastante conhecida, pela literatura mundial, a associação de hidrocarbonetos com bacias evaporíticas. Grande parte da bacia Amazônica ainda apresenta condições para pesquisa de petróleo, levando-se em conta o grande espaçamento dos poços existentes na região. Neste sentido é evidente que há interferência ou melhor, superposição de pesquisa de hidrocarbonetos e de potássio. Todavia, a grande maioria dos indícios de óleo e de gás na seqüência evaporítica

da Amazônia localiza-se numa faixa marginal em relação à bacia potássica e nas fácies carbonáticas e clásticas dos ciclos basais, estratigraficamente abaixo da silvinita centenas de metros. Esses indícios estão distanciados dezenas e centenas de quilometros. As áreas consideradas promissoras para pesquisa de petróleo estão localizadas exatamente dentro desta faixa de indícios. Além dessa faixa, ocorrem indícios de óleo e de gás no ciclo V nos poços RO-1 e AR-1 e na base do ciclo VII, no poço RO-1. Estes poços estão localizados a 20 km e 50 km dos poços mais próximos, com silvinita, na região de Urariá.

Nessas condições, é fácil admitir que dificilmente ocorrerão interferências com a pesquisa de hidrocarbonetos, tendo em vista, inclusive, as grandes dimensões das áreas requeridas ou da área total promissora para potássio.

Quanto às áreas de contrato de risco, só se dispõe, atualmente, das localizações das primeiras, a sudoeste da região de Urariá. Com base nas disposições geológicas acima referidas, as futuras áreas de contrato de risco provavelmente não interferirão com as pesquisas de potássio.

Os investimentos necessários para a pesquisa das áreas concedidas são elevadíssimos, tendo em vista, principalmente, as grandes dimensões destas áreas.

O custo de uma sondagem com testemunhagem dos sais solúveis eleva-se, aproximadamente, a Cr$ 36.000.000,00. Naturalmente, sondagens na calha central do "Médio Amazonas", com finalidade de atingir a silvinita na profundidade de 1.800 m, seriam mais dispendiosas. Seria necessário, então, estabelecer os limites de viabilidade econômica quanto a profundidade, espessura e teor do minério na região. Não se tem informações quanto aos teores médios de KCl da zona de silvinita, estando a Petrobrás Mineração, atualmente, analisando os testemunhos de silvinita.

5. JUSTIFICATIVAS DO PROSSEGUIMENTO DA PESQUISA

Conforme assinalado neste relatório os trabalhos de pesquisa realizados pela CPRM nas áreas do Projeto Tupinambarana como um todo compreenderam uma criteriosa análise crítica das informações geológicas disponíveis pela PETROBRÁS, através de sua subsidiária, a Petrobrás Mineração.

Tais estudos foram possíveis graças ao convênio existente entre a CPRM e a PETROBRÁS, visando ao intercâmbio de informações e dados técnicos.

Por outro lado, as grandes dimensões das áreas a pesquisar, num total de 30.000 quilômetros quadrados, e a sua localização em região florestal ínvia, de difícil acesso, somadas às características técnicas da pesquisa, fazem da execução do projeto em apreço um enorme desafio, face aos elevadíssimos investimentos necessários.

Essas características peculiares do Projeto Tupinambarana exigem portanto um longo e acurado período de maturação das informações disponíveis, antes de se decidir pela realização de trabalhos de campo onerosos e que demandam complicados serviços de infra-estrutura de apoio logístico.

A perfuração de poços tubulares, a amostragem e a análise dos testemunhos devem ser executadas de acordo com criteriosas espe

cificações técnicas por empresas especializadas.

Assim, julga a CPRM que, a par das dificuldades inerentes ao projeto como um todo e tendo em vista o convênio com a PETROBRÁS, é de toda a conveniência o prosseguimento da pesquisa nas áreas objeto deste relatório, quando então será possível definir com segurança as reais possibilidades econômicas da extração dos sais evaporíticos já identificados na região do médio Amazonas.

6. PREVISÃO DOS TRABALHOS A REALIZAR

Em face das grandes dimensões da área a pesquisar e de sua localização em uma região ínvia e de condições de difícil acesso, como é o interior da floresta Amazônica, torna-se praticamente impossível a apresentação de um plano de pesquisa rígido.

O condicionamento geológico-estrutural da Bacia do Médio Rio Amazonas, por outro lado, permite uma avaliação em caráter amplo, ao contrário de outras bacias sedimentares brasileiras. Nesta bacia, o tectonismo incipiente, bem como a continuidade lateral de suas unidades formacionais por grandes extensões, tem facilitado correlações ao longo de dezenas e até centenas de quilômetros.

O tipo de jazimento a ser investigado recomenda a realização dos seguintes trabalhos de pesquisa:

6.1 - Preparação das Bases Cartográficas e Geológicas

Levando-se em conta que a PETROBRÁS já realizou exaustivos estudos geológicos na região do médio Amazonas, confeccionando mapas topo-geológicos nas escalas de 1:25.000 e 1:100.000, esse trabalho será utilizado como subsídio básico para a condução dos serviços nas áreas concedidas, o que é possível face ao convênio celebrado entre a CPRM e aquela Empresa.

Como toda a área requerida está coberta também por imagens obtidas através do sensoramento remoto, realizado pelo Projeto RADAM, e onde não for disponível base cartográfica da PETROBRÁS, os dados colhidos poderão ser lançados sobre folhas topo-geológicas, nas escalas 1:100.000 e 1:250.000, obtidas através da restituição planimétrica de mosaicos semicontrolados de radar, nas mesmas escalas.

6.2 - Interpretação Geológica

A diferenciação das principais fácies evaporíticas e a reconstituição de sua distribuição paleogeográfica são de extrema importância, como também as características intrínsecas das formações, tais como a porosidade ou quantidade de espaços vazios e a permeabilidade ou potencial de transmissibilidade das rochas, capazes de armazenar sais e permitir a circulação de águas contendo gás sulfídrico e ions de sulfato.

Fazendo uso do Convênio mencionado anteriormente, a CPRM deverá utilizar os estudos sísmicos, gravimétricos, geológicos de superfície e de subsuperfície já realizados pela PETROBRÁS na região.

Com base nesses dados, no que se refere à geologia e à geofísica de superfície e de subsuperfície, será procedida a uma integração e reinterpretação dos parâmetros geológicos existentes, tarefa que permitirá avaliar a existência ou não de condições geológicas para a formação e o armazenamento de depósitos de sais de potássio e salgema, bem como à locação dos furos de sondagem nas estruturas eleitas como as mais promissoras.

6.3 - Topografia

Posto que a maioria das áreas requeridas estão situadas em

região totalmente coberta por mapas planimétricos da PETROBRÁS, na escala 1:25.000, os trabalhos de topografia deverão restringir-se à demarcação das áreas de pesquisa, quando necessário, e à locação dos furos de sondagem projetados.

6.4 - Sondagens Rotativas

A Bacia Evaporítica do Amazonas já foi pesquisada pela PETROBRÁS através de mais de 30.000 metros de sondagens e perfilagens (cerca de 22 furos profundos), os quais atravessaram e delimitaram as zonas de sais, fornecendo, portanto, subsídios importantes para o planejamento dos furos nas áreas deste Relatório.

Estima-se, para efeito de planejamento, que cada 100.000 ha de áreas concedidas seja objeto de 1 (um) furo de sonda profundo. Assim, para os 100.000 hectares correspondentes a este Relatório, prevê-se a execução de pelo menos 1 (um) furo de sonda com profundidade de 1.800 metros. É importante ressaltar que haverá outros furos em áreas vizinhas, também requeridas pela CPRM e objeto de relatório específico, e cujos dados poderão ser extrapolados para as áreas de que ora se trata neste documento, face aos motivos expostos no "Caput" do item 6.

6.5 - Amostragem e Análises

Nos furos a serem executados, deverá ser adotado o seguinte esquema de amostragem e análise:

- Serão coletadas e descritas amostras de calha de 5 em 5 metros, da superfície até a profundidade final de cada furo, totalizando cerca de 200 amostras, visando a detalhar o conhecimento geológico da área em pesquisa.

- Todos os níveis de evaporitos deverão ser testemunhados, sendo que, como base nos dados e informações já existentes, a testemunhagem contínua deverá ser iniciada a, aproximadamente, 15 metros acima do topo da seção evaporítica. Após descrição geológica sumária dos testemunhos na boca do furo, as amostras representativas dos diversos horizontes dos evaporitos serão criteriosamente estudadas, procedendo-se em seguida à execução de análises químicas para S e H_2S, Mg, $Ca^{++}SO_4$, Na, Cl, K, R.I. e P.F. . Calcula-se, para efeito de planejamento, que serão efetuadas análises em 20 amostras, totalizando 180 determinações.

6.6 - Perfilagem Geofísica

No furo de sonda deverão ser corridos os perfis de Indução

Raios-Gama, Densidade, Caliper, Neutrão de parede e sônico com equipamentos de tipo Schlumberger.

6.7 - Integração e Análise dos Dados

A integração e a análise das informações obtidas com os trabalhos de perfuração, juntamente com os resultados das análises procedidas nos testemunhos de sondagens, propiciarão uma avaliação segura sobre a existência ou não de depósitos de evaporitos, bem como estimativa de sua tonelagem em caso positivo.

6.8 - Ensaios de Beneficiamento

Deverão ser realizados ensaios de beneficiamento ou análises tecnológicas do minério, de acordo com as especificações do mercado ou aproveitamento industrial.

Estima-se para efeito de planejamento, que deverão ser procedidos ensaios em 5 amostras.

6.9 - Relatório Final de Pesquisa

Uma vez concluídos os trabalhos de pesquisa ora planejados, deverá ser apresentado ao DNPM, no prazo legal, o Relatório Final de Pesquisa referente às áreas objeto deste relatório, conforme pre

ceitua o Artigo 26 do Regulamento do Código de Mineração.

6.10 - Serviços Auxiliares (Logística)

Durante os trabalhos de pesquisa serão necessários serviços auxiliares, tais como abertura de picadas e de vias de acesso aos pontos de sondagem, fretes e transportes de pessoal e equipamentos, além da construção de acampamento-base e de outros provisórios. Deverá ser feita ainda, quando necessária, a abertura das picadas delimitadoras das áreas de pesquisa.

7. PREVISÃO ORÇAMENTÁRIA

Para a execução dos trabalhos de pesquisa previstos neste Relatório está estimada a importância de Cr$ 41.460.000,00, a ser dispendida em 2 (dois) anos e assim especificada:

	Cr$
7.1 - Preparação das Bases Cartográficas e Geológicas	100.000
7.2 - Interpretação Geológica	100.000
7.3 - Topografia	500.000
7.4 - Sondagens Rotativas ..... (1.800 m x Cr$ 20.000)	36.000.000
7.5 - Amostragem e Análises ..... (20 amostras x Cr$ 1.000)	20.000
7.6 - Perfilagem Geofísica ..... (1.800 m x Cr$ 300)	540.000
7.7 - Integração e Análise dos Dados	100.000
7.8 - Ensaios de Beneficiamento	50.000
7.9 - Relatório Final de Pesquisa	50.000

7.10 - Serviços Auxiliares (Logística).....	4.000.000
	41.460.000

(Quarenta e hum milhões, quatrocentos e sessenta mil cruzeiros).

8. CONCLUSÕES

O cronograma dos trabalhos apresentados ao DNPM no Plano dos Trabalhos de Pesquisa nas áreas objeto deste relatório previa a pesquisa de enxofre durante um período de 24 meses.

A análise de estudos geológicos realizados e sondagens executadas na região do médio Amazonas pela PETROBRÁS, inclusive após a elaboração do mencionado Plano de Pesquisa, demonstraram que as substâncias minerais de interesse se referem a sais minerais formados em bacias evaporíticas, o que enseja o pedido de averbação de sais de potássio e salgema para as áreas objeto dos Alvarás de Pesquisa nºs. 1683/1684/1685/1686/1687/2072/2073/2074/2075 e 2076/77.

Por outro lado, as grandes dimensões das áreas a pesquisar e a sua localização em uma região ínvia e com condições de difícil acesso, aliadas às características próprias da pesquisa, provocaram atrasos irrecuperáveis no cronograma dos trabalhos planejados.

Assim, ao submeter à consideração do Departamento Nacional da Produção Mineral o presente Relatório Preliminar de Pesquisa, a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM solicita:

8.1 - A averbação da ocorrência de sais de potássio e salgema

nas áreas correspondentes aos Alvarás de Pesquisa nºs. 1683/1684/1685/1686/1687/2072/2073/2074/2075 e 2076/77, tendo em vista o que dispõe o Artigo 31, item II, parágrafo único, do Regulamento do Código de Mineração;

8.2 - A renovação das autorizações de pesquisa que lhe foram concedidas pelos Alvarás de Pesquisa nºs. 1683/1684/1685/1686/ 1687/2072/2073/2074/2075 e 2076/77, pelo prazo de 2 (dois) anos, com base no que preceitua o Artigo 22 do Decreto-Lei nº 227, com a nova redação que lhe foi dada pelo Artigo 15 da Lei nº 6567, de 24 de setembro de 1978.

JUDSON DA CUNHA E SILVA
GEÓLOGO - CREA 3740/D - 2ª Região
Responsável Técnico

PROJETO TUPINAMBARANA

CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO

Cr$ 1.000

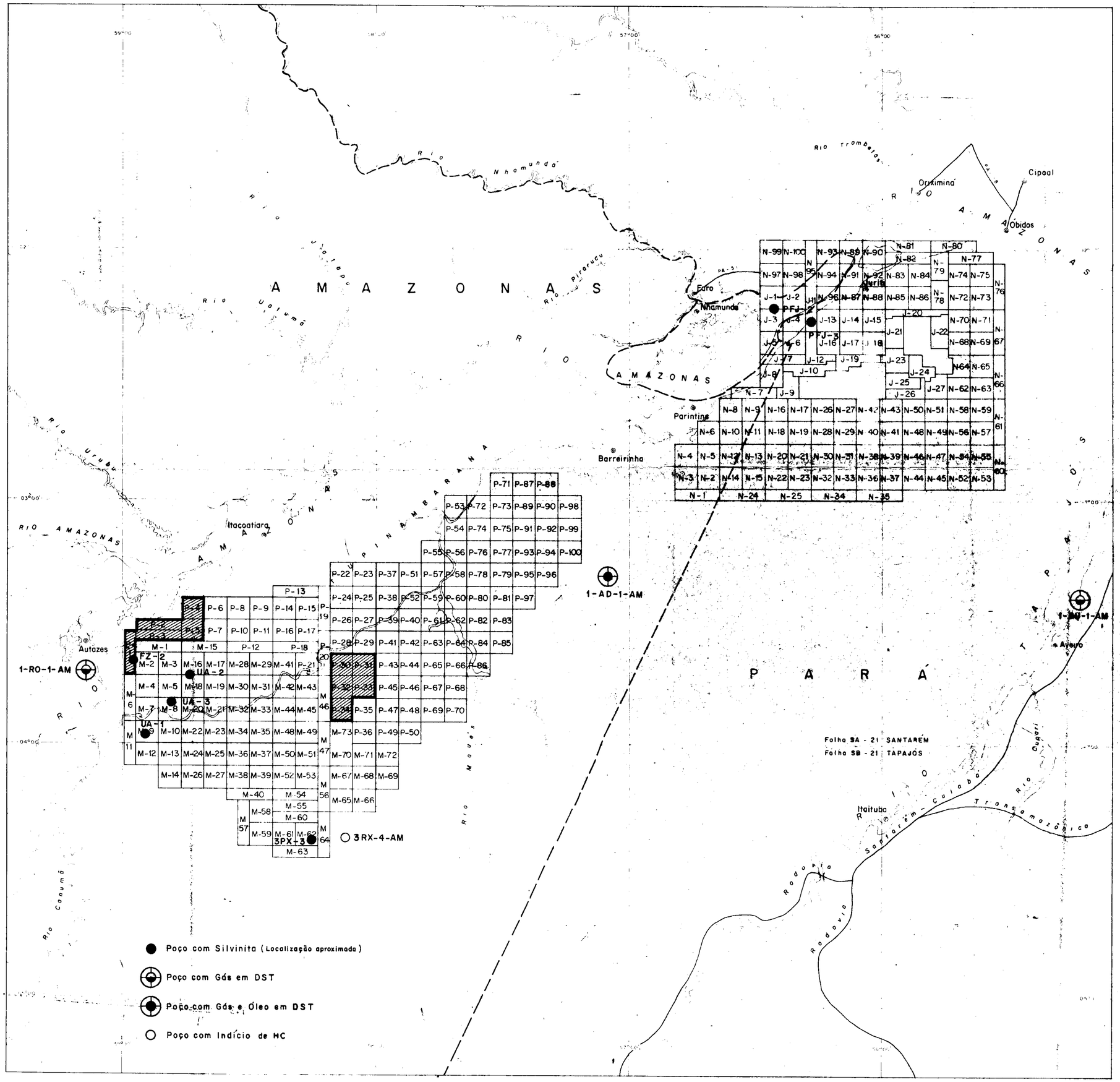
Serviços — Meses	6	12	18	24	TOTAL
1. Preparação de Bases Cartográficas	100				100
2. Interpretação Geológica	100				100
3. Topografia	500				500
4. Sondagens Rotativas		36.000			36.000
5. Amostragem e Análises		20			20
6. Perfilagem Geofísica		540			540
7. Integração e Análise dos Dados	10	50	30	10	100
8. Ensaios de Beneficiamento				50	50
9. Serviços Auxiliares(Logística)	1.000	1.000	1.000	1.000	4.000
10. Relatório Final de Pesquisa				50	50
T O T A L	760	36.810	230	160	41.460

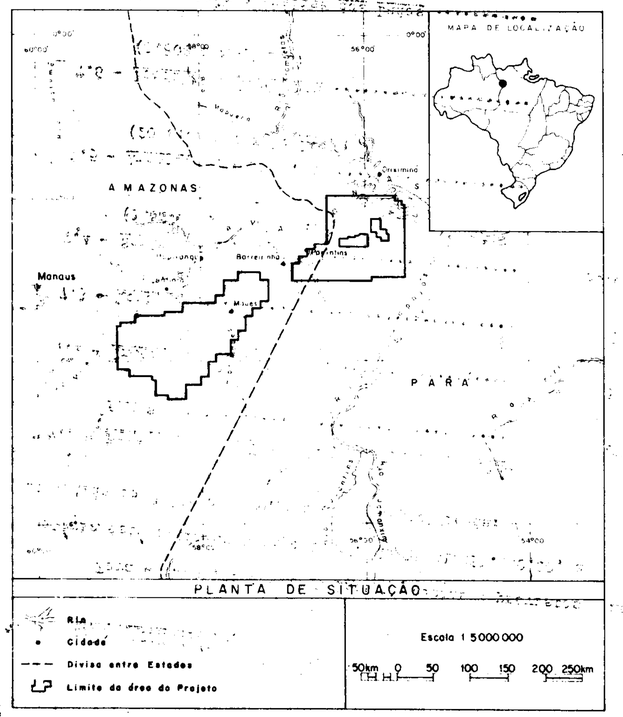
CPRM

PROJETO TUPINAMBARANA

CRONOGRAMA DOS TRABALHOS DE PESQUISA

Meses / Serviços	6	12	18	24	
1. Preparação de Bases Cartográficas	XXXXXXXXX				
2. Interpretação Geológica	XXXXXXXXXXXXXX				
3. Topografia	XXXXXXX				
4. Sondagens Rotativas	XXXXXXXXXXXXX





COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

CPRM

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE MANAUS

PROJETO TUPINAMBARANA

C.C. 2173

RELATÓRIO PRELIMINAR DE PESQUISA

CONVENÇÕES

- N-53 CONTORNO DE ÁREA CONCEDIDA
- ÁREA OBJETO DESTE RELATÓRIO
- RIO
- RODOVIA
- CIDADE
- DIVISA ENTRE ESTADOS

LOCAL	DISTRITO	MUNICÍPIO	COMARCA	ESTADO
MÉDIO RIO AMAZONAS	N. OLINDA DO NORTE E AUTAZES	MAUÉS E OUTROS	N. OLINDA DO NORTE E AUTAZES	AMAZONAS

PESQUISA DE	ÁREA	ESCALA
ENXOFRE	100.000 ha	1:1.000.000

REQUERENTE	RESPONSÁVEL TÉCNICO
CIA. DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS — CPRM	JUDSON DA GLÓRIA E SILVA Geólogo CREA Nº 3.740-D - 5ª Reg.

CPRM

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM

118

PROJETO TUPINAMBARANA

RELATÓRIO PRELIMINAR DE PESQUISA

ALVARÁS Nºs

1437/1438/1439/1513/2071/77

TEXTO E ANEXOS

DNPM
DICTEC

SALITRE

Relatório encaminhado ao DNPM
em 13/02/80

CPRM

S U M Á R I O

	Pág.
APRESENTAÇÃO	i
1. INTRODUÇÃO	1
2. ASPECTOS GEOGRÁFICOS E FISIOGRÁFICOS	3
2.1 - Localização e Vias de Acesso	3
2.2 - Fisiografia	4
3. GEOLOGIA REGIONAL	6
4. TRABALHOS REALIZADOS	8
4.1 - Análise Técnica	9
4.2 - Interferência com a Pesquisa de Hidrocarbonetos	12
5. JUSTIFICATIVAS DO PROSSEGUIMENTO DA PESQUISA	15
6. PREVISÃO DOS TRABALHOS A REALIZAR	17
6.1 - Preparação das Bases Cartográficas e Geológicas	17
6.2 - Interpretação Geológica	18
6.3 - Topografia	19
6.4 - Sondagens Rotativas	19
6.5 - Amostragem e Análise	20
6.6 - Perfilagem Geofísica	21
6.7 - Integração e Análise dos Dados	21
6.8 - Ensaios de Beneficiamento	21
6.9 - Relatório Final de Pesquisa	22
6.10 - Serviços Auxiliares (Logística)	22

NE 7530.0210.0343

CPRM

Pág.

7. PREVISÃO ORÇAMENTÁRIA 23

8. CONCLUSÕES 26

A N E X O S

- MAPA (ESC. 1:1.000.000)
- CRONOGRAMA DOS TRABALHOS DE PESQUISA
- CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

APRESENTAÇÃO

A Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, requerente dos pedidos de pesquisa para salitre nos municípios de Maués, Barreirinha e Urucuritaba, Estado do Amazonas, cujos processos têm os nºs. 808.976/808.977/808.978/808.979 e 808.780/75, tendo em vista o que faculta o ítem II do Artigo 25 do Regulamento do Código de Mineração, vem submeter ao Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM, o competente Relatório Preliminar de Pesquisa relativo às 5 (cinco) áreas mencionadas.

O presente Relatório contempla as diretrizes e os resultados dos trabalhos até então executados nas áreas concedidas, bem como as justificativas de prorrogação do prazo de pesquisa, com novo plano de trabalho e orçamento para a sua realização. Além disso, solicita averbação da existência de sais de potássio e salgema nas áreas concedidas.

A programação e a execução dos trabalhos estiveram a cargo da Superintendência de Recursos Minerais da CPRM, sendo responsável técnico o Geólogo Judson da Cunha e Silva, Superintendente de Recursos Minerais.

1. INTRODUÇÃO

A existência de evaporitos na Bacia Sedimentar Paleozóica do Amazonas, constatada por perfurações executadas pela PETROBRÁS, motivou essa empresa a efetuar estudos mais detalhados na região do médio rio Amazonas, os quais chegaram a delimitar uma ampla área salina com deposição de salgema, indicando no seu interior áreas restritas supersalinas com deposição de outros sais solúveis.

O significado que poderá representar para a economia brasileira o dimensionamento desses extensos depósitos de sais solúveis pode ser traduzido pelas múltiplas possibilidades de aproveitamento econômico integrado destes e de outros recursos minerais da região;

- O linhito, numa associação linhito - halita - silvita, em uma indústria carboquímica diversificada e de porte como a da Alemanha Ocidental, que utiliza o sal paleozóico e o linhito terciário, produzindo uma ampla gama de polímeros orgânicos e cloratos (PVC, plásticos, isopreno, borracha sintética, etc.);

- As grandes reservas de bauxita da região (5,5 bilhões de toneladas, somando-se as reservas de Trombetas, Jari e Paragominas, no Pará; Nhamundá e Jatapu, no Amazonas) tendo em vista a possibilidade da produção de soda cáustica, necessária à fabricação da alumina para a obtenção do alumínio metálico, a baixo

custo, a partir desses sais. Este fato, aliado à facilidade de navegação através dos rios dessa região e à possibilidade da utilização do seu imenso potencial hidrelétrico, do qual já são conhecidos 50.000 MW, poderá inclusive modificar o quadro de aproveitamento previsto para o minério de alumínio da região.

O aproveitamento ainda desses sais solúveis na produção de cloreto de potássio (fertilizante) e de barrilha (Na_2CO_3) poderá consolidar a criação nessa região de um dos principais pólos da indústria química do Brasil.

Este quadro econômico promissor, de par com a possibilidade da utilização dos dados técnicos já obtidos pela PETROBRÁS, face ao convênio PETROBRÁS-CPRM, ensejou a CPRM a solicitar pesquisa para salitre em 50 áreas de 10.000 ha cada, visando com isso, fundamentalmente, a avaliar os depósitos de sais solúveis de potássio e de outras substâncias associadas, passíveis de ocorrerem nessa região.

Foram concedidos 5 Alvarás de Pesquisa de 10.000 ha cada um, totalizando 50.000 ha concedidos. A situação legal de cada processo está mostrada no quadro em anexo.

Em face dos resultados até então conseguidos e tendo em vista o que faculta o Artigo 31, item II, parágrafo único, do Regulamento do Código de Mineração, a CPRM vem solicitar averbação para sais de potássio e salgema nas áreas objeto deste relatório.

2. ASPECTOS GEOGRÁFICOS E FISIOGRÁFICOS

2.1 - Localização e Vias de Acesso

As 5 áreas requeridas, que ocupam, em conjunto, uma superfície total de 50.000 hectares, localizam-se na região do médio rio Amazonas, no flanco direito da bacia desse rio, diretamente ao sul da ilha de Tupinambarana, entre os meridianos 58° e 58°30' W de Greenwich e os paralelos 3° S e 3°30' S, abrangendo parte dos municípios de Barreirinha, Urucuritaba e Maués, na parte leste do Estado do Amazonas.

Maués, sede do município, localizada à margem direita do rio homônimo, está situada próxima das áreas requeridas. Pode ser atingida tanto por transportes fluviais como aéreos, já que dispõe de um campo de pouso para aviões de pequeno porte. Liga-se a Manaus, entretanto, quase que exclusivamente por via fluvial, através dos rios Maués e Amazonas, uma vez que os mesmos são perfeitamente navegáveis nesse trecho durante todo o ano.

Manaus, a capital do Estado do Amazonas, é o mais importante pólo de desenvolvimento de toda Amazônia Ocidental, devendo por isso tornar-se a base de toda a infra-estrutura e de todo o apoio logístico necessários à condução da pesquisa, podendo Maués servir como entreposto.

PROJETO TUPINAMBARANA

C.C. 2173

RELATÓRIO PRELIMINAR DE PESQUISA

Nº	DNPM	SUBSTÂNCIA MINERAL	ALVARÁ		Área (ha)	
			Nº	D.O.U.	Requerida	Concedida
P-51	808.976/75	Salitre	1.437	06.05.77	10.000	10.000
P-52	808.977/75	"	1.438	"	"	"
P-53	808.978/75	"	2.071	28.07.77	"	"
P-54	808.979/75	"	1.439	06.05.77	"	"
P-55	808.980/75	"	1.513	10.06.77	"	"
					50.000	50.000

CPRM

De Maués até as áreas de pesquisa, o único acesso praticável, no momento, é o fluvial. A partir dessa cidade atinge-se as áreas mais ao sul subindo-se o rio Maués, num percurso de aproximadamente 50 km. As áreas mais ao norte podem ser alcançadas viajando-se pelos afluentes da margem direita do paraná do Ramos, principalmente pela bacia do rio Andirá.

2.2 - Fisiografia

Do ponto de vista topográfico, o conjunto das áreas requeridas caracteriza-se por situar-se em uma grande superfície aplainada, com as zonas mais baixas durante a maior parte do ano alagadas, consequência de seu posicionamento marginal à calha do médio rio Amazonas, pelo lado direito, da foz do rio Madeira para jusante. Mais ao sul, já nas áreas afastadas da calha do grande rio, nota-se um incipiente relevo, ocasionado pela dissecação dos platôs terciários.

O rio Amazonas e seus afluentes de grande porte pela margem direita, como o rio Madeira e o rio Maués, além de rios menores como o rio Abacaxis, o rio Urupati, o rio Marimari e o paraná Urariá, localizado na parte central do conjunto das áreas de pesquisa, todos perenes e francamente navegáveis, comandam o sistema de drenagem da região.

Um interminável número de furos, paranás, ilhas e lagoas, alguns de grande expressão, ocorrem nessa região e transformam a rede de drenagem local numa verdadeira teia.

O clima na região corresponde ao tipo quente e úmido, Am da classificação de Köppen, típico da floresta equatorial Amazônica, caracterizado por duas estações bem definidas: "inverno" e "verão". O "inverno", que corresponde ao período janeiro-junho, caracteriza-se pela constância de chuvas torrenciais, ao passo que no "verão", que corresponde ao período julho-dezembro, as chuvas são menos frequentes, favorecendo a realização de trabalhos geológicos na região. A temperatura média anual situa-se em torno de 27°C, registrando-se, no período setembro-outubro, as temperaturas mais elevadas (32°C).

O elevado índice pluviométrico regional, que se situa em torno de 3.000 mm, é responsável pelo desenvolvimento de uma vegetação exuberante de floresta latifoliada equatorial típica, rica em espécies de alto porte, em terra firme, e matas de várzeas, constituídas por árvores de menor porte, nas zonas alagadas.

3. GEOLOGIA REGIONAL

As áreas concedidas para pesquisa acham-se encravadas na parte central da bacia Amazônica, cujo conhecimento geológico mais atualizado se deve principalmente à PETROBRÁS, em consequência de suas perfurações e de seus estudos geofísicos e sedimentológicos, visando à pesquisa de petróleo.

Várias dessas perfurações atravessaram na porção média da bacia, entre os arcos de Purus e de Gurupá, uma espessa sequência de rochas evaporíticas, pertencentes às formações Monte Alegre, Itaituba, Nova Olinda e Andirá, que constituem a parte superior de seus sedimentos paleozóicos. Essas quatro formações contêm, em extensões variadas, especialmente anidrita em forma nodular ou camada. Os evaporitos mais solúveis são encontrados sobretudo no topo da Formação Nova Olinda, onde finas camadas de silvinita ocorrem entre espessos pacotes de halita.

Essa extensa bacia salina, que se estende de SW para NE, com aproximadamente 600 km em seu comprimento maior e com uma largura média de 200 km, contém 20 metros de halita, nas bordas da mesma, a uma profundidade variável de 1.000 a 1.200 metros, até 100 metros de halita na porção central a uma profundidade próxima dos 1.750 m, evidenciando ciclos de sedimentação da Formação Nova Olin

da.

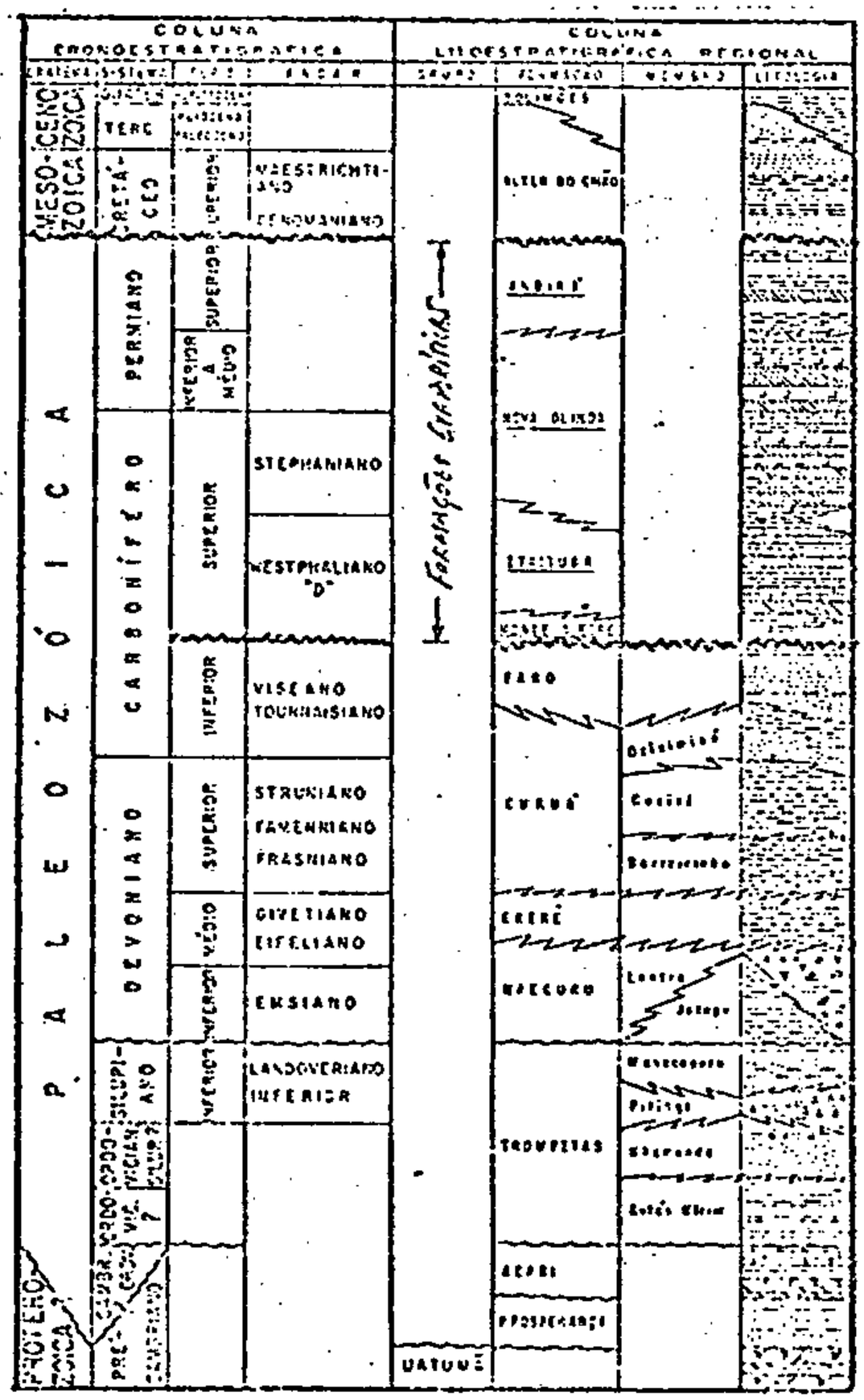
O posicionamento estratigráfico de tais formações evaporíticas, em relação à estratigrafia regional, pode ser observado, resumidamente, na coluna estratigráfica em anexo.

Paleogeograficamente, a Formação Monte Alegre pode ser visualizada como um arenito litorâneo avançando para o interior da bacia Amazônica, de oeste para leste, à medida que a transgressão do Carbonífero Superior cobria os terrenos devonianos. As formações Itaituba e Nova Olinda, constituídas principalmente de calcários, anidritas, halitas e folhelhos, foram depositadas a partir de um mar interior, o qual repetidamente perdia o seu contato com o mar aberto, a oeste, enriquecendo progressivamente o seu conteúdo químico, formando um grande lago salino, às vezes único, às vezes desintegrado, sob condições de um clima árido. A deposição da Formação Andirá deu-se num ambiente lacustrino, predominando em sua litologia os clásticos continentais, pouco fossilíferos; em sua base ocorre halita estratificada, misturada com argila provavelmente sem interesse econômico.

CPRM

BACIA AMAZÔNICA

ESTRATIGRAFIA REGIONAL



4. TRABALHOS REALIZADOS

As características técnicas do Projeto Tupinambarana, cujas áreas concedidas se situam em regiões limítrofes de zonas potencialmente favoráveis à existência de gás e óleo, dependem de estreitos entendimentos com a PETROBRÁS.

Em vista disso, os trabalhos de pesquisa até então empreendidos nas áreas objeto deste relatório consistiram, basicamente, na análise e interpretação das informações geológicas de superfície e subsuperfície colhidas pela nossa empresa estatal de petróleo.

No entanto, mesmo os dados disponíveis pela PETROBRÁS são escassos e oriundos de perfurações largamente espaçadas que não permitem, com segurança, estabelecer ou generalizar conclusões.

Assim, deu-se preferência, nesta primeira fase da pesquisa, a apreciar e analisar uma série de considerações técnicas antes de se decidir sobre a realização de investimentos mais onerosos.

O mapa em anexo, escala 1:1.000.000, mostra o limite das áreas concedidas pelo DNPM no Projeto Tupinambarana, entendido como um todo, as áreas objeto deste relatório e as locações das perfurações já realizadas pela PETROBRÁS.

4.1 - Análise Técnica

A sequência evaporítica da Amazônia foi subdividida em 9 ciclos, compreendendo as formações Itaituba e Nova Olinda, sendo que os ciclos basais são transgressivos e representados pela Formação Itaituba. A distribuição faciológica dos ciclos indica um modelo deposicional comparável ao da Bacia de Zechstein e tem um aspecto semiconcêntrico com área de influxo marinho a oeste.

A única silvinita conhecida, atualmente, localiza-se no ciclo VII desta sequência, intercalada em espesso pacote de halita fina de elevada pureza com 40 metros na base e 20 metros no topo, entre profundidades verificadas em poços de 1.089 - 1.554 m e, mais recentemente, a - 1.700 m no Ar-1 (?).

A camada de silvinita é suborizontal com mergulhos inferiores a 1 grau, calculados entre poços. A silvinita tem espessuras variáveis entre 1 a 6 metros e composição estimada de 30-50% de silvinita e 70-50% de halita.

A silvinita ocorre em duas regiões com área aproximada de 5.000 km^2 cada, uma a sudoeste em Urariá e outra a nordeste em Faro-Juriti. Estas duas regiões apresentam as maiores espessuras de halita do ciclo VII e, portanto, seriam os depocentros do referido ciclo, separados por uma grande área com menores espessuras de hali

ta, relacionadas à menor subsidência do "Alto de Mamuru-Maués", que teria dividido a bacia de concentração e deposição de sais de potássio em duas sub-bacias. Além do mais, a silvinita pode estar lixiviada ou com variação de fácies local, nesses poços isolados e sem testemunhagem na zona salina, formando o que se designou na literatura de "Cavalo de Sal". Ainda no flanco nordeste da bacia, localiza-se uma grande faixa sem perfurações entre os poços TR-1 e LF-1, que são espaçados de 250 km.

A área total com possibilidade de ocorrência de potássio seria da ordem de 40.000 km^2 em uma faixa de aproximadamente 400 x 100 km, no Médio Amazonas. Nesta área ocorre salgema em diversos ciclos e camadas totalizando uma espessura média de 250 metros e reservas da ordem de trilhões de toneladas. Considerando-se apenas as duas sub-bacias potássicas comprovadas pela sondagens e com aproximadamente 5.000 km^2 cada e admitindo-se espessura média de 2 metros de silvinita, teríamos um total de reservas medidas + indicadas + inferidas de 20 bilhões de toneladas de silvinita ou 8 bilhões de toneladas de KCl, em cada área, reservas estas situadas entre as maiores conhecidas do globo.

Foram concedidas à CPRM 300 áreas com 100 km^2 cada, num total de 30.000 km^2. No entanto, grande parte destas áreas estão localizadas em faixas estruturalmente profundas, abaixo da cota de -1.400 m, ao longo da calha central, eixo deposicional do Médio Ama

zonas e, em parte, sobre alagadiços da ilha de Tupinambarana. Observa-se que a grande área no flanco nordeste sem perfurações tem possibilidade de ocorrências de silvinita em condições estruturais menos profundas. Esta área está fora das áreas requeridas.

Para implantar na Amazônia um projeto com produção média anual de 5×10^6 t de KCl, seria suficiente uma reserva bloqueada de silvinita da ordem de 1×10^9 t com 40% de KCl, ou seja, 400×10^6 t de KCl. Admitindo-se uma espessura média de apenas 2 metros de silvinita com 40% de KCl, seria suficiente uma área de apenas 250 km^2 nas melhores condições geológicas, topográficas e geográficas. Entretanto, é necessário um estudo de toda a bacia com vistas a escolha das melhores condições para a condução de uma lavra econômica de maneira a não só abastecer o mercado nacional, mas, no futuro, face à posição geográfica dos depósitos, lutar por uma fatia do mercado mundial.

Os escassos dados disponíveis não permitem definir o padrão de distribuição das espessuras da camada de silvinita. Aparentemente, na área de Urariá a espessura aumenta com a profundidade. Assim, temos os poços FZ-2 com 2,6 m de silvinita a - 1.089 m, UA-2 com 4 m a - 1.431 m, UA-1 com 6 m a - 1.554 m e RX-3 com 1 m a - 1.251 m. Os poços recentes UA-3 com 2 m a aproximadamente - 1.400 m e UA-4 com 1 m aproximadamente - 1.400 m alteram este padrão, se reais esses dados. Na área de Fero-Juriti, os poços PFJ-2 com 3 m

de silvinita a - 1.506 m, PFJ-3 com 3 m a - 1.457 m e o poço perfurado recentemente AR-1 (?) com 2 m a aproximadamente - 1.700 m indicam padrão inverso.

Por outro lado, observa-se que existem possibilidades de descobertas eventuais de silvinita em certos horizontes dos ciclos evaporíticos superiores VII e IX e, naturalmente, a profundidades menores, em torno de 700 metros.

Outros recursos minerais podem ocorrer na região. São notórias as ocorrências de enxofre nativo e de sulfetos metálicos em bacias evaporíticas, a exemplo a bacia de Zechstein. No entanto, eventuais pesquisas desses recursos minerais deverão ser orientadas para as áreas menos profundas e marginais, tendo em vista os altos custos de sondagem.

4.2 - Interferência com a Pesquisa de Hidrocarbonetos

É bastante conhecida, pela literatura mundial, a associação de hidrocarbonetos com bacias evaporíticas. Grande parte da bacia Amazônica ainda apresenta condições para pesquisa de petróleo, levando-se em conta o grande espaçamento dos poços existentes na região. Neste sentido é evidente que há interferência, ou melhor, superposição de pesquisa de hidrocarbonetos e de potássio. Todavia, a grande maioria dos indícios de óleo e de gás na seqüência evaporítica

da Amazônia localiza-se numa faixa marginal em relação à bacia potássica e nas fácies carbonáticas e clásticas dos ciclos basais, estratigraficamente abaixo da silvinita centenas de metros. Esses indícios estão distanciados dezenas e centenas de quilometros. As áreas consideradas promissoras para pesquisa de petróleo estão localizadas exatamente dentro desta faixa de indícios. Além dessa faixa, ocorrem indícios de óleo e de gás no ciclo V nos poços RO-1 e AR-1 e na base do ciclo VII, no poço RO-1. Estes poços estão localizados a 20 km e 50 km dos poços mais próximos, com silvinita, na região de Urariá.

Nessas condições, é fácil admitir que dificilmente ocorrerão interferências com a pesquisa de hidrocarbonetos, tendo em vista, inclusive, as grandes dimensões das áreas requeridas ou da área total promissora para potássio.

Quanto às áreas de contrato de risco, só se dispõe, atualmente, das localizações das primeiras, a sudoeste da região de Urariá. Com base nas disposições geológicas acima referidas, as futuras áreas de contrato de risco provavelmente não interferirão com as pesquisas de potássio.

Os investimentos necessários para a pesquisa das áreas concedidas são elevadíssimos, tendo em vista, principalmente, as grandes dimensões destas áreas.

O custo de uma sondagem com testemunhagem dos sais solúveis eleva-se, aproximadamente, a Cr$ 36.000.000,00. Naturalmente, sondagens na calha central do "Médio Amazonas", com finalidade de atingir a silvinita na profundidade de 1.800 m, seriam mais dispendiosas. Seria necessário, então, estabelecer os limites de viabilidade econômica quanto a profundidade, espessura e teor do minério na região. Não se tem informações quanto aos teores médios de KCl da zona de silvinita, estando a Petrobrás Mineração, atualmente, analisando os testemunhos de silvinita.

5. JUSTIFICATIVAS DO PROSSEGUIMENTO DA PESQUISA

- Conforme assinalado neste relatório, os trabalhos de pesquisa realizados pela CPRM nas áreas do Projeto Tupinambarana como um todo compreenderam uma criteriosa análise crítica das informações - geológicas disponíveis pela PETROBRÁS, através de sua subsidiária, a Petrobrás Mineração.

Tais estudos foram possíveis graças ao convênio existente entre a CPRM e a PETROBRÁS, visando ao intercâmbio de informações e dados técnicos.

Por outro lado, as grandes dimensões das áreas a pesquisar, num total de 30.000 quilômetros quadrados, e a sua localização em região florestal ínvia, de difícil acesso, somadas às características técnicas da pesquisa, fazem da execução do projeto em apreço um enorme desafio, face aos elevadíssimos investimentos necessários.

Essas características peculiares do Projeto Tupinambarana exigem portanto um longo e acurado período de maturação das informações disponíveis, antes de se decidir pela realização de trabalhos de campo onerosos e que demandam complicados serviços de infra-estrutura de apoio logístico.

A perfuração de poços tubulares, a amostragem e a análise dos testemunhos devem ser executadas de acordo com criteriosas espe

cificações técnicas por empresas especializadas.

Assim, julga a CPRM que, a par das dificuldades inerentes ao projeto como um todo e tendo em vista o convênio com a PETROBRÁS, é de toda a conveniência o prosseguimento da pesquisa nas áreas objeto deste relatório, quando então será possível definir com segurança as reais possibilidades econômicas da extração dos sais evaporíticos já identificados na região do médio Amazonas.

6. PREVISÃO DOS TRABALHOS A REALIZAR

Em face das grandes dimensões da área a pesquisar e de sua localização em uma região ínvia e de condições de difícil acesso, como é o interior da floresta Amazônica, torna-se praticamente impossível a apresentação de um plano de pesquisa rígido.

O condicionamento geológico-estrutural da Bacia do Médio Rio Amazonas, por outro lado, permite uma avaliação em caráter amplo, ao contrário de outras bacias sedimentares brasileiras. Nesta bacia, o tectonismo incipiente, bem como a continuidade lateral de suas unidades formacionais por grandes extensões, tem facilitado correlações ao longo de dezenas e até centenas de quilômetros.

O tipo de jazimento a ser investigado recomenda a realização dos seguintes trabalhos de pesquisa:

6.1 - Preparação das Bases Cartográficas e Geológicas

Levando-se em conta que a PETROBRÁS já realizou exaustivos estudos geológicos na região do médio Amazonas, confeccionando mapas topo-geológicos nas escalas de 1:25.000 e 1:100.000, esse trabalho será utilizado como subsídio básico para a condução dos serviços nas áreas concedidas, o que é possível face ao convênio celebrado entre a CPRM e aquela Empresa.

Como toda a área requerida está coberta também por imagens obtidas através do sensoramento remoto, realizado pelo Projeto RADAM, e onde não for disponível base cartográfica da PETROBRÁS, os dados colhidos poderão ser lançados sobre folhas topo-geológicas, nas escalas 1:100.000 e 1:250.000, obtidas através da restituição planimétrica de mosaicos semicontrolados de radar, nas mesmas escalas.

6.2 - Interpretação Geológica

A diferenciação das principais fácies evaporíticas e a reconstituição de sua distribuição paleogeográfica são de extrema importância, como também as características intrínsecas das formações, tais como a porosidade ou quantidade de espaços vazios e a permeabilidade ou potencial de transmissibilidade das rochas, capazes de armazenar sais e permitir a circulação de águas contendo gás sulfídrico e ions de sulfato.

Fazendo uso do Convênio mencionado anteriormente, a CPRM deverá utilizar os estudos sísmicos, gravimétricos, geológicos de superfície e de subsuperfície já realizados pela PETROBRÁS na região.

Com base nesses dados, no que se refere à geologia e à geofísica de superfície e de subsuperfície, será procedida a uma integração e reinterpretação dos parâmetros geológicos existentes, tarefa que permitirá avaliar a existência ou não de condições geológicas para a formação e o armazenamento de depósitos de sais de potássio e salgema, bem como à locação dos furos de sondagem nas estruturas eleitas como as mais promissoras.

6.3 - Topografia

Posto que a maioria das áreas requeridas estão situadas em

região totalmente coberta por mapas planimétricos da PETROBRÁS, na escala 1:25.000, os trabalhos de topografia deverão restringir-se à demarcação das áreas de pesquisa, quando necessário, e à locação dos furos de sondagem projetados.

6.4 - Sondagens Rotativas

A Bacia Evaporítica do Amazonas já foi pesquisada pela PETROBRÁS através de mais de 30.000 metros de sondagens e perfilagens (cerca de 22 furos profundos), os quais atravessaram e delimitaram as zonas de sais, fornecendo, portanto, subsídios importantes para o planejamento dos furos nas áreas deste Relatório.

Estima-se, para efeito de planejamento, que cada 100.000 ha de áreas concedidas seja objeto de 1 (um) furo de sonda profundo. Assim, para os 50.000 hectares correspondentes a este Relatório, prevê-se a execução de pelo menos 1 (um) furo de sonda com profundidade de 1.800 metros. É importante ressaltar que haverá outros furos em áreas vizinhas, também requeridas pela CPRM e objeto de relatório específico, e cujos dados poderão ser extrapolados para as áreas de que ora se trata neste documento, face aos motivos expostos no "Caput" do item 6.

6.5 - Amostragem e Análises

Nos furos a serem executados, deverá ser adotado o seguinte esquema de amostragem e análise:

- Serão coletadas e descritas amostras de calha de 5 em 5 metros, da superfície até a profundidade final de cada furo, totalizando cerca de 200 amostras, visando a detalhar o conhecimento geológico da área em pesquisa.

- Todos os níveis de evaporitos deverão ser testemunhados, sendo que, como base nos dados e informações já existentes, a testemunhagem contínua deverá ser iniciada a, aproximadamente, 15 metros acima do topo da seção evaporítica. Após descrição geológica sumária dos testemunhos na boca do furo, as amostras representativas dos diversos horizontes dos evaporitos serão criteriosamente estudadas, procedendo-se em seguida à execução de análises químicas para S e H_2S, Mg, $Ca^{++}SO_4$, Na, Cl, K, R.I. e P.F. .

  Calcula-se, para efeito de planejamento, que serão efetuadas análises em 20 amostras, totalizando 180 determinações.

6.6 - Perfilagem Geofísica

No furo de sonda deverão ser corridos os perfis de Indução,

Raios-Gama, Densidade, Caliper, Neutrão de parede e sônico com equipamentos de tipo Schlumberger.

6.7 - Integração e Análise dos Dados

A integração e a análise das informações obtidas com os trabalhos de perfuração, juntamente com os resultados das análises procedidas nos testemunhos de sondagens, propiciarão uma avaliação segura sobre a existência ou não de depósitos de evaporitos, bem como estimativa de sua tonelagem em caso positivo.

6.8 - Ensaios de Beneficiamento

Deverão ser realizados ensaios de beneficiamento ou análises tecnológicas do minério, de acordo com as especificações do mercado ou aproveitamento industrial.

Estima-se, para efeito de planejamento, que deverão ser procedidos ensaios em 5 amostras.

6.9 - Relatório Final de Pesquisa

Uma vez concluídos os trabalhos de pesquisa ora planejados, deverá ser apresentado ao DNPM, no prazo legal, o Relatório Final de Pesquisa referente às áreas objeto deste relatório, conforme pre

ceitua o Artigo 26 do Regulamento do Código de Mineração.

6.10 - Serviços Auxiliares (Logística)

Durante os trabalhos de pesquisa serão necessários serviços auxiliares, tais como abertura de picadas e de vias de acesso aos pontos de sondagem, fretes e transportes de pessoal e equipamentos, além da construção de acampamento-base e de outros provisórios. Deverá ser feita ainda, quando necessária, a abertura das picadas delimitadoras das áreas de pesquisa.

7. PREVISÃO ORÇAMENTÁRIA

Para a execução dos trabalhos de pesquisa previstos neste Relatório está estimada a importância de Cr$ 41.460.000,00, a ser dispendida em 2 (dois) anos e assim especificada:

	Cr$
7.1 - Preparação das Bases Cartográficas e Geológicas	100.000
7.2 - Interpretação Geológica	100.000
7.3 - Topografia	500.000
7.4 - Sondagens Rotativas ..... (1.800 m x Cr$ 20.000)	36.000.000
7.5 - Amostragem e Análises ..... (20 amostras x Cr$ 1.000)	20.000
7.6 - Perfilagem Geofísica ..... (1.800 m x Cr$ 300)	540.000
7.7 - Integração e Análise dos Dados	100.000
7.8 - Ensaios de Beneficiamento	50.000
7.9 - Relatório Final de Pesquisa	50.000

7.10 - Serviços Auxiliares (Logística).....	4.000.000
	41.460.000

(Quarenta e hum milhões, quatrocentos e sessenta mil cruzeiros).

8. CONCLUSÕES

O cronograma dos trabalhos apresentados ao DNPM no Plano dos Trabalhos de Pesquisa nas áreas objeto deste relatório previa a pesquisa de salitre durante um período de 24 meses.

A análise de estudos geológicos realizados e sondagens executadas na região do médio Amazonas pela PETROBRÁS, inclusive após a elaboração do mencionado Plano de Pesquisa, demonstraram que as substâncias minerais de interesse se referem a sais minerais formados em bacias evaporíticas, o que enseja o pedido de averbação de sais de potássio e salgema para as áreas objeto dos Alvarás de Pesquisa nºs. 1437/1438/1439/1513 e 2071/77.

Por outro lado, as grandes dimensões das áreas a pesquisar e a sua localização em uma região ínvia e com condições de difícil acesso, aliadas às características próprias da pesquisa, provocaram atrasos irrecuperáveis no cronograma dos trabalhos planejados.

Assim, ao submeter à consideração do Departamento Nacional da Produção Mineral o presente Relatório Preliminar de Pesquisa, a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM solicita:

8.1 - A averbação da ocorrência de sais de potássio e salgema nos processos correspondentes aos Alvarás de Pesquisa nºs. 1437/

1438/1439/1513 e 2071/77, tendo em vista o que dispõe o Artigo 31, item II, parágrafo único, do Regulamento do Código de Mineração;

8.2 - A renovação das autorizações de pesquisa que lhe foram concedidas pelos Alvarás de Pesquisa nºs. 1437/1438/1439/1513 e 2071/77, pelo prazo de 2 (dois) anos, com base no que preceitua o Artigo 22 do Decreto-Lei nº 227, com a nova redação que lhe foi dada pelo Artigo 15 da Lei nº 6567, de 24 de setembro de 1978.

JUDSON DA CUNHA E SILVA
GEÓLOGO - CREA 3740/D - 2ª Região
Responsável Técnico

PROJETO TUPINAMBARANA

CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO

Cr$ 1.000

Meses / Serviços	6	12	18	24	TOTAL
1. Preparação de Bases Cartográficas	100				100
2. Interpretação Geológica	100				100
3. Topografia	500				500
4. Sondagens Rotativas		36.000			36.000
5. Amostragem e Análises		20			20
6. Perfilagem Geofísica		540			540
7. Integração e Análise dos Dados	10	50	30	10	100
8. Ensaios de Beneficiamento				50	50
9. Serviços Auxiliares(Logística)	1.000	1.000	1.000	1.000	4.000
10. Relatório Final de Pesquisa				50	50
T O T A L	760	36.810	230	160	41.460

CPRM

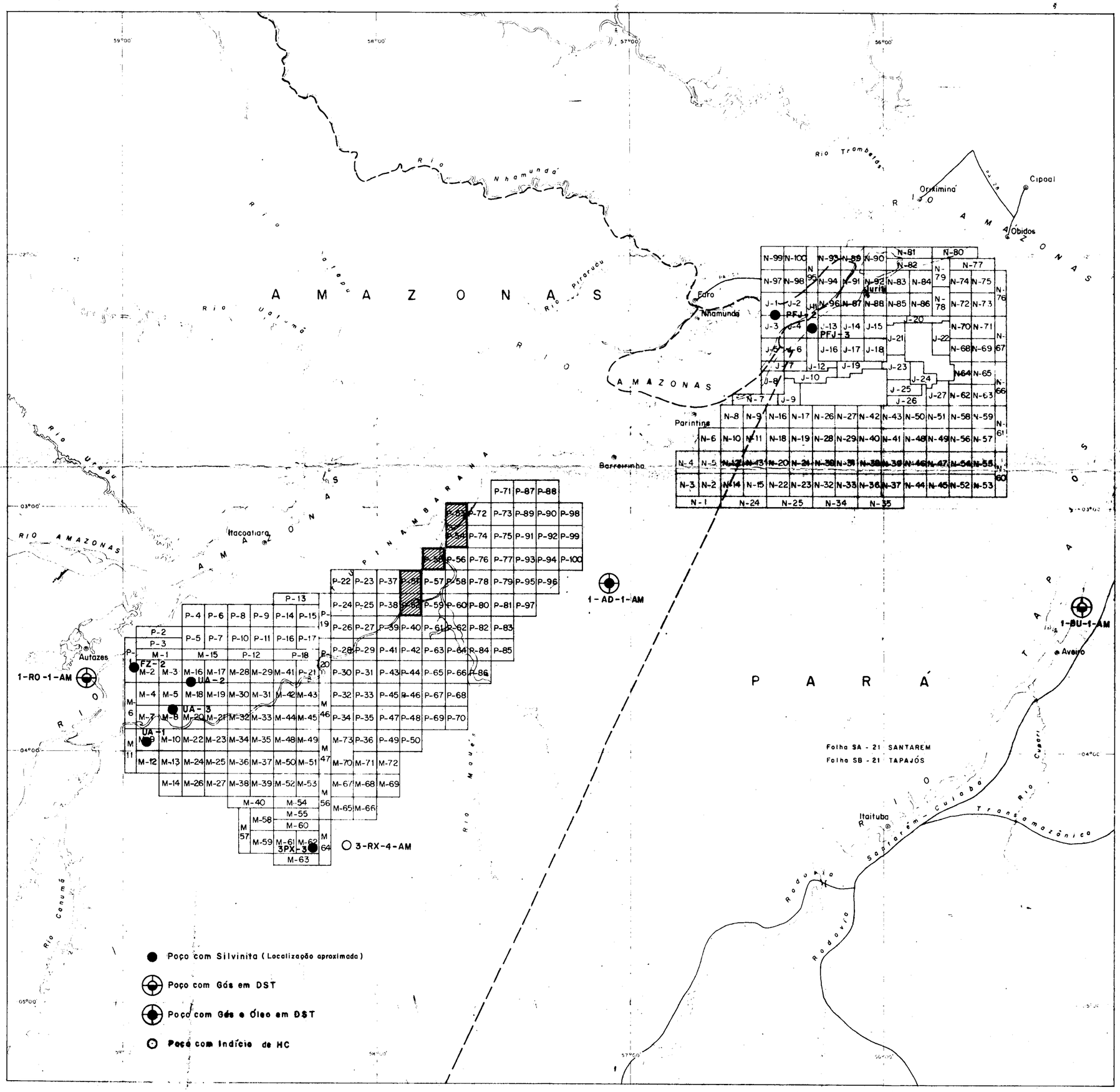
Mod. 002

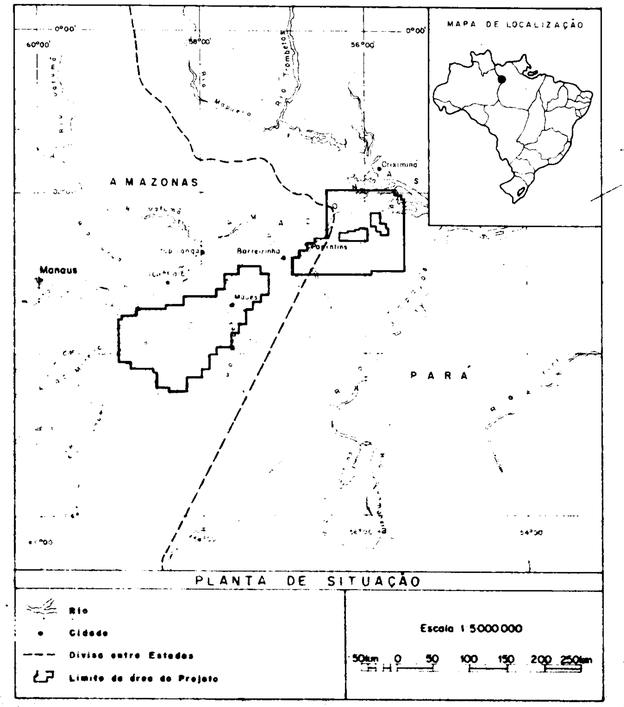
NE 7530.0210.0343

PROJETO TUPINAMBARANA

CRONOGRAMA DOS TRABALHOS DE PESQUISA

Meses / Serviços	6	12	18	24	
1. Preparação de Bases Cartográficas	XXXXXXXXX				
2. Interpretação Geológica	XXXXXXXXXXXXXX				
3. Topografia	XXXXXXX				
4. Sondagens Rotativas		XXXXXXXXXXXXXXXX			
5. Amostragem e Análises		XXXXXXXXXXXXXXX			
6. Perfilagem Geofísica		XXXXXXXXX			
7. Integração e Análise dos Dados	XXXXXXXXXXXXXXX





COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

CPRM

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE MANAUS

PROJETO TUPINAMBARANA

C.C. 2173

RELATÓRIO PRELIMINAR DE PESQUISA

CONVENÇÕES

- N-53 CONTORNO DE ÁREA CONCEDIDA
- ÁREA OBJETO DESTE RELATÓRIO
- RIO
- RODOVIA
- CIDADE
- DIVISA ENTRE ESTADOS

LOCAL	DISTRITO	MUNICÍPIO	COMARCA	ESTADO
MÉDIO RIO AMAZONAS	MAUÉS	MAUÉS	MAUÉS	AMAZONAS

PESQUISA DE	ÁREA	ESCALA
SALITRE	50.000 ha	1:1.000.000
REQUERENTE	RESPONSÁVEL TÉCNICO	
CIA. DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS — CPRM	JUDSON DA CUNHA E SILVA Geólogo CREA n.º 3.740-D - 2.ª Reg.	

Mod 4 07

CPRM

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS-CPRM

118.

PROJETO TUPINAMBARANA

RELATÓRIO PRELIMINAR DE PESQUISA

ALVARÁS Nºs

4143/4144/4145/4368/5708/5972/5973/5974/6017/6018/6075
6184/6185/6186/6187/6188/6189/6190/6191/6192/6519/6520
6737/6796/6797/7102/7103/7119/77

TEXTO E ANEXOS

CPRM
DICTEC

Relatório encaminhado ao DNPM
em ___/___/___
Aprovado
Não Aprovado
Arquivado
em ___/___/___

ENXOFRE

CPRM

S U M Á R I O

	P.
APRESENTAÇÃO	i
1. INTRODUÇÃO	1
2. ASPECTOS GEOGRÁFICOS E FISIOGRÁFICOS	3
2.1 - Localização e Vias de Acesso	3
2.2 - Fisiografia	4
3. GEOLOGIA REGIONAL	6
4. TRABALHOS REALIZADOS	8
5. JUSTIFICATIVAS DO PROSSEGUIMENTO DA PESQUISA	15
6. PREVISÃO DOS TRABALHOS A REALIZAR	17
7. PREVISÃO ORÇAMENTÁRIA	23
8. CONCLUSÕES	24

A N E X O S

I - MAPA em 1:1.000.000

II - CRONOGRAMA DOS TRABALHOS DE PESQUISA

III - CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO

CPRM

APRESENTAÇÃO

A Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais-CPRM, requerente dos pedidos de pesquisa para enxofre nos municípios de Itapiranga, Nova Olinda do Norte e Maués, Estado do Amazonas, cujos processos têm os nºs 808.733 a 808.756/75 e 808.766/75 a 808.769/75, tendo em vista o que faculta o item II do Artigo 25 do Regulamento do Código de Mineração, vem submeter ao Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM, o competente Relatório Preliminar de Pesquisa relativo às 28 (vinte e oito) áreas mencionadas.

O presente Relatório contempla as diretrizes e resultados dos trabalhos até então executados nas áreas concedidas, bem como as justificativas de prorrogação do prazo de pesquisa, com novo plano de trabalho e orçamento para a sua realização. Além disso, solicita averbação de sais de potássio e salgema para as áreas concedidas.

A programação e execução dos trabalhos estiveram a cargo da Superintendência de Recursos Minerais da CPRM, sendo o responsável técnico o geólogo Judson da Cunha e Silva, Superintendente de Recursos Minerais da Empresa.

1. INTRODUÇÃO

A existência de evaporitos na Bacia Sedimentar Paleozóica do Amazonas, constatada por perfurações executadas pela PETROBRÁS, motivou essa empresa a efetuar estudos mais detalhados na região do médio rio Amazonas, os quais chegaram a delimitar uma ampla área salina com deposição de salgema, indicando no seu interior áreas restritas supersalinas com deposição de outros sais solúveis.

O significado que poderá representar para a economia brasileira o dimensionamento desses extensos depósitos de sais solúveis pode ser traduzido pelas múltiplas possibilidades de aproveitamento econômico integrado destes e de outros recursos minerais da região, tais como:

- O linhito, numa associação linhito - halita - silvita, em uma indústria carboquímica diversificada e de porte como a da Alemanha Ocidental, que utiliza o sal paleozóico e o linhito terciário, produzindo uma ampla gama de polímeros orgânicos e clorados (PVC, plásticos, isopreno, borracha sintética, etc.);

- As grandes reservas de bauxita da região (5,5 bilhões de toneladas, somando-se as reservas de Trombetas, Jari e Paragominas, no Pará; Nhamundá e Jatapu, no Amazonas) tendo em vista a possibilidade da produção de soda cáustica, necessária à fabricação de alumina

para a obtenção do alumínio metálico, a baixo custo, a partir desses sais. Este fato, aliado à facilidade de navegação através dos rios dessa região e à possibilidade da utilização do seu imenso potencial hidrelétrico, do qual já são conhecidos 50.000 MW, poderá inclusive modificar o quadro de aproveitamento previsto para o minério de alumínio da região.

O aproveitamento ainda desses sais solúveis na produção de cloreto de potássio (fertilizante) e de barrilha (Na_2CO_3) poderá consolidar a criação nessa região de um dos principais pólos da indústria química do Brasil.

Este quadro econômico promissor, de par com a possibilidade da utilização dos dados técnicos já obtidos pela PETROBRÁS, face ao convênio PETROBRÁS-CPRM, ensejou a CPRM a solicitar pesquisa de Enxofre, em 50 áreas de 10.000 ha cada, visando com isso, fundamentalmente, a avaliar os depósitos de sais solúveis de potássio e de outras substâncias associadas, passíveis de ocorrerem nessa região.

Foram concedidos 28 Alvarás de Pesquisa de 10.000 ha cada um, totalizando 280.000 ha concedidos. A situação legal de cada processo está mostrada no quadro em anexo.

Em face dos resultados até então conseguidos e tendo em vista o que facilta o Artigo 31, item II, parágrafo único, do Regulamento do Código de Mineração, a CPRM vem solicitar averbação para sais de potássio e salgema nas áreas objeto deste Relatório.

PROJETO TUPINAMBARANA

C.C. 2173

RELATÓRIO PRELIMINAR DE PESQUISA

Nº	DNPM	SUBSTÂNCIA MINERAL	ALVARÁ		Área (ha)	
			Nº	D.O.U.	Requerida	Concedida
P- 6	808.733/75	Enxôfre	6.184	28.11.77	10.000	10.000
P- 7	808.734/75	"	6.185	"	"	"
P- 8	808.735/75	"	6.186	"	"	"
P- 9	808.736/75	"	5.972	24.11.77	"	"
P-10	808.737/75	"	6.187	28.11.77	"	"
P-11	808.738/75	"	5.973	24.11.77	"	"
P-12	808.739/75	"	5.708	16.11.77	"	"
P-13	808.740/75	"	6.188	28.11.77	"	"
P-14	808.741/75	"	6.191	"	"	"
P-15	808.742/75	"	6.017	"	"	"
P-16	808.743/75	"	6.018	"	"	"
P-17	808.744/75	"	6.075	"	"	"
P-18	808.745/75	"	6.189	"	"	"
P-19	808.746/75	"	6.190	"	"	"
P-20	808.747/75	"	6.519	15.12.77	"	"
P-21	808.748/75	"	6.192	28.11.77	"	"
P-22	808.749/75	"	6.737	21.12.77	"	"
P-23	808.750/75	"	5.974	24.11.77	"	"
P-24	808.751/75	"	6.796	21.12.77	"	"
P-25	808.752/75	"	7.119	26.12.77	"	"
P-26	808.753/75	"	6.797	22.12.77	"	"
P-27	808.754/75	"	6.520	15.12.77	"	"
P-28	808.755/75	"	7.102	26.12.77	"	"
P-29	808.756/75	"	7.103	"	"	"
P-39	808.766/75	"	4.143	22.09.77	"	"
P-40	808.767/75	"	4.368	13.09.77	"	"
P-41	808.768/75	"	4.144	22.09.77	"	"
P- 2	808.769/75	"	4.145	13.09.77	"	"
					280.000	280.000

2 - ASPECTOS GEOGRÁFICOS E FISIOGRÁFICOS

2.1 - Localização e Vias de Acesso

As 28 áreas requeridas, que ocupam, em conjunto, uma superfície total de 280.000 hectares, localizam-se na região do médio rio Amazonas, no flanco direito da bacia do rio Madeira, diretamente a leste da confluência desse rio com o rio Amazonas, na altura da interseção do meridiano 58°30' W de Greenwich com o paralelo 3°30'S, abrangendo parte dos municípios de Nova Olinda do Norte, Autazes , Itapiranga e Maués, na parte leste do Estado do Amazonas.

Nova Olinda do Norte, sede do município, localizada à margem direita do rio Madeira, é a cidade mais próxima das áreas requeridas. Pode ser atingida tanto por transportes fluviais como aéreos, já que dispõe de um campo de pouso para aviões de pequeno porte. Liga-se a Manaus, entretanto, quase que exclusivamente por via fluvial, através dos rios Madeira e Amazonas, uma vez que os mesmos são perfeitamente navegáveis nesse trecho durante todo o ano.

Manaus, a capital do Estado do Amazonas, é o mais importante polo de desenvolvimento de toda Amazônia Ocidental, devendo por isso tornar-se a base de toda a infra-estrutura e de todo o apoio logístico necessário à condução da pesquisa, podendo Nova

Olinda servir como entreposto.

De Nova Olinda até as áreas de pesquisa, o único acesso praticável, no momento, é o fluvial. A partir dessa cidade atinge-se à desembocadura do rio Canumã, subindo-se o rio Madeira, num percurso de aproximadamente 25 km. Daí, alcança-se facilmente as áreas de pesquisa, viajando-se pelos afluentes da margem direita do rio Canumã, principalmente os paranás Abacaxis e Urariá.

2.2 - Fisiografia

Do ponto de vista topográfico, o conjunto das áreas requeridas caracteriza-se por situar-se em uma grande superfície aplainada, com zonas mais baixas, durante a maior parte do ano alagadas, consequência de seu posicionamento marginal à calha do médio rio Amazonas, pelo lado direito, da foz do rio Madeira para jusante. Mais ao sul, já nas áreas afastadas da calha do grande rio, nota-se um incipiente relevo, ocasionado pela dissecação dos platôs terciários.

O rio Amazonas e seus afluentes de grande porte pela margem direita, como o rio Madeira e o rio Maués, além de rios menores como o rio Abacaxis, o rio Urupati, o rio Marimari e o paraná Urariá, localizado na parte central do conjunto das áreas de pesquisa, todos perenes e francamente navegáveis, comandam o sistema de drenagem da região.

Um interminável número de furos, paranás, ilhas e lagos, alguns de grande expressão, ocorrem nessa região e transformam a rede de drenagem local numa verdadeira teia.

O clima na região corresponde ao tipo quente e úmido, Am da classificação de Köppen, típico da floresta equatorial Amazônica, caracterizado por duas estações bem definidas: "inverno" e "verão". O "inverno", que corresponde ao período janeiro-junho, caracteriza-se pela constância de chuvas torrenciais, ao passo que no "verão", que corresponde ao período julho-dezembro, as chuvas são menos frequentes, favorecendo a realização de trabalhos geológicos na região. A temperatura média anual situa-se em torno de 27°C, registrando-se, no período setembro-outubro, as temperaturas mais elevadas (32°C).

O elevado índice pluviométrico regional, que se situa em torno de 3.000 mm, é responsável pelo desenvolvimento de uma vegetação exuberante de floresta latifoliada equatorial típica, rica em espécies de alto porte, em terra firme, e matas de várzeas, constituída por árvores de menor porte, nas zonas alagadas.

3. GEOLOGIA REGIONAL

As áreas concedidas para pesquisa acham-se encravadas na parte central da bacia Amazônica, cujo conhecimento geológico mais atualizado se deve principalmente à PETROBRÁS, em consequência de suas perfurações e de seus estudos geofísicos e sedimentológicos, visando à pesquisa de petróleo.

Várias dessas perfurações atravessaram na porção média da bacia, entre os arcos de Purus e de Gurupá, uma espessa sequência de rochas evaporíticas, pertencentes às formações Monte Alegre, Itaituba, Nova Olinda e Andirá, que constituem a parte superior de seus sedimentos paleozóicos. Essas quatro formações contêm, em extensões variadas, especialmente anidrita em forma nodular ou camada. Os evaporitos mais solúveis são encontrados sobretudo no topo da Formação Nova Olinda, onde finas camadas de silvinita ocorrem entre espessos pacotes de halita.

Essa extensa bacia salina, que se estende de SW para NE, com aproximadamente 600 km em seu comprimento maior e com uma largura média de 200 km, contém 20 metros de halita, nas bordas da mesma, a uma profundidade variável de 1.000 a 1.200 metros, até 100 metros de halita na porção central a uma profundidade próxima dos 1.750 m, evidenciando ciclos de sedimentação da Formação Nova Olin

da.

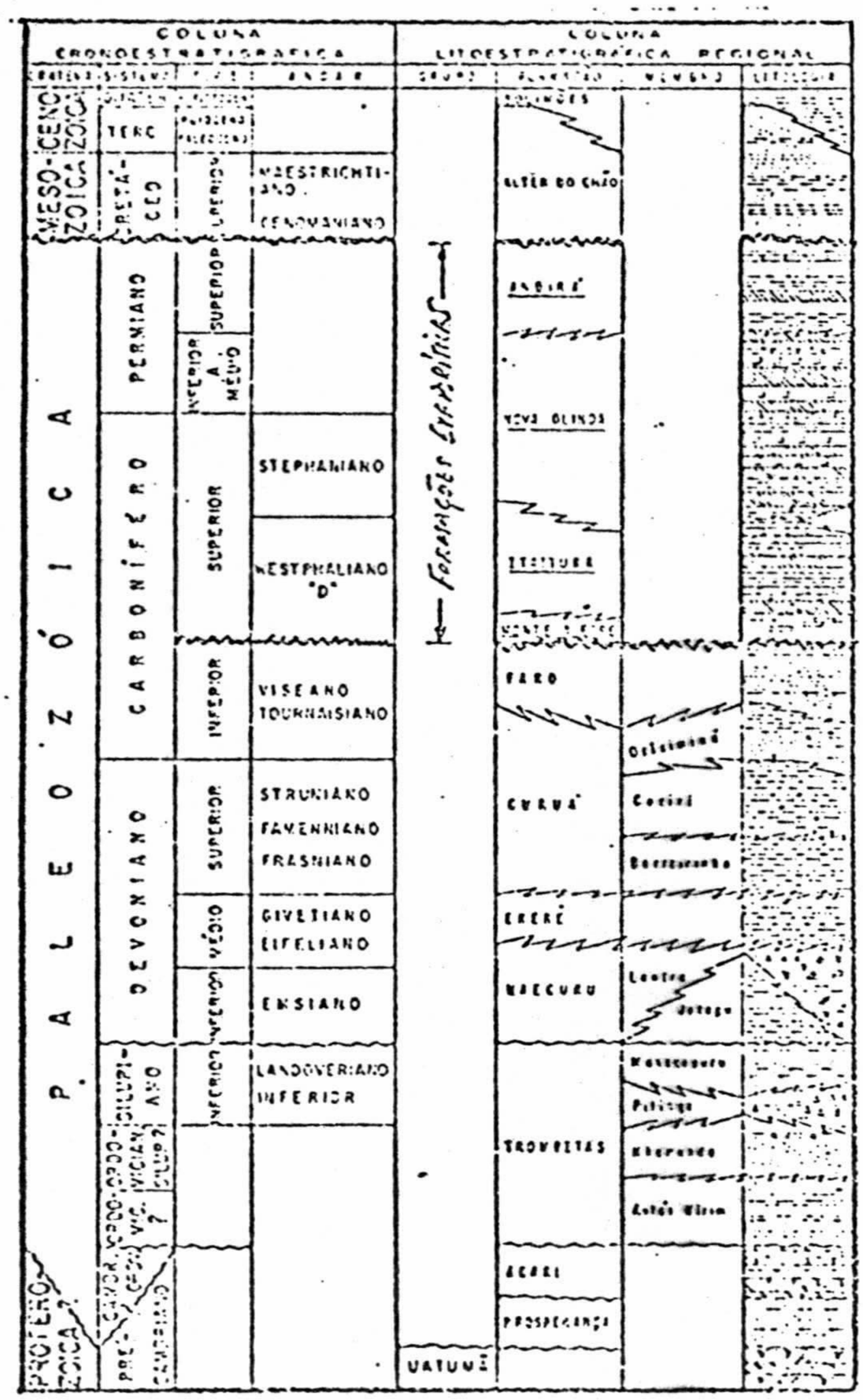
O posicionamento estratigráfico de tais formações evaporíticas, em relação à estratigrafia regional, pode ser observado, resumidamente, na coluna estratigráfica em anexo.

Paleogeograficamente, a Formação Monte Alegre pode ser visualizada como um arenito litorâneo avançando para o interior da bacia Amazônica, de oeste para leste, à medida que a transgressão do Carbonífero Superior cobria os terrenos devonianos. As formações Itaituba e Nova Olinda, constituídas principalmente de calcários, anidritas, halitas e folhelhos, foram depositadas a partir de um mar interior, o qual repetidamente perdia o seu contato com o mar aberto, a oeste, enriquecendo progressivamente o seu conteúdo químico, formando um grande lago salino, às vezes único, às vezes desintegrado, sob condições de um clima árido. A deposição da Formação Andirá deu-se num ambiente lacustrino, predominando em sua litologia os clásticos continentais, pouco fossilíferos; em sua base ocorre halita estratificada, misturada com argila provavelmente sem interesse econômico.

CPRM

BACIA AMAZÔNICA

ESTRATIGRAFIA REGIONAL



4. TRABALHOS REALIZADOS

As características técnicas do Projeto Tupinambarana, cujas áreas concedidas se situam em regiões limítrofes de zonas potencialmente favoráveis à existência de gás e óleo, dependem de estreitos entendimentos com a PETROBRÁS.

Em vista disso, os trabalhos de pesquisa até então empreendidos nas áreas objeto deste relatório consistiram, basicamente, na análise e interpretação das informações geológicas de superfície e subsuperfície colhidas pela nossa empresa estatal de petróleo.

No entanto, mesmo os dados disponíveis pela PETROBRÁS são escassos e oriundos de perfurações largamente espaçadas que não permitem, com segurança, estabelecer ou generalizar conclusões.

Assim, deu-se preferência, nesta primeira fase da pesquisa, a apreciar e analisar uma série de considerações técnicas antes de se decidir sobre a realização de investimentos mais onerosos.

O mapa em anexo, escala 1:1.000.000, mostra o limite das áreas concedidas pelo DNPM no Projeto Tupinambarana, entendido como um todo, as áreas objeto deste relatório e as locações das perfurações já realizadas pela PETROBRÁS.

4.1 - Análise Técnica

A sequência evaporítica da Amazônia foi subdividida em 9 ciclos, compreendendo as formações Itaituba e Nova Olinda, sendo que os ciclos basais são transgressivos e representados pela Formação Itaituba. A distribuição faciológica dos ciclos indica um modelo deposicional comparável ao da Bacia de Zechstein e tem um aspecto semiconcêntrico com área de influxo marinho a oeste.

A única silvinita conhecida, atualmente, localiza-se no ciclo VII desta sequência, intercalada em espesso pacote de halita fina de elevada pureza com 40 metros na base e 20 metros no topo, entre profundidades verificadas em poços de 1.089 - 1.554 m e, mais recentemente, a - 1.700 m no Ar-1 (?).

A camada de silvinita é suborizontal com mergulhos inferiores a 1 grau, calculados entre poços. A silvinita tem espessuras variáveis entre 1 a 6 metros e composição estimada de 30-50% de silvinita e 70-50% de halita.

A silvinita ocorre em duas regiões com área aproximada de 5.000 km^2 cada, uma a sudoeste em Urariá e outra a nordeste em Faro-Juriti. Estas duas regiões apresentam as maiores espessuras de halita do ciclo VII e, portanto, seriam os depocentros do referido ciclo, separados por uma grande área com menores espessuras de hali

ta, relacionadas à menor subsidência do "Alto de Mamuru-Maués", que teria dividido a bacia de concentração e deposição de sais de potássio em duas sub-bacias. Além do mais, a silvinita pode estar lixiviada ou com variação de fácies local, nesses poços isolados e sem testemunhagem na zona salina, formando o que se designou na literatura de "Cavalo de Sal". Ainda no flanco nordeste da bacia, localiza-se uma grande faixa sem perfurações entre os poços TR-1 e LF-1, que são espaçados de 250 km.

A área total com possibilidade de ocorrência de potássio seria da ordem de 40.000 km^2 em uma faixa de aproximadamente 400 x 100 km, no Médio Amazonas. Nesta área ocorre salgema em diversos ciclos e camadas totalizando uma espessura média de 250 metros e reservas da ordem de trilhões de toneladas. Considerando-se apenas as duas sub-bacias potássicas comprovadas pela sondagens e com aproximadamente 5.000 km^2 cada e admitindo-se espessura média de 2 metros de silvinita, teríamos um total de reservas medidas + indicadas + inferidas de 20 bilhões de toneladas de silvinita ou 8 bilhões de toneladas de KCl, em cada área, reservas estas situadas entre as maiores conhecidas do globo.

Foram concedidas à CPRM 300 áreas com 100 km^2 cada, num total de 30.000 km^2. No entanto, grande parte destas áreas estão localizadas em faixas estruturalmente profundas, abaixo da cota de -1.400 m, ao longo da calha central, eixo deposicional do Médio Ama

zonas e, em parte, sobre alagadiços da ilha de Tupinambarana. Observa-se que a grande área no flanco nordeste sem perfurações tem possibilidade de ocorrências de silvinita em condições estruturais menos profundas. Esta área está fora das áreas requeridas.

Para implantar na Amazônia um projeto com produção média anual de 5×10^6 t de KCl, seria suficiente uma reserva bloqueada de silvinita da ordem de 1×10^9 t com 40% de KCl, ou seja, 400×10^6 t de KCl. Admitindo-se uma espessura média de apenas 2 metros de silvinita com 40% de KCl, seria suficiente uma área de apenas 250 km^2 nas melhores condições geológicas, topográficas e geográficas. Entretanto, é necessário um estudo de toda a bacia com vistas a escolha das melhores condições para a condução de uma lavra econômica de maneira a não só abastecer o mercado nacional, mas, no futuro, face à posição geográfica dos depósitos, lutar por uma fatia do mercado mundial.

Os escassos dados disponíveis não permitem definir o padrão de distribuição das espessuras da camada de silvinita. Aparentemente, na área de Urariá a espessura aumenta com a profundidade. Assim, temos os poços FZ-2 com 2,6 m de silvinita a - 1.089 m, UA-2 com 4 m a - 1.431 m, UA-1 com 6 m a - 1.554 m e RX-3 com 1 m a - 1.251 m. Os poços recentes UA-3 com 2 m a aproximadamente - 1.400 m e UA-4 com 1 m aproximadamente - 1.400 m alteram este padrão, se reais esses dados. Na área de Fero-Juriti, os poços PFJ-2 com 3 m

de silvinita a - 1.506 m, PFJ-3 com 3 m a - 1.457 m e o poço perfurado recentemente AR-1 (?) com 2 m a aproximadamente - 1.700 m indicam padrão inverso.

Por outro lado, observa-se que existem possibilidades de descobertas eventuais de silvinita em certos horizontes dos ciclos evaporíticos superiores VII e IX e, naturalmente, a profundidades menores, em torno de 700 metros.

Outros recursos minerais podem ocorrer na região. São notórias as ocorrências de enxofre nativo e de sulfetos metálicos em bacias evaporíticas, a exemplo a bacia de Zechstein. No entanto, eventuais pesquisas desses recursos minerais deverão ser orientadas para as áreas menos profundas e marginais, tendo em vista os altos custos de sondagem.

4.2 - Interferência com a Pesquisa de Hidrocarbonetos

É bastante conhecida, pela literatura mundial, a associação de hidrocarbonetos com bacias evaporíticas. Grande parte da bacia Amazônica ainda apresenta condições para pesquisa de petróleo, levando-se em conta o grande espaçamento dos poços existentes na região. Neste sentido é evidente que há interferência, ou melhor, superposição de pesquisa de hidrocarbonetos e de potássio. Todavia, a grande maioria dos indícios de óleo e de gás na seqüência evaporítica

da Amazônia localiza-se numa faixa marginal em relação à bacia potássica e nas fácies carbonáticas e clásticas dos ciclos basais, estratigraficamente abaixo da silvinita centenas de metros. Esses indícios estão distanciados dezenas e centenas de quilometros. As áreas consideradas promissoras para pesquisa de petróleo estão localizadas exatamente dentro desta faixa de indícios. Além dessa faixa, ocorrem indícios de óleo e de gás no ciclo V nos poços RO-1 e AR-1 e na base do ciclo VII, no poço RO-1. Estes poços estão localizados a 20 km e 50 km dos poços mais próximos, com silvinita, na região de Urariá.

Nessas condições, é fácil admitir que dificilmente ocorrerão interferências com a pesquisa de hidrocarbonetos, tendo em vista, inclusive, as grandes dimensões das áreas requeridas ou da área total promissora para potássio.

Quanto às áreas de contrato de risco, só se dispõe, atualmente, das localizações das primeiras, a sudoeste da região de Urariá. Com base nas disposições geológicas acima referidas, as futuras áreas de contrato de risco provavelmente não interferirão com as pesquisas de potássio.

Os investimentos necessários para a pesquisa das áreas concedidas são elevadíssimos, tendo em vista, principalmente, as grandes dimensões destas áreas.

O custo de uma sondagem com testemunhagem dos sais solúveis eleva-se, aproximadamente, a Cr$ 36.000.000,00. Naturalmente, sondagens na calha central do "Médio Amazonas", com finalidade de atingir a silvinita na profundidade de 1.800 m, seriam mais dispendiosas. Seria necessário, então, estabelecer os limites de viabilidade econômica quanto a profundidade, espessura e teor do minério na região. Não se tem informações quanto aos teores médios de KCl da zona de silvinita, estando a Petrobrás Mineração, atualmente, analisando os testemunhos de silvinita.

5. JUSTIFICATIVAS DO PROSSEGUIMENTO DA PESQUISA

- Conforme assinalado neste relatório, os trabalhos de pesquisa realizados pela CPRM nas áreas do Projeto Tupinambarana como um todo compreenderam uma criteriosa análise crítica das informações - geológicas disponíveis pela PETROBRÁS, através de sua subsidiária, a Petrobrás Mineração.

Tais estudos foram possíveis graças ao convênio existente entre a CPRM e a PETROBRÁS, visando ao intercâmbio de informações e dados técnicos.

Por outro lado, as grandes dimensões das áreas a pesquisar, num total de 30.000 quilômetros quadrados, e a sua localização em região florestal ínvia, de difícil acesso, somadas às características técnicas da pesquisa, fazem da execução do projeto em apreço um enorme desafio, face aos elevadíssimos investimentos necessários.

Essas características peculiares do Projeto Tupinambarana exigem portanto um longo e acurado período de maturação das informações disponíveis, antes de se decidir pela realização de trabalhos de campo onerosos e que demandam complicados serviços de infra-estrutura de apoio logístico.

A perfuração de poços tubulares, a amostragem e a análise dos testemunhos devem ser executadas de acordo com criteriosas espe

cificações técnicas por empresas especializadas.

Assim, julga a CPRM que, a par das dificuldades inerentes ao projeto como um todo e tendo em vista o convênio com a PETROBRÁS, é de toda a conveniência o prosseguimento da pesquisa nas áreas objeto deste relatório, quando então será possível definir com segurança as reais possibilidades econômicas da extração dos sais evaporíticos já identificados na região do médio Amazonas.

6 - PREVISÃO DOS TRABALHOS A REALIZAR

Em face das grandes dimensões da área a pesquisar e de sua localização em uma região ínvia e de condições de difícil acesso, como é o interior da floresta amazônica, torna-se praticamente impossível a apresentação de um plano de pesquisa rígido.

O condicionamento geológico-estrutural da bacia do Médio Rio Amazonas, por outro lado, permite uma avaliação em caráter amplo, ao contrário de outras bacias sedimentares brasileiras. Nesta bacia, o tectonismo incipiente, bem como a continuidade lateral de suas unidades formacionais por grandes extensões, tem facilitado correlações ao longo de dezenas e até centenas de quilômetros.

O tipo de jazimento a ser investigado recomenda a realização dos seguintes trabalhos de pesquisa:

6.1 - Preparação das Bases Cartográficas e Geológicas

Levando-se em conta que a PETROBRÁS já realizou exaustivos estudos geológicos na região do médio rio Amazonas, confeccionando mapas topo-geológicos nas escalas de 1:25.000 e 1:100.000, esse trabalho será utilizado como subsídio básico para a condução dos serviços nas áreas concedidas, o que é possível face ao convênio celebrado pela CPRM e aquela Empresa.

Como toda a área requerida está coberta também por ima-

gens obtidas através do sensoreamento remoto, realizado pelo Projeto RADAM, e onde não for disponível base cartográfica da PETROBRÁS, os dados colhidos poderão ser lançados sobre folhas topo-geológicas, nas escalas 1:100.000 e 1:250.000, obtidas através da restituição planimétrica de mosaicos semi-controlados de radar, nas mesmas escalas.

6.2 - Interpretação Geológica

A diferenciação das principais facies evaporíticas e reconstituição de sua distribuição paleográfica é de extrema importância, como também, as características intrínsecas das formações, tais como a porosidade ou quantidade de espaços vazios, e a permeabilidade ou potencial de transmissibilidade das rochas, capazes de armazenar sais e permitir a circulação de águas contendo gás sulfídrico e ions de sulfato.

Fazendo uso do Convênio mencionado anteriormente, a CPRM deverá utilizar os estudos sísmicos, gravimétricos, geológicos de superfície e sub-superfície, já realizados pela PETROBRÁS na região.

Com base nesses dados, no que se refere à geologia e à geofísica de superfície e de sub-superfície, será procedida uma integração e reinterpretação dos parâmetros geológicos existentes,

tarefa que permitirá avaliar a existência ou não de condições geológicas para a formação e armazenamento de depósitos de sais de potássio e salgema, bem como a locação dos furos de sondagem nas estruturas eleitas como as mais promissoras.

6.3 - Topografia

Posto que a maioria das áreas requeridas estão situadas em região totalmente coberta por mapas planimétricos da PETROBRÁS, na escala 1:25.000, os trabalhos de topografia deverão restringir-se à demarcação das áreas de pesquisa e a locação dos furos de sondagem projetados.

6.4 - Sondagens Rotativas

A Bacia Evaporítica do Amazonas já foi pesquisada pela PETROBRÁS através de mais de 30.000 metros de sondagens e perfilagens (cerca de 22 furos profundos), os quais atravessaram e delimitaram as zonas de sais, fornecendo, portanto, subsídios importantes para o planejamento dos furos nas áreas objeto deste Relatório.

Estima-se, para efeito de planejamento, que cada 100.000 ha de áreas concedidas seja objeto de 1(um) furo de sonda profundo. Assim, para os 280.000 ha correspondentes a este Relatório, prevê-se a execução de 3(três) furos de sonda com profundidade de 1.000 metros cada um.

6.5 - Amostragem e Análises

Nos furos a serem executados, deverá ser adotado o seguinte esquema de amostragem e análise:

- Serão coletadas e descritas amostras de calha de 5 em 5 metros, da superfície até a profundidade final de cada furo, totalizando cerca de 600 amostras, visando a detalhar o conhecimento geológico da área em pesquisa.
- Todos os níveis de evaporitos deverão ser testemunhados, sendo que, com base nos dados e informações de contato já existentes, a testemunhagem contínua deverá ser iniciada a, aproximadamente, 15 metros acima do topo da seção evaporítica. Após descrição geológica sumária dos testemunhos na boca do furo, as amostras representativas dos diversos horizontes dos evaporitos serão criteriosamente estudadas, procedendo-se em seguida a execução de análises químicas para S e H_2S, Mg, $Ca^{++}SO_4^{=}$, Na, Cl, K, R.I. e P.F.

  Calcula-se, para efeito de planejamento, que serão procedidas análises em 60 amostras, totalizando 540 determinações.

6.6 - Perfilagem Geofísica

No furo de sonda deverão ser corrigidos os perfis de In

dução Raios-Gama, Densidade, Caliper, Neutrão de parede e sônico com equipamentos do tipo Schlumberger.

6.7 - Integração e Análise dos Dados

A integração e a análise das informações obtidas com os trabalhos de perfurações, juntamente com os resultados das análises procedidas nos testemunhos de sondagens, propiciarão uma avaliação segura sobre a existência ou não de depósitos de evaporitos, bem como estimativa de sua tonelagem em caso positivo.

6.8 - Ensaios de Beneficiamento

Deverão ser procedidos ensaios de beneficiamento do minério, com vistas a obtenção de concentrados, de acordo com as especificações do mercado ou aproveitamento industrial.

Estima-se, para efeito de planejamento, que deverão ser procedidos ensaios em 15 amostras.

6.9 - Relatório Final de Pesquisa

Uma vez concluídos os trabalhos de pesquisa ora planejados deverá ser apresentado ao DNPM, no prazo legal, o Relatório Final de Pesquisa referente às áreas objeto deste relatório, conforme preceitua o Artigo 26 do Regulamento do Código de Mineração.

6.10 - Serviços Auxiliares (Logística)

Durante os trabalhos de pesquisa serão necessários ser

viços auxiliares, tais como abertura de picadas e de vias de acesso aos pontos de sondagem, fretes e transportes de pessoal e equipamentos, além da construção de acampamento-base e de outros provisórios. Deverá ser feita ainda a abertura das picadas delimitadoras das áreas de pesquisa.

7 - PREVISÃO ORÇAMENTÁRIA

Para a execução dos trabalhos de pesquisa previstos neste Relatório está estimada a importância de Cr$62.710.000,00, a ser dispendida em 2(dois) anos e assim especificada:

	Cr$
7.1 - Preparação das Bases Cartográficas e Geológicas..	200.000
7.2 - Interpretação Geológica	200.000
7.3 - Topografia	500.000
7.4 - Sondagens Rotativas ..... (3.000 m x Cr$20.000)	60.000.000
7.5 - Amostragem e Análises ..... (60 amostras x Cr$1.000)	60.000
7.6 - Perfilagem Geofísica ..... (3.000 m x Cr$300)	900.000
7.7 - Integração e Análise dos Dados	200.000
7.8 - Ensaios de Beneficiamento.	100.000
7.9 - Relatório Final de Pesquisa	50.000
7.10- Serviços Auxiliares (Logística)	500.000
	Cr$62.710.000,00

(Sessenta e dois milhões e setecentos e dez mil cruzeiros)

8 - CONCLUSÕES

O cronograma dos trabalhos apresentado ao DNPM no Plano dos Trabalhos de Pesquisa nas áreas objeto deste Relatório, previa a pesquisa da substância mineral enxofre durante um período de 24 meses.

Estudos geológicos realizados e sondagens executadas na região do médio Amazonas pela PETROBRÁS, posteriormente àquele Plano de Pesquisa, demonstraram que as substâncias minerais de interesse se referem a sais minerais formadas em bacias evaporíticas, o que enseja o pedido de averbação de sais de potássio e salgema para as áreas objeto dos Alvarás de Pesquisa nºs 4143/4144/4145/77,4368/77, 5708/77, 5972/5973/5974/77, 6017/6018/77, 6075/77, 6184/6185/6186/6187/6188/6189/6190/6191/6192/77, 6519/6520/77, 6737/77, 6796/6797/77, 7102/7103/77, 7119/77.

Por outro lado, as grandes dimensões das áreas a pesquisar e a sua localização em uma região ínvia e com condições de difícil acesso, aliadas às características próprias da pesquisa, que exige investimentos elevados, provocaram atrasos irrecuperáveis no cronograma dos trabalhos planejados.

Assim, ao submeter à consideração do Departamento Nacional da Produção Mineral o presente Relatório Preliminar de Pes

quisa, a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, solicita :

8.1 - A averbação de sais de potássio e salgema nos processos correspondentes aos Alvarás de Pesquisa acima mencionados, tendo em vista o que dispõe o Artigo 31, item II, parágrafo único do Regulamento do Código de Mineração;

8.2 - A renovação das autorizações de pesquisa que lhe foram concedidas pelos Alvarás de Pesquisa nºs 4143/4144/4145/77, 4368/77, 5708/77, 5972/5973/5974/77, 6017/6018/77, 6075/77, 6184/6185/6186/6187/6188/6189/6190/6191/6192/77, 6519/6520/77, 6737 /77, 6796/6797/77, 7102/7103/77, 7119/77, pelo prazo de 2(dois) anos, com base no que preceitua o Artigo 22 do Decreto-Lei nº 227, com a nova redação que lhe foi dada pelo Artigo 15 da Lei nº 6567, de 24 de setembro de 1978.

JUDSON DA CUNHA E SILVA
Geólogo-CREA 3740/D-2ª Região
Responsável Técnico

PROJETO TUPINAMBARANA

CRONOGRAMA DOS TRABALHOS DE PESQUISA

Meses / Serviços	6	12	18	24	
1. Preparação de Bases Cartográficas					
2. Interpretação Geológica					
3. Topografia					
4. Sondagens Rotativas					
5. Amostragem e Análises					
6. Perfilagem Geofísica					
7. Integração e Análise dos Dados					
8. Ensaios de Beneficiamento					
9. Serviços Auxiliares(Logística)					
10. Relatório Final de Pesquisa					
T O T A L					

GPRM

PROJETO TUPINAMBARANA

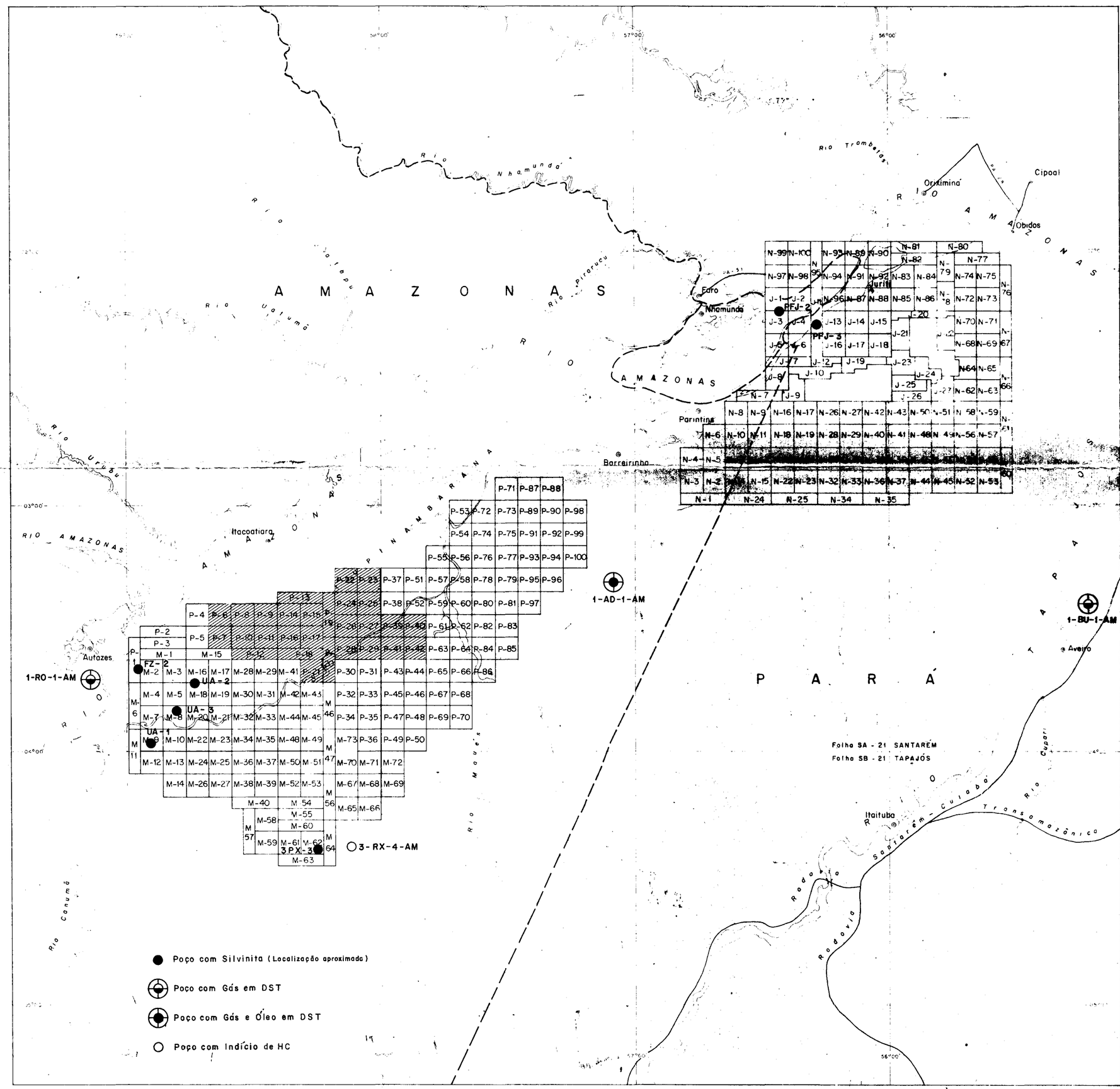
CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO

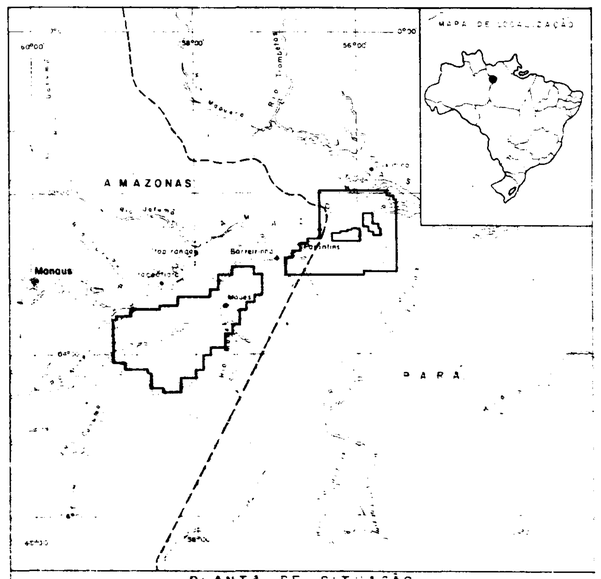
Cr$ 1.000

Serviços \ Meses	6	12	18	24	TOTAL
1. Preparação de Bases Cartográficas	200				200
2. Interpretação Geológica	200				200
3. Topografia	500				500
4. Sondagens Rotativas		30.000	30.000		60.000
5. Amostragem e Análises		30	30		60
6. Perfilagem Geofísica			900		900
7. Integração e Análise dos Dados	50	50	50	50	200
8. Ensaios de Beneficiamento			100	100	100
9. Serviços Auxiliares(Logística)	200	200	80	20	500
10. Relatório Final de Pesquisa				50	50
T O T A L	1.150	30.280	31.160	120	62.710

ENXOFRE

CPRM





PLANTA DE SITUAÇÃO

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

CPRM

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE MANAUS

PROJETO TUPINAMBARANA

C.C. 2173

RELATÓRIO PRELIMINAR DE PESQUISA

CONVENÇÕES

- N-53 CONTORNO DE ÁREA CONCEDIDA
- ÁREA OBJETO DESTE RELATÓRIO
- RIO
- RODOVIA
- CIDADE
- DIVISA ENTRE ESTADOS

LOCAL	DISTRITO	MUNICÍPIO	COMARCA	ESTADO
MÉDIO RIO AMAZONAS	N. OLINDA DO NORTE E AUTAZES	MAUÉS E OUTROS	N. OLINDA DO NORTE E AUTAZES	AMAZONAS

PESQUISA DE	ÁREA	ESCALA
ENXOFRE	280.000 ha	1 : 1.000.000

REQUERENTE	RESPONSÁVEL TÉCNICO
CIA. DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS — CPRM	JUDSON DA CUNHA E SILVA JOÃO LATISTA CONCEIÇÃO DIAS Eng. Geólogo Reg. CREA-AM-RR-AP Reg.

CPRM

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM

118

PROJETO TUPINAMBARANA

RELATÓRIO PRELIMINAR DE PESQUISA

ALVARÁS Nºs

502, 546, 547, 548, 549, 897, 898,
1205, 1512, 1565, 1566, 1567/77

TEXTO E ANEXOS

Relatório encaminhado ao D N P M
em 15/10/79
Aprovado ☐
Não Aprovado ☐
Arquivado ☒
em 17/12/82
01/08/83

ENXOFRE

CPRM
DICTEC

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

CPRM

Pág.

7. PREVISÃO ORÇAMENTÁRIA 24

8. CONCLUSÕES 26

A N E X O S

- MAPA EM 1:1.000.000
- CRONOGRAMA DOS TRABALHOS DE PESQUISA
- CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO

APRESENTAÇÃO

A Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, requerente dos pedidos de pesquisa para enxofre nos municípios de Maués, Nova Olinda do Norte, Autazes e Itapiranga, Estado do Amazonas, cujos processos têm os nºs. 808.762 a 808.765/75 e 808.770 a 808.777/75, tendo em vista o que faculta o ítem II do Artigo 25 do Regulamento do Código de Mineração, vem submeter ao Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM - o competente Relatório Preliminar de Pesquisa relativo às 12 (doze) áreas mencionadas.

O presente Relatório contempla as diretrizes e os resultados dos trabalhos até então executados nas áreas concedidas, bem como as justificativas de prorrogação do prazo de pesquisa, com novo plano de trabalho e orçamento para a sua realização. Além disso, solicita averbação da existência de sais de potássio e salgema nas áreas concedidas.

A programação e a execução dos trabalhos estiveram a cargo da Superintendência de Recursos Minerais da CPRM, sendo responsável técnico o Geólogo Judson da Cunha e Silva, Superintendente de Recur Minerais.

1. INTRODUÇÃO

A existência de evaporitos na Bacia Sedimentar Paleozóica do Amazonas, constatada por perfurações executadas pela PETROBRÁS, motivou essa empresa a efetuar estudos mais detalhados na região do médio rio Amazonas, os quais chegaram a delimitar uma ampla área salina com deposição de salgema, indicando no seu interior áreas restritas supersalinas com deposição de outros sais solúveis.

O significado que poderá representar para a economia brasileira o dimensionamento desses extensos depósitos de sais solúveis pode ser traduzido pelas múltiplas possibilidades de aproveitamento econômico integrado destes e de outros recursos minerais da região, tais como:

- O linhito, numa associação linhito - halita - silvita, em uma indústria carboquímica diversificada e de porte como a da Alemanha Ocidental, que utiliza o sal paleozóico e o linhito terciário, produzindo uma ampla gama de polímeros orgânicos e clorados (PVC, plásticos, isopreno, borracha sintética, etc.);

- As grandes reservas de bauxita da região (5,5 bilhões de toneladas, somando-se as reservas de Trombetas, Jari e Paragominas, no Pará; Nhamundá e Jatapu, no Amazonas) tendo em vista a possibilidade da produção de soda cáustica, necessária à fabricação de alumina

para a obtenção do alumínio metálico, a baixo custo, a partir desses sais. Este fato, aliado à facilidade de navegação através dos rios dessa região e à possibilidade da utilização do seu imenso potencial hidrelétrico, do qual já são conhecidos 50.000 MW, poderá inclusive modificar o quadro de aproveitamento previsto para o minério de alumínio da região.

O aproveitamento ainda desses sais solúveis na produção de cloreto de potássio (fertilizante) e de barrilha (Na_2CO_3) poderá consolidar a criação nessa região de um dos principais pólos da indústria química do Brasil.

Este quadro econômico promissor, de par com a possibilidade da utilização dos dados técnicos já obtidos pela PETROBRÁS, face ao convênio PETROBRÁS-CPRM, ensejou a CPRM a solicitar pesquisa para enxofre em 50 áreas de 10.000 ha cada, visando com isso, fundamentalmente, a avaliar os depósitos de sais solúveis de potássio e de outras substâncias associadas, passíveis de ocorrerem nessa região.

Foram concedidos 12 Alvarás de Pesquisa de 10.000 ha cada um, totalizando 120.000 ha concedidos. A situação legal de cada processo está mostrada no quadro em anexo.

Em face dos resultados até então conseguidos e tendo em vista o que faculta o Artigo 31, item II, parágrafo único, do Regulamento do Código de Mineração, a CPRM vem solicitar averbação para sais de potássio e salgema nas áreas objeto deste relatório.

2. ASPECTOS GEOGRÁFICOS E FISIOGRÁFICOS

2.1 - Localização e Vias de Acesso

As 12 áreas requeridas, que ocupam, em conjunto, uma superfície total de 120.000 hectares, localizam-se na região do médio rio Amazonas, no flanco direito da bacia do rio Madeira, diretamente a leste da confluência desse rio com o rio Amazonas, na altura da interseção do meridiano 58°30'W de Greenwich com o paralelo 3° 30'S, abrangendo parte dos municípios de Nova Olinda do Norte, Autazes, Itapiranga e Maués, na parte leste do Estado do Amazonas.

Nova Olinda do Norte, sede do município, localizada à margem direita do rio Madeira, é a cidade mais próxima das áreas requeridas. Pode ser atingida tanto por transportes fluviais como aéreos, já que dispõe de um campo de pouso para aviões de pequeno porte. Liga-se a Manaus, entretanto, quase que exclusivamente por via fluvial, através dos rios Madeira e Amazonas, uma vez que os mesmos são perfeitamente navegáveis nesse trecho durante todo o ano.

Manaus, a capital do Estado do Amazonas, é o mais importante pólo de desenvolvimento de toda Amazônia Ocidental, devendo por isso tornar-se a base de toda a infra-estrutura e de todo o apoio logístico necessários à condução da pesquisa, podendo Nova Olinda servir como entreposto.

PROJETO TUPINAMBARANA

C.C. 2173

RELATÓRIO PRELIMINAR DE PESQUISA

Nº	DNPM	SUBSTÂNCIA MINERAL	ALVARÁ		Área (ha)	
			Nº	D.O.U.	Requerida	Concedida
P-35	808.762/75	Enxofre	1.512	29.04.77	10.000	10.000
P-36	808.763/75	"	1.565	"	"	"
P-37	808.764/75	"	1.566	"	"	"
P-38	808.765/75	"	1.567	"	"	"
P-43	808.770/75	"	546	14.02.77	"	"
P-44	808.771/75	"	547	"	"	"
P-45	808.772/75	"	548	"	"	"
P-46	808.773/75	"	502	"	"	"
P-47	808.774/75	"	549	"	"	"
P-48	808.775/75	"	897	21.03.77	"	"
P-49	808.776/75	"	1.205	15.04.77	"	"
P-50	808.777/75	"	898	21.03.77	"	"
					120.000	280.000

CPRM

NE 7530.0210.0393

De Nova Olinda até as áreas de pesquisa, o único acesso praticável, no momento, é o fluvial. A partir dessa cidade atinge-se a desembocadura do rio Canumã, subindo-se o rio Madeira, num percurso de aproximadamente 25 km. Daí, alcança-se facilmente as áreas de pesquisa, viajando-se pelos afluentes da margem direita do rio Canumã, principalmente os paranás Abacaxis e Urariá.

2.2 - Fisiografia

Do ponto de vista topográfico, o conjunto das áreas requeridas caracteriza-se por situar-se em uma grande superfície aplainada, com as zonas mais baixas durante a maior parte do ano alagadas, consequência de seu posicionamento marginal à calha do médio rio Amazonas, pelo lado direito da foz do rio Madeira para jusante. Mais ao sul, já nas áreas afastadas da calha do grande rio, nota-se um incipiente relevo, ocasionado pela dissecação dos platôs terciários.

O rio Amazonas e seus afluentes de grande porte pela margem direita, como rio Madeira e o rio Maués, além de rios menores como o rio Abacaxis, o rio Urupati, o rio Marimari e o Paraná Urariá, localizado na parte central do conjunto das áreas de pesquisas, todos perenes e francamente navegáveis, comandam o sistema de drenagem da região.

Um interminável número de furos, paranás, ilhas e lagos,

alguns de grande expressão, ocorrem nessa região e transformam a rede de drenagem local numa verdadeira teia.

O clima na região corresponde ao tipo quente e úmido, Am da classificação de Köppen, típico da floresta equatorial Amazônica, caracterizando por duas estações bem definidas: "inverno" e "verão". O "inverno", que corresponde ao período janeiro-junho, caracteriza-se pela constância de chuvas torrenciais, ao passo que no "verão", que corresponde ao período julho-dezembro, as chuvas são menos frequentes, favorecendo a realização de trabalhos geológicos na região. A temperatura média anual situa-se em torno de 27°C, registrando-se, no período setembro-outubro, as temperaturas mais elevadas (32°C).

O elevado índice pluviométrico regional, que se situa em torno de 3.000 mm, é responsável pelo desenvolvimento de uma vegetação exuberante de floresta latifoliada equatorial típica, rica em espécies de alto porte, em terra firme, e matas de várzeas, constituídas por árvores de menor porte, nas zonas alagadas.

3. GEOLOGIA REGIONAL

As áreas concedidas para pesquisa acham-se encravadas na parte central da bacia Amazônica, cujo conhecimento geológico mais atualizado se deve principalmente à PETROBRÁS, em consequência de suas perfurações e de seus estudos geofísicos e sedimentológicos, visando à pesquisa de petróleo.

Várias dessas perfurações atravessaram na porção média da bacia, entre os arcos de Purus e de Gurupá, uma espessa sequência de rochas evaporíticas, pertencentes às formações Monte Alegre, Itaituba, Nova Olinda e Andirá, que constituem a parte superior de seus sedimentos paleozóicos. Essas quatro formações contêm, em extensões variadas, especialmente andrita em forma nodular ou camada. Os evaporitos mais solúveis são encontrados sobretudo no topo da Formação Nova Olinda, onde finas camadas de silvinita ocorrem entre espessos pacotes de halita.

Essa extensa bacia salina, que se estende de SW para NE, com aproximadamente 600 km em seu comprimento maior e com uma largura média de 200 km, contém 20 metros de halita, nas bordas da mesma, a uma profundidade variável de 1.000 a 1.200 metros, até 100 metros de halita na porção central a uma profundidade próxima dos 1.750 m, evidenciando ciclos de sedimentação da Formação Nova Olin

da.

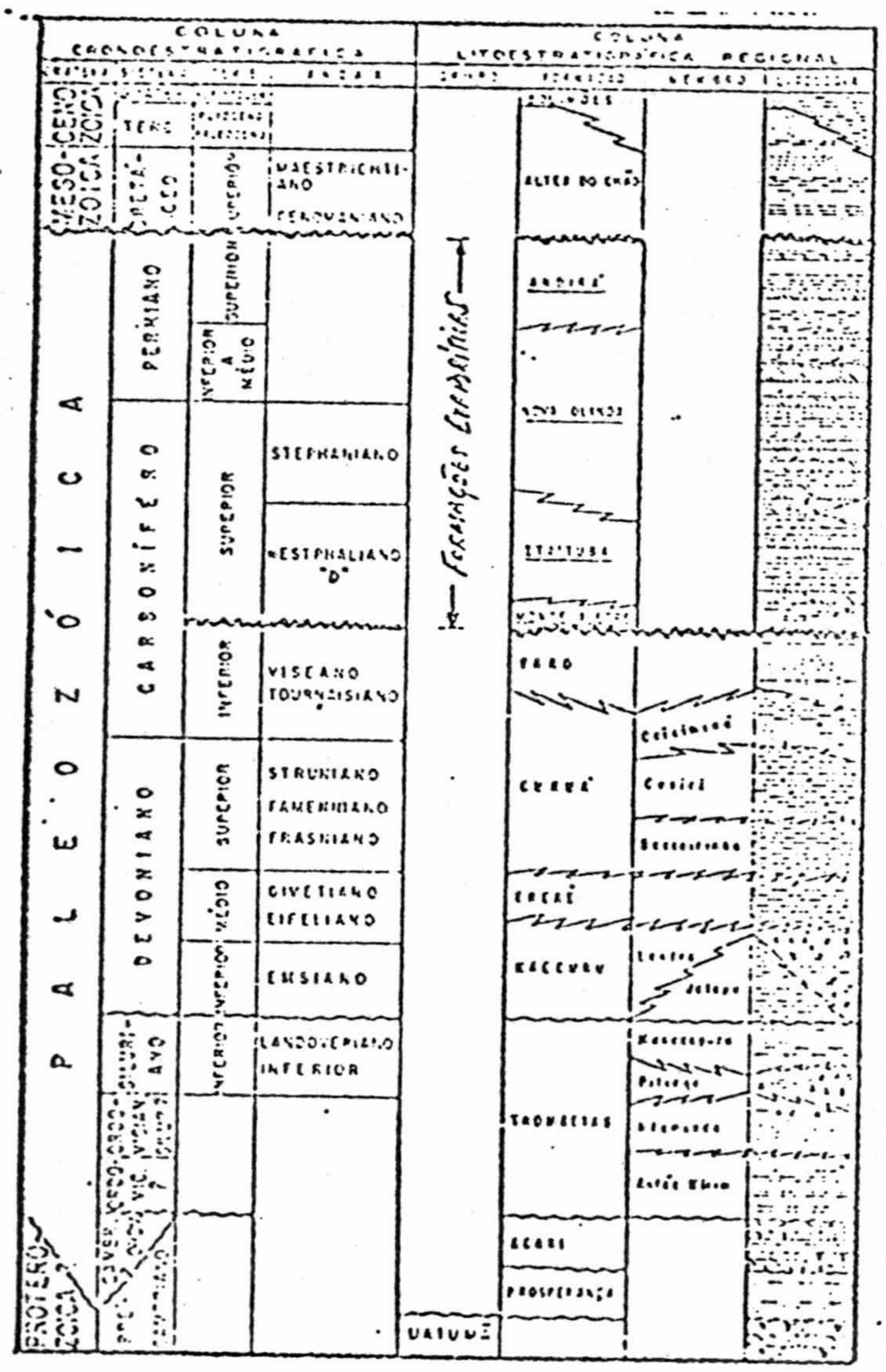
O posicionamento estratigráfico de tais formações evaporíticas, em relação à estratigrafia regional, pode ser observado, resumidamente, na coluna estratigráfica em anexo.

Paleogeograficamente, a Formação Monte Alegre pode ser visualizada como um arenito litorâneo avançado para o interior da bacia Amazônica, de oeste para leste, à medida que a transgressão do Carbonífero Superior cobria os terrenos devonianos. As formações Itaituba e Nova Olinda, constituídas principalmente de calcários, anidritas, halitas e folhelhos, foram depositadas a partir de um mar interior, o qual repetidamente perdia o seu contato com o mar aberto, a oeste, enriquecendo progressivamente o seu conteúdo químico, formando um grande lago salino, às vezes único, às vezes desintegrado, sob condições de um clima árido. A deposição da Formação Andirá deu-se num ambiente lacustrino, predominando em sua litologia os clásticos continentais, pouco fossilíferos; em sua base ocorre halita estratificada, misturada com argila provavelmente sem interesse econômico.

CPRM

BACIA AMAZÔNICA

ESTRATIGRAFIA REGIONAL



4. TRABALHOS REALIZADOS

As características técnica do Projeto Tupinambarana, cujas áreas concedidas se situam em regiões limítrofes de zonas potencialmente favoráveis à existência de gás e óleo, dependem de estreitos entendimentos com a PETROBRÁS.

Em vista disso, os trabalhos de pesquisa até então empreendidos nas áreas objeto deste relatório consistiram, basicamente, na análise e interpretação das informações geológicas de superfície e subsuperfície colhidas pela nossa empresa estatal de petróleo.

No entanto, mesmo os dados disponíveis pela PETROBRÁS são escassos e oriundos de perfurações largamente espaçadas que não permitem, com segurança, estabelecer ou generalizar conclusões.

Assim, deu-se preferência, nesta primeira fase da pesquisa, a apreciar e analisar uma série de considerações técnicas antes de se decidir sobre a realização de investimentos mais onerosos.

O mapa em anexo, escala 1:1.000.000, mostra o limite das áreas concedidas pelo DNPM no Projeto Tupinambarana, entendido como um todo, as áreas objeto deste relatório e as locações das perfurações já realizadas pela PETROBRÁS.

4.1 - Análise Técnica

A sequência evaporítica da Amazônia foi subdividida em 9 ciclos, compreendendo as formações Itaituba e Nova Olinda, sendo que os ciclos basais são transgressivos e representados pela Formação Itaituba. A distribuição faciológica dos ciclos indica um modelo deposicional comparável ao da Bacia de Zechstein e tem um aspecto semiconcêntrico com área de influxo marinho a oeste.

A única silvinita conhecida, atualmente, localiza-se no ciclo VII desta sequência, intercalada em espesso pacote de halita fina de elevada pureza com 40 metros na base e 20 metros no topo, entre profundidades verificadas em poços de 1.089 - 1.554 m e, mais recentemente, a - 1.700 m no Ar-1 (?).

A camada de silvinita é suborizontal com mergulhos inferiores a 1 grau, calculados entre poços. A silvinita tem espessuras variáveis entre 1 a 6 metros e composição estimada de 30-50% de silvinita e 70-50% de halita.

A silvinita ocorre em duas regiões com área aproximada de 5.000 km^2 cada, uma a sudoeste em Urariá e outra a nordeste em Faro-Juriti. Estas duas regiões apresentam as maiores espessuras de halita do ciclo VII e, portanto, seriam os depocentros do referido ciclo, separados por uma grande área com menores espessuras de hali

ta, relacionadas à menor subsidência do "Alto de Mamuru-Maués", que teria dividido a bacia de concentração e deposição de sais de potássio em duas sub-bacias. Além do mais, a silvinita pode estar lixiviada ou com variação de fácies local, nesses poços isolados e sem testemunhagem na zona salina, formando o que se designou na literatura de "Cavalo de Sal". Ainda no flanco nordeste da bacia, localiza-se uma grande faixa sem perfurações entre os poços TR-1 e LF-1, que são espaçados de 250 km.

A área total com possibilidade de ocorrência de potássio seria da ordem de 40.000 km^2 em uma faixa de aproximadamente 400 x 100 km, no Médio Amazonas. Nesta área ocorre salgema em diversos ciclos e camadas totalizando uma espessura média de 250 metros e reservas da ordem de trilhões de toneladas. Considerando-se apenas as duas sub-bacias potássicas comprovadas pela sondagens e com aproximadamente 5.000 km^2 cada e admitindo-se espessura média de 2 metros de silvinita, teríamos um total de reservas medidas + indicadas + inferidas de 20 bilhões de toneladas de silvinita ou 8 bilhões de toneladas de KCl, em cada área, reservas estas situadas entre as maiores conhecidas do globo.

Foram concedidas à CPRM 300 áreas com 100 km^2 cada, num total de 30.000 km^2. No entanto, grande parte destas áreas estão localizadas em faixas estruturalmente profundas, abaixo da cota de -1.400 m, ao longo da calha central, eixo deposicional do Médio Ama

zonas e, em parte, sobre alagadiços da ilha de Tupinambarana. Observa-se que a grande área no flanco nordeste sem perfurações tem possibilidade de ocorrências de silvinita em condições estruturais menos profundas. Esta área está foram das áreas requeridas.

Para implantar na Amazônia um projeto com produção média anual de 5 x 10^6 t de KCL, seria suficiente uma reserva bloqueada de silvinita da ordem de 1 x 10^9 t com 40% de KCL, ou seja, 400 x 10^6 t de KCL. Admitindo-se uma espessura média de apenas 2 metros de silvinita com 40% de KCL, seria suficiente uma área de apenas 250 km^2 nas melhores condições geológicas, topográficas e geográficas. Entretanto, é necessário um estudo de toda a bacia com vistas a escolha das melhores condições para a condução de uma lavra econômica de maneira a não só abastecer o mercado nacional, mas, no futuro, face à posição geográfica dos depósitos, lutar por uma fatia do mercado mundial.

Os escassos dados disponíveis não permitem definir o padrão de distribuição das espessuras da camada de silvinita. Aparentemente, na área de Urariá a espessura aumenta com a profundidade. Assim, temos os poços FZ-2 com 2,6 m de silvinita a - 1.089 m, UA-2 com 4 m a - 1.431 m, UA-1 com 6 m a - 1.554 m e RX-3 com 1 m a - 1.251 m. Os poços recentes UA-3 com 2 m a aproximadamente - 1.400 m e UA-4 com 1 m aproximadamente - 1.400 m alteram este padrão, se reais esses dados. Na área de Fero-Juruti, os poços PEJ-2 com 3 m

de silvinita a - 1.506 m, PFJ-3 com 3 m a - 1.457 m e o poço perfurado recentemente AR-1 (?) com 2 m a aproximadamente - 1.700 m indicam padrão inverso.

Por outro lado, observa-se que existem possibilidades de descobertas eventuais de silvinita em certos horizontes dos ciclos evaporíticos superiores VII e IX e, naturalmente, a profundidades menores, em torno de 700 metros.

São notórias as ocorrências de enxofre nativo e de sulfetos metálicos em bacias evaporíticas, a exemplo a bacia de Zechstein. No entanto, eventuais pesquisas desses recursos minerais deverão ser orientadas para as áreas menos profundas e marginais, tendo em vista os altos custos de sondagem.

4.2 - Interferências com a Pesquisa de Hidrocarbonetos

É bastante conhecida, pela literatura mundial, a associação de hidrocarbonetos com bacias evaporíticas. Grande parte da bacia Amazônica ainda apresenta condições para pesquisa de petróleo, levando-se em conta o grande espaçamento dos poços existentes na região. Neste sentido é evidente que há interferência ou melhor, superposição de pesquisa de hidrocarbonetos e de potássio. Todavia, a grande maioria dos indícios de óleo e de gás na seqüência evaporítica

da Amazônia localiza-se numa faixa marginal em relação à bacia potássica e nas fácies carbonáticas e clásticas dos ciclos basais, estratigraficamente abaixo da silvinita centenas de metros. Esses indícios estão distanciados dezenas e centenas de quilometros. As áreas consideradas promissoras para pesquisa de petróleo estão localizadas exatamente dentro desta faixa de indícios. Além dessa faixa, ocorrem indícios de óleo e de gás no ciclo V nos poços RO-1 e AR-1 e na base do ciclo VII, no poço RO-1. Estes poços estão localizados a 20 km e 50 km dos poços mais próximos, com silvinita, na região de Urariá.

Nessas condições, é fácil admitir que dificilmente ocorrerão interferências com a pesquisa de hidrocarbonetos, tendo em vista, inclusive, as grandes dimensões das áreas requeridas ou da área total promissora para potássio.

Quanto às áreas de contrato de risco, só se dispõe, atualmente, das localizações das primeiras, a sudoeste da região de Urariá. Com base nas disposições geológicas acima referidas, as futuras áreas de contrato de risco provavelmente não interferirão com as pesquisas de potássio.

Os investimentos necessários para a pesquisa das áreas concedidas são elevadíssimos, tendo em vista, principalmente, as grandes dimensões destas áreas.

O custo de uma sondagem com testemunhagem dos sais solúveis eleva-se, aproximadamente, a Cr$ 36.000.000,00. Naturalmente, sondagens na calha central do "Médio Amazonas", com finalidade de atingir a silvinita na profundidade de 1.800 m, seriam mais dispendiosas. Seria necessário, então, estabelecer os limites de viabilidade econômica quanto a profundidade, espessura e teor do minério na região. Não se tem informações quanto aos teores médios de KCL da zona de silvinita, estando a Petrobrás Mineração, atualmente, analisando os testemunhos de silvinita.

5. JUSTIFICATIVAS DO PROSSEGUIMENTO DA PESQUISA

Conforme assinalado neste relatório os trabalhos de pesquisa realizados pela CPRM nas áreas do Projeto Tupinambarana como um todo compreenderam uma criteriosa análise crítica das informações - geológicas disponíveis pela PETROBRÁS, através de sua subsidiária, a Petrobrás Mineração.

Tais estudos foram possíveis graças ao convênio existente entre a CPRM e a PETROBRÁS, visando ao intercâmbio de informações e dados técnicos.

Por outro lado, as grandes dimensões das áreas a pesquisar, num total de 30.000 quilômetros quadrados, e a sua localização em região florestal ínvia, de difícil acesso, somadas às características técnicas da pesquisa, fazem da execução do projeto em apreço um enorme desafio, face aos elevadíssimos investimentos necessários.

Essas características peculiares do Projeto Tupinambarana exigem portanto um longo e acurado período de maturação das informações disponíveis, antes de se decidir pela realização de trabalhos de campo onerosos e que demandam complicados serviços de infra-estrutura de apoio logístico.

A perfuração de poços tubulares, a amostragem e a análise dos testemunhos devem ser executadas de acordo com criteriosas espe

cificações técnicas por empresas especializadas.

Assim, julga a CPRM que, a par das dificuldades inerentes ao projeto como um todo e tendo em vista o convênio com a PETROBRÁS, é de toda a conveniência o prosseguimento da pesquisa nas áreas objeto deste relatório, quando então será possível definir com segurança as reais possibilidades econômicas da extração dos sais evaporíticos já identificados na região do médio Amazonas.

6. PREVISÃO DOS TRABALHOS A REALIZAR

Em face das grandes dimensões da área a pesquisar e de sua localização em uma região ínvia e de condições de difícil acesso, como é o interior da floresta Amazônica, torna-se praticamente impossível a apresentação de um plano de pesquisa rígido.

O condicionamento geológico-estrutural da Bacia do Médio Rio Amazonas, por outro lado, permite uma avaliação em caráter amplo, ao contrário de outras bacias sedimentares brasileiras. Nesta bacia, o tectonismo incipiente, bem como a continuidade lateral de suas unidades formacionais por grandes extensões, tem facilitado correlações ao longo de dezenas e até centenas de quilômetros.

O tipo de jazimento a ser investigado recomenda a realização dos seguintes trabalhos de pesquisa:

6.1 - Preparação das Bases Cartográficas e Geológicas

Levando-se em conta que a PETROBRÁS já realizou exaustivos estudos geológicos na região do médio Amazonas, confeccionando mapas topo-geológicos nas escalas de 1:25.000 e 1:100.000, esse trabalho será utilizado como subsídio básico para a condução dos serviços nas áreas concedidas, o que é possível face ao convênio celebrado entre a CPRM e aquela Empresa.

Como toda a área requerida está coberta também por imagens obtidas através do sensoramento remoto, realizado pelo Projeto RADAM, e onde não for disponível base cartográfica da PETROBRÁS, os dados colhidos poderão ser lançados sobre folhas topo-geológicas, nas escalas 1:100.000 e 1:250.000, obtidas através da restituição planimétrica de mosaicos semicontrolados de radar, nas mesmas escalas.

6.2 - Interpretação Geológica

A diferenciação das principais fácies evaporíticas e a reconstituição de sua distribuição paleogeográfica são de extrema importância, como também as características intrínsecas das formações, tais como a porosidade ou quantidade de espaços vazios e a permeabilidade ou potencial de transmissibilidade das rochas, capazes de armazenar sais e permitir a circulação de águas contendo gás sulfídrico e ions de sulfato.

Fazendo uso do Convênio mencionado anteriormente, a CPRM deverá utilizar os estudos sísmicos, gravimétricos, geológicos de superfície e de subsuperfície já realizados pela PETROBRÁS na região.

Com base nesses dados, no que se refere à geologia e à geofísica de superfície e de subsuperfície, será procedida a uma integração e reinterpretação dos parâmetros geológicos existentes, tarefa que permitirá avaliar a existência ou não de condições geológicas para a formação e o armazenamento de depósitos de sais de potássio e salgema, bem como à locação dos furos de sondagem nas estruturas eleitas como as mais promissoras.

6.3 - Topografia

Posto que a maioria das áreas requeridas estão situadas em

região totalmente coberta por mapas planimétricos da PETROBRÁS, na escala 1:25.000, os trabalhos de topografia deverão restringir-se à demarcação das áreas de pesquisa, quando necessário, e à locação dos furos de sondagem projetados.

6.4 - Sondagens Rotativas

A Bacia Evaporítica do Amazonas já foi pesquisada pela PETROBRÁS através de mais de 30.000 metros de sondagens e perfilagens (cerca de 22 furos profundos), os quais atravessaram e delimitaram as zonas de sais, fornecendo, portanto, subsídios importantes para o planejamento dos furos nas áreas deste Relatório.

Estima-se, para efeito de planejamento, que cada 100.000 ha de áreas concedidas seja objeto de 1 (um) furo de sonda profundo. Assim, para os 120.000 hectares correspondentes a este Relatório, prevê-se a execução de pelo menos 1 (um) furo de sonda com profundidade de 1.800 metros. É importante ressaltar que haverá outros furos em áreas vizinhas, também requeridas pela CPRM e objeto de relatório específico, e cujos dados poderão ser extrapolados para as áreas de que ora se trata neste documento, face aos motivos expostos no "Caput" do item 6.

6.5 - Amostragem e Análises

Nos furos a serem executados, deverá ser adotado o seguinte esquema de amostragem e análise:

- Serão coletadas e descritas amostras de calha de 5 em 5 metros, da superfície até a profundidade final de cada furo, totalizando cerca de 200 amostras, visando a detalhar o conhecimento geológico da área em pesquisa.
- Todos os níveis de evaporitos deverão ser testemunhados, sendo que, como base nos dados e informações já existentes, a testemunhagem contínua deverá ser iniciada a, aproximadamente, 15 metros acima do topo da seção evaporítica. Após descrição geológica sumária dos testemunhos na boca do furo, as amostras representativas dos diversos horizontes dos evaporitos serão criteriosamente estudadas, procedendo-se em seguida à execução de análises químicas para S e H_2S, Mg, $Ca^{++}SO_4$, Na, Cl, K, R.I. e P.F. . Calcula-se, para efeito de planejamento, que serão efetuadas análises em 20 amostras, totalizando 180 determinações.

6.6 - Perfilagem Geofísica

No furo de sonda deverão ser corridos os perfis de Indução

Raios-Gama, Densidade, Caliper, Neutrão de parede e sônico com equipamentos de tipo Schlumberger.

6.7 - Integração e Análise dos Dados

A integração e a análise das informações obtidas com os trabalhos de perfuração, juntamente com os resultados das análises procedidas nos testemunhos de sondagens, propiciarão uma avaliação segura sobre a existência ou não de depósitos de evaporitos, bem como estimativa de sua tonelagem em caso positivo.

6.8 - Ensaios de Beneficiamento

Deverão ser realizados ensaios de beneficiamento ou análises tecnológicas do minério, de acordo com as especificações do mercado ou aproveitamento industrial.

Estima-se para efeito de planejamento, que deverão ser procedidos ensaios em 5 amostras.

6.9 - Relatório Final de Pesquisa

Uma vez concluídos os trabalhos de pesquisa ora planejados, deverá ser apresentado ao DNPM, no prazo legal, o Relatório Final de Pesquisa referente às áreas objeto deste relatório, conforme pre

ceitua o Artigo 26 do Regulamento do Código de Mineração.

6.10 - Serviços Auxiliares (Logística)

Durante os trabalhos de pesquisa serão necessários serviços auxiliares, tais como abertura de picadas e de vias de acesso aos pontos de sondagem, fretes e transportes de pessoal e equipamentos, além da construção de acampamento-base e de outros provisórios. Deverá ser feita ainda, quando necessária, a abertura das picadas delimitadoras das áreas de pesquisa.

7. PREVISÃO ORÇAMENTÁRIA

Para a execução dos trabalhos de pesquisa previstos neste Relatório está estimada a importância de Cr$ 37.960.000,00, a ser dispendida em 2 (dois) anos e assim especificada:

	Cr$
7.1 - Preparação das Bases Cartográficas e Geológicas	100.000
7.2 - Interpretação Geológica	100.000
7.3 - Topografia	500.000
7.4 - Sondagens Rotativas ..... (1.800 m x Cr$ 20.000)	36.000.000
7.5 - Amostragem e Análises ..... (20 amostras x Cr$ 1.000)	20.000
7.6 - Perfilagem Geofísica ..... (1.800 m x Cr$ 300)	540.000
7.7 - Integração e Análise dos Dados	100.000
7.8 - Ensaios de Beneficiamento	50.000
7.9 - Relatório Final de Pesquisa	50.000

7.10 - Serviços Auxiliares (Logística).....	500.000
	37.960.000,00

(Trinta e sete milhões, novecentos e sessenta mil cruzeiros).

8. CONCLUSÕES

O cronograma dos trabalhos apresentados ao DNPM no Plano dos Trabalhos de Pesquisa nas áreas objeto deste relatório previa a pesquisa de enxofre durante um período de 24 meses.

A análise dos estudos geológicos e sondagens executadas na região do médio Amazonas pela PETROBRÁS, inclusive após a elaboração do mencionado Plano de Pesquisa, demonstraram que as substâncias minerais de interesse se referem a sais minerais formados em bacias evaporíticas, o que enseja o pedido de averbação de sais de potássio e salgema para as áreas objeto dos Alvarás de Pesquisa nºs. 502, 546, 547, 548, 549, 897, 898, 1205, 1512, 1565, 1566, 1567/77.

Por outro lado, as grandes dimensões das áreas a pesquisar e a sua localização em uma região ínvia e com condições de difícil acesso, aliadas às características próprias da pesquisa, provocaram atrasos irrecuperáveis no cronograma dos trabalhos planejados.

Assim, ao submeter à consideração do Departamento Nacional da Produção Mineral o presente Relatório Preliminar de Pesquisa, a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM solicita:

8.1 - A averbação de sais de potássio e salgema nos processos correspondentes aos Alvarás de Pesquisa nºs. 502, 546, 547, 548,

549, 897, 898, 1205, 1512, 1565, 1566, 1567/77, tendo em vista o que dispõe o Artigo 31, item II, parágrafo único, do Regulamento do Código de Mineração.

8.2 - A renovação das autorizações de pesquisa que lhe foram concedidas pelos Alvarás de Pesquisa nºs. 502, 546, 547, 548, 549, 897, 898, 1205, 1512, 1565, 1566, 1567/77, pelo prazo de 2 (dois) anos, com base no que preceitua o Artigo 22 do Decreto-Lei nº 227, com a nova redação que lhe foi dada pelo Artigo 15 da Lei nº 6567, de 24 de setembro de 1978.

JUDSON DA CUNHA E SILVA
GEÓLOGO - CREA 3740-D - 2ª Região
Responsável Técnico

PROJETO TUPINAMBARANA

CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO

Cr$ 1.000

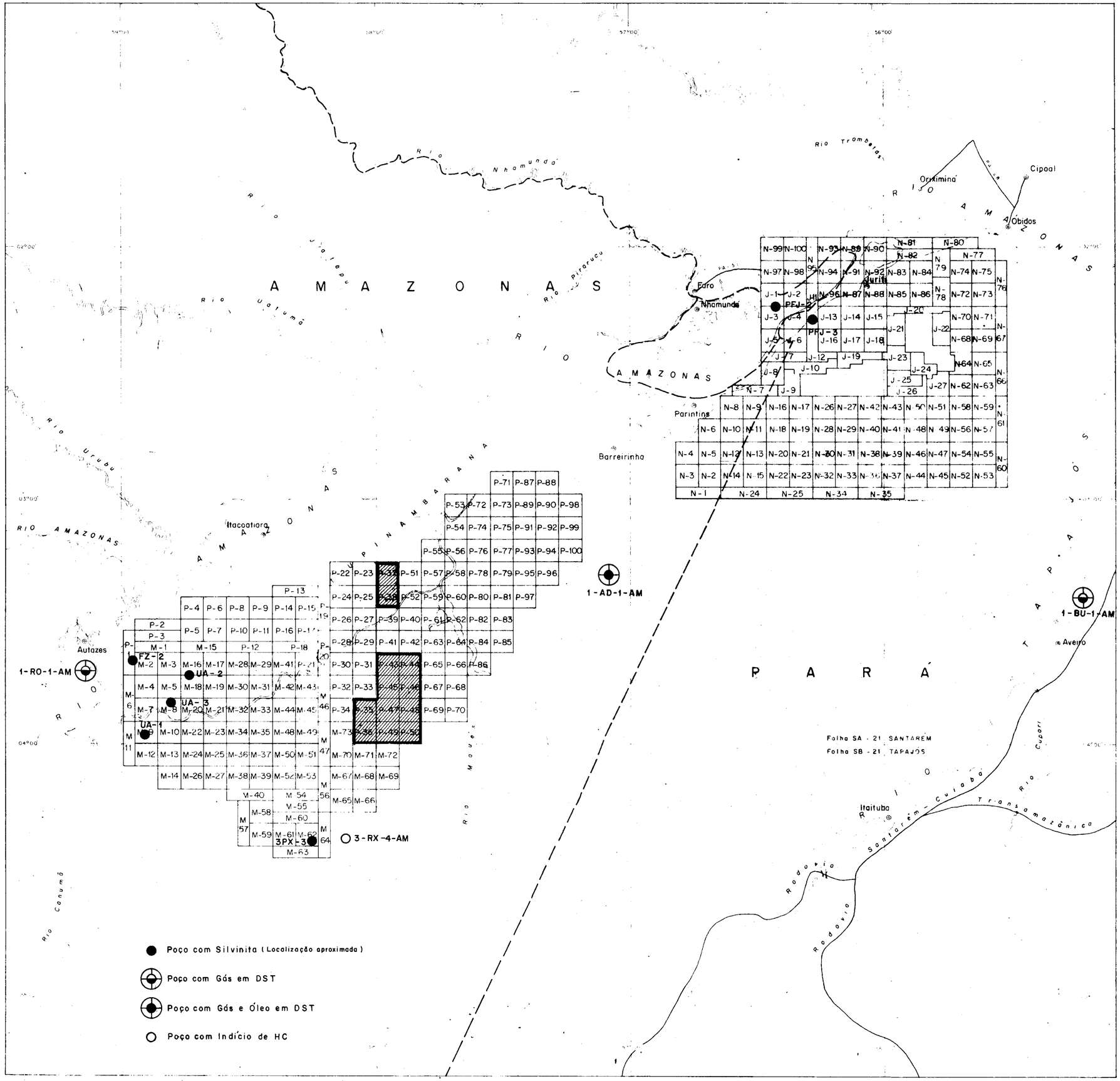
Meses / Serviços	6	12	18	24	TOTAL
1. Preparação de Bases Cartográficas	100				100
2. Interpretação Geológica	100				100
3. Topografia	500				500
4. Sondagens Rotativas		36.000			36.000
5. Amostragem e Análises		20			20
6. Perfilagem Geofísica		540			540
7. Integração e Análise dos Dados	10	50	30	10	100
8. Ensaios de Beneficiamento				50	50
9. Serviços Auxiliares(Logística)	50	200	200	50	500
10. Relatório Final de Pesquisa				50	50
T O T A L	760	36.810	230	160	37.960

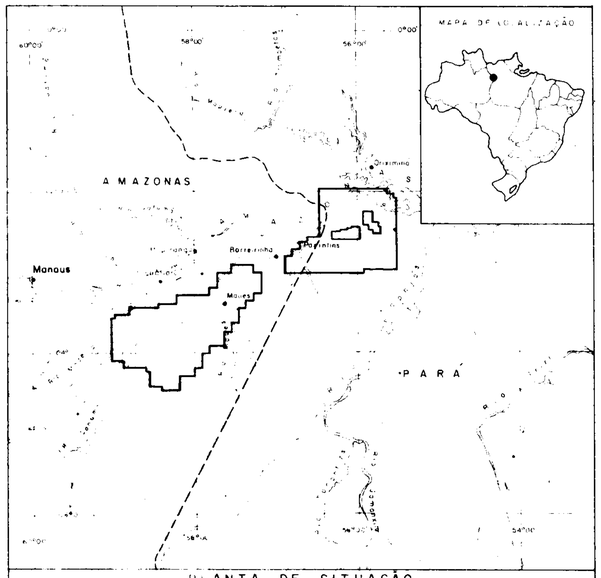
CPRM

PROJETO TUPINAMBARANA

CRONOGRAMA DOS TRABALHOS DE PESQUISA

Meses / Serviços	6	12	18	24	
1. Preparação de Bases Cartográficas	XXXXXXXXX				
2. Interpretação Geológica	XXXXXXXXXXXXXX				
3. Topografia	XXXXXXX				
4. Sondagens Rotativas		XXXXXXXXXXXXXXX			
5. Amostragem e Análises		XXXXXXXXXXXXXX			
6. Perfilagem Geofísica		XXXXXXXX			
7. Integração e Análise dos Dados	XXXXXXXXXXXXXX





PLANTA DE SITUAÇÃO

Rio
Cidade
Divisa entre Estados
Limite da área do Projeto

Escala 1:5000000

50km 0 50 100 150 200 250km

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
CPRM

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE MANAUS

PROJETO TUPINAMBARANA
C.C. 2173

RELATÓRIO PRELIMINAR DE PESQUISA

CONVENÇÕES

- N-53 CONTORNO DE ÁREA CONCEDIDA
- ÁREA OBJETO DESTE RELATÓRIO
- RIO
- RODOVIA
- CIDADE
- DIVISA ENTRE ESTADOS

LOCAL	DISTRITO	MUNICÍPIO	COMARCA	ESTADO
MÉDIO RIO AMAZONAS	MAUÉS	MAUÉS	MAUÉS	AMAZONAS

PESQUISA DE	ÁREA	ESCALA
ENXOFRE	120.000 ha	1:1.000.000
REQUERENTE	RESPONSÁVEL TÉCNICO	
CIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS — CPRM		

Mod A 07

CPRM

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM

118

PROJETO TUPINAMBARANA

RELATÓRIO PRELIMINAR DE PESQUISA

ALVARÁS Nºs

2244/2245 /2246 /2247 /2248 /2249/ 2250 /4146
4217/4218/77

TEXTO E ANEXOS

CPRM
DICTEC

Relatório encaminhado em 09/05/80
Coordenação de Controle Arquivado em

SALITRE

CPRM

S U M Á R I O

	P.
APRESENTAÇÃO	i
1. INTRODUÇÃO	1
2. ASPECTOS GEOGRÁFICOS E FISIOGRÁFICOS	3
2.1 - Localização e Vias de Acesso	3
2.2 - Fisiografia	4
3. GEOLOGIA REGIONAL	6
4. TRABALHOS REALIZADOS	8
5. JUSTIFICATIVAS DO PROSSEGUIMENTO DA PESQUISA...	15
6. PREVISÃO DOS TRABALHOS A REALIZAR	17
7. PREVISÃO ORÇAMENTÁRIA	23
8. CONCLUSÕES	24

A N E X O S

I - MAPA EM 1:1.000.000

II - CRONOGRAMA DOS TRABALHOS DE PESQUISA

III - CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO

CPRM

APRESENTAÇÃO

A Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais-CPRM, requerente dos pedidos de pesquisa para Salitre nos municípios de Maués, Estado do Amazonas, cujos processos têm os nºs 808.986 a 808.992/75 e 808.995/75 , 808.997/75 e 808.999/75, tendo em vista o que faculta o item II do Artigo 25 do Regulamento do Código de Mineração, vem submeter ao Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM, o competente Relatório Preliminar de Pesquisa relativo às 10(dez) áreas mencionadas.

O presente Relatório contempla as diretrizes e resultados dos trabalhos até então executados nas áreas concedidas, bem como as justificativas de prorrogação do prazo de pesquisa, com novo plano de trabalho e orçamento para a sua realização. Além disso solicita averbação de sais de potássio e salgema para as áreas concedidas.

A programação e execução dos trabalhos estiveram a cargo da Superintendência de Recursos Minerais da CPRM, sendo o responsável técnico o geólogo Judson da Cunha e Silva, Superintendente de Recursos Minerais da Empresa.

CPRM

1 - INTRODUÇÃO

A existência de evaporitos na Bacia Sedimentar Paleozóica do Amazonas, constatada por perfurações executadas pela PETROBRÁS, motivou essa empresa a efetuar estudos mais detalhados na região do médio rio Amazonas, os quais chegaram a delimitar uma ampla área salina com deposição de salgema, indicando no seu interior áreas restritas supersalinas com deposição de outros sais solúveis.

O significado que irá representar para a economia brasileira, o dimensionamento desses extensos depósitos de sais solúveis, pode ser traduzido pelas múltiplas possibilidades de aproveitamento econômico integrado destes e de outros recursos minerais da região tais como:

- O linhito, numa associação linhito-halita-silvita, em uma indústria carboquímica diversificada e de porte como a da Alemanha Ocidental, que utiliza o sal paleozóico e o linhito terciário, produzindo uma ampla gama de polímeros orgânicos e clorados (PVC, plásticos, isopreno, borracha sintética, etc.);

- As grandes reservas de bauxita da região (5,5 bilhões de toneladas, somando-se as reservas de Trombetas, Jari e Paragominas, no Pará; Nhamundá e Jatapu, no Amazonas) tendo em vista a possibilidade da produção de soda cáustica, necessária à dissolução da alumina contida na bauxita para a obtenção do alumínio metálico, a baixo custo, a partir desses sais. Este fato, aliado à facilidade da utilização do seu imenso potencial hidráulico, do qual já é conhecido 50.000 MW, poderá inclusive modificar o quadro de aproveitamento previsto para o minério de alumínio da região.

O aproveitamento ainda desses sais solúveis na produção de cloreto de potássio (fertilizante) e de barrilha (Na_2CO_3), poderá consolidar a criação nessa região de um dos principais polos da indústria química do Brasil.

Este quadro econômico promissor, de par com a possibilidade da utilização dos dados técnicos já obtidos pela PETROBRÁS, face ao convênio PETROBRÁS-CPRM, ensejou a CPRM a solicitar pesquisa para salitre em 50 áreas de 10.000 ha cada, visando com isso, fundamentalmente, avaliar os jazimentos de sais solúveis de potássio e de outras substâncias associadas, passíveis de ocorrerem nessa região.

Foram concedidos 10 Alvarás de Pesquisa de 10.000 ha cada um, totalizando 100.000 ha concedidos. A situação legal de cada processo está mostrada no quadro em anexo.

Em face dos resultados até então conseguidos e tendo em vista o que faculta o Artigo 31, item II, parágrafo único do Regulamento do Código de Mineração, a CPRM vem solicitar averbação para sais de potássio e salgema nas áreas objeto deste Relatório.

2 - ASPECTOS GEOGRÁFICOS E FISIOGRÁFICOS

2.1 - Localização e Vias de Acesso

As lo áreas requeridas, que ocupam, em conjunto, uma superfície total de 100.000 hectares, localizam-se na região do médio rio Amazonas, no flanco direito da bacia desse rio, diretamente ap sul da ilha de Tupinambarana, na altura da interseção do meridiano 57°30'W de Greenwich com o paralelo 3°30'S, abrangendo parte dos municípios de Barreirinha, Urucuritaba e Maués, na parte leste do Estado do Amazonas.

Maués, sede do município, localizada à margem direita do rio homônimo, está situada próxima das áreas requeridas. Pode ser atingida tanto por transportes fluviais como aéreos, já que dispõe de um campo de pouso para aviões de pequeno porte. Liga-se a Manaus, entretanto, quase que exclusivamente por via fluvial, através dos rios Maués e Amazonas, uma vez que os mesmos são perfeitamente navegáveis nesse trecho durante todo o ano.

Manaus, a capital do Estado do Amazonas, é o mais importante polo de desenvolvimento de toda Amazônia Ocidental, devendo por isso tornar-se a base de toda a infra-estrutura e de todo o apoio logístico necessário à condução da pesquisa, podendo servir como entreposto.

De Maués até as áreas de pesquisa, o único acesso praticável, no momento, é o fluvial. A partir dessa cidade atinge-se as áreas mais ao sul, subindo-se o rio Maués, num percurso de aproximadamente 50 km. As áreas mais ao norte podem ser atingidas viajando-se pelos afluentes da margem direita do paraná Ramos,

principalmente pela bacia do rio Andirá.

2.2. - Fisiografia

Do ponto de vista topográfico, o conjunto das áreas requeridas caracteriza-se por situar-se em uma grande superfície aplainada, com zonas mais baixas, durante a maior parte do ano alagadas, consequência de seu posicionamento marginal à calha do médio rio Amazonas, pelo lado direito, da foz do rio Madeira para jusante. Mais ao sul, já nas áreas afastadas da calha do grande rio, nota-se um incipiente relevo, ocasionado pela dissecação dos platôs terciários.

O rio Amazonas e seus afluentes de grande porte pela margem direita, como o rio Madeira e o rio Maués, além de rios menores como o rio Abacaxis, o rio Urupati, o rio Marimari e o paraná Urariá, localizado na parte central do conjunto das áreas de pesquisa, todos perenes e francamente navegáveis, comandam o sistema de drenagem da região.

Um interminável número de furos, paranás, ilhas e lagos, alguns de grande expressão, ocorrem nessa região e transformam a rede de drenagem local numa verdadeira teia.

O clima na região corresponde ao tipo quente e úmido , Am da classificação de Köppen, típico da floresta equatorial Amazônica, caracterizado por duas estações bem definidas: "inverno" e "verão". O "inverno", que corresponde ao período janeiro-junho, caracteriza-se pela constância de chuvas torrenciais, ao passo que no "verão", que corresponde ao período julho-dezembro, as chuvas são menos frequentes, favorecendo a realização de trabalhos geológicos na região. A temperatura média anual situa-se em torno

de 27°C, registrando-se, no período setembro-outubro, as temperaturas mais elevadas (32°C).

O elevado índice pluviométrico regional, que se situa em torno de 3.000 mm, é responsável pelo desenvolvimento de uma vegetação exuberante de floresta latifoliada equatorial típica, rica em espécies de alto porte, em terra firme, e matas de várzeas, constituída por árvores de menor porte, nas zonas alagadas.

3. GEOLOGIA REGIONAL

As áreas concedidas para pesquisa acham-se encravadas na parte central da bacia Amazônica, cujo conhecimento geológico mais atualizado se deve principalmente à PETROBRÁS, em consequência de suas perfurações e de seus estudos geofísicos e sedimentológicos, visando à pesquisa de petróleo.

Várias dessas perfurações atravessaram na porção média da bacia, entre os arcos de Purus e de Gurupá, uma espessa sequência de rochas evaporíticas, pertencentes às formações Monte Alegre, Itaituba, Nova Olinda e Andirá, que constituem a parte superior de seus sedimentos paleozóicos. Essas quatro formações contêm, em extensões variadas, especialmente anidrita em forma nodular ou camada. Os evaporitos mais solúveis são encontrados sobretudo no topo da Formação Nova Olinda, onde finas camadas de silvinita ocorrem entre espessos pacotes de halita.

Essa extensa bacia salina, que se estende de SW para NE, com aproximadamente 600 km em seu comprimento maior e com uma largura média de 200 km, contém 20 metros de halita, nas bordas da mesma, a uma profundidade variável de 1.000 a 1.200 metros, até 100 metros de halita na porção central a uma profundidade próxima dos 1.750 m, evidenciando ciclos de sedimentação da Formação Nova Olin

PROJETO TUPINAMBARANA

C.C. 2173

RELATÓRIO PRELIMINAR DE PESQUISA

Nº	DNPM	SUBSTÂNCIA MINERAL	ALVARÁ		Área (ha)	
			Nº	D.O.U.	Requerida	Concedida
P-61	808.986/75	Salitre	2.244	04.08.77	10.000	10.000
P-62	808.987/75	"	2.245	"	"	"
P-63	808.988/75	"	2.246	"	"	"
P-64	808.989/75	"	2.247	"	"	"
P-65	808.990/75	"	2.248	"	"	"
P-66	808.991/75	"	2.249	"	"	"
P-67	808.992/75	"	2.250	"	"	"
P-70	808.995/75	"	4.146	08.09.77	"	"
P-72	808.997/75	"	4.217	23.09.77	"	"
P-74	808.999/75	"	4.218	"	"	"
					100.000	100.000

CPRM

Mod. CDC

NE 7530.0210.0343

da.

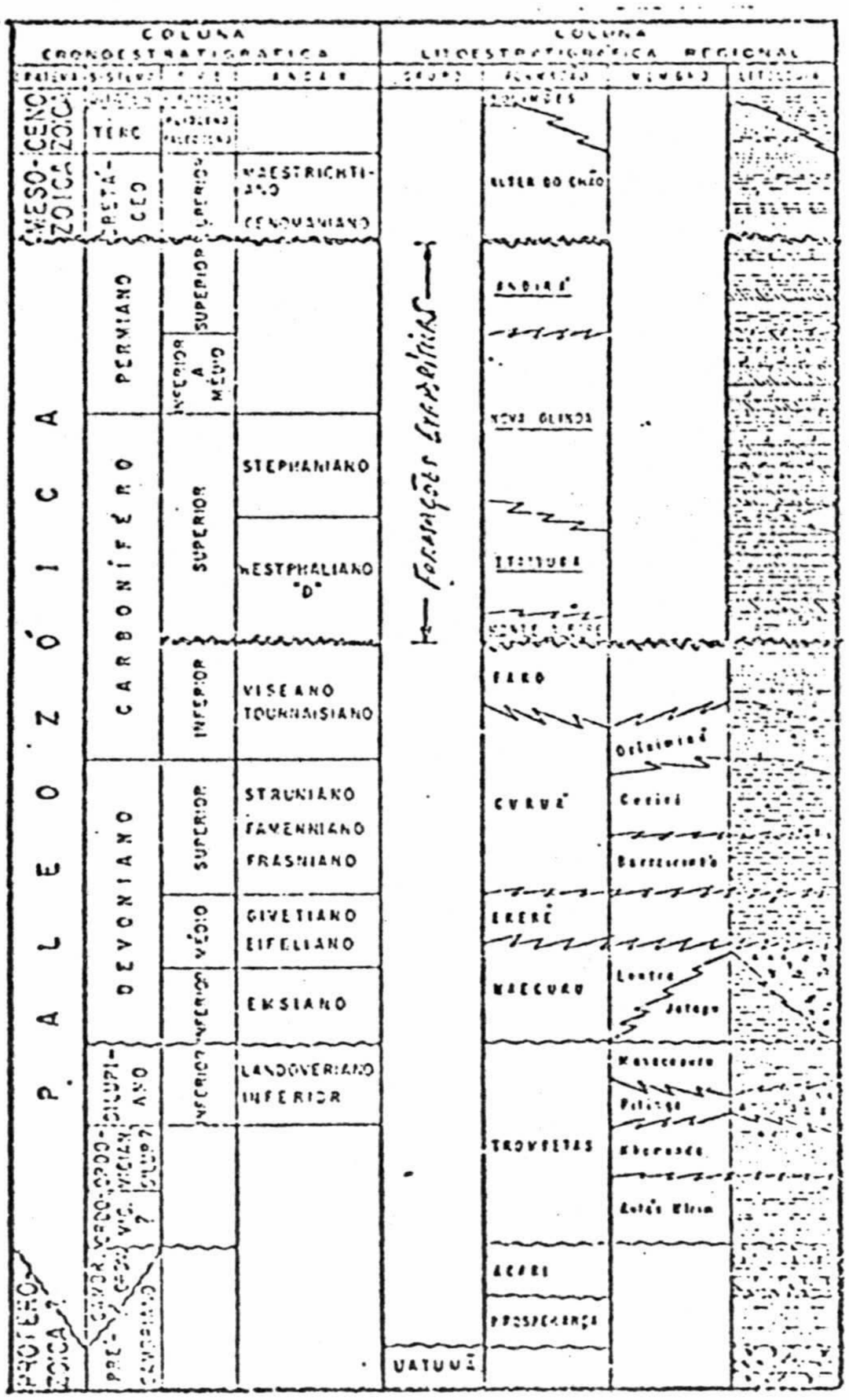
O posicionamento estratigráfico de tais formações evaporíticas, em relação à estratigrafia regional, pode ser observado, resumidamente, na coluna estratigráfica em anexo.

Paleogeograficamente, a Formação Monte Alegre pode ser visualizada como um arenito litorâneo avançando para o interior da bacia Amazônica, de oeste para leste, à medida que a transgressão do Carbonífero Superior cobria os terrenos devonianos. As formações Itaituba e Nova Olinda, constituídas principalmente de calcários, anidritas, halitas e folhelhos, foram depositadas a partir de um mar interior, o qual repetidamente perdia o seu contato com o mar aberto, a oeste, enriquecendo progressivamente o seu conteúdo químico, formando um grande lago salino, às vezes único, às vezes desintegrado, sob condições de um clima árido. A deposição da Formação Andirá deu-se num ambiente lacustrino, predominando em sua litologia os clásticos continentais, pouco fossilíferos; em sua base ocorre halita estratificada, misturada com argila provavelmente sem interesse econômico.

CPRM

BACIA AMAZÔNICA

ESTRATIGRAFIA REGIONAL



4. TRABALHOS REALIZADOS

As características técnicas do Projeto Tupinambarana, cujas áreas concedidas se situam em regiões limítrofes de zonas potencialmente favoráveis à existência de gás e óleo, dependem de estreitos entendimentos com a PETROBRÁS.

Em vista disso, os trabalhos de pesquisa até então empreendidos nas áreas objeto deste relatório consistiram, basicamente, na análise e interpretação das informações geológicas de superfície e subsuperfície colhidas pela nossa empresa estatal de petróleo.

No entanto, mesmo os dados disponíveis pela PETROBRÁS são escassos e oriundos de perfurações largamente espaçadas que não permitem, com segurança, estabelecer ou generalizar conclusões.

Assim, deu-se preferência, nesta primeira fase da pesquisa, a apreciar e analisar uma série de considerações técnicas antes de se decidir sobre a realização de investimentos mais onerosos.

O mapa em anexo, escala 1:1.000.000, mostra o limite das áreas concedidas pelo DNPM no Projeto Tupinambarana, entendido como um todo, as áreas objeto deste relatório e as locações das perfurações já realizadas pela PETROBRÁS.

4.1 - Análise Técnica

A sequência evaporítica da Amazônia foi subdividida em 9 ciclos, compreendendo as formações Itaituba e Nova Olinda, sendo que os ciclos basais são transgressivos e representados pela Formação Itaituba. A distribuição faciológica dos ciclos indica um modelo deposicional comparável ao da Bacia de Zechstein e tem um aspecto semiconcêntrico com área de influxo marinho a oeste.

A única silvinita conhecida, atualmente, localiza-se no ciclo VII desta sequência, intercalada em espesso pacote de halita fina de elevada pureza com 40 metros na base e 20 metros no topo, entre profundidades verificadas em poços de 1.089 - 1.554 m e, mais recentemente, a - 1.700 m no Ar-1 (?).

A camada de silvinita é suborizontal com mergulhos inferiores a 1 grau, calculados entre poços. A silvinita tem espessuras variáveis entre 1 a 6 metros e composição estimada de 30-50% de silvinita e 70-50% de halita.

A silvinita ocorre em duas regiões com área aproximada de 5.000 km^2 cada, uma a sudoeste em Urariá e outra a nordeste em Faro-Juriti. Estas duas regiões apresentam as maiores espessuras de halita do ciclo VII e, portanto, seriam os depocentros do referido ciclo, separados por uma grande área com menores espessuras de hali

ta, relacionadas à menor subsidência do "Alto de Mamuru-Maués", que teria dividido a bacia de concentração e deposição de sais de potássio em duas sub-bacias. Além do mais, a silvinita pode estar lixiviada ou com variação de fácies local, nesses poços isolados e sem testemunhagem na zona salina, formando o que se designou na literatura de "Cavalo de Sal". Ainda no flanco nordeste da bacia, localiza-se uma grande faixa sem perfurações entre os poços TR-1 e LF-1, que são espaçados de 250 km.

A área total com possibilidade de ocorrência de potássio seria da ordem de 40.000 km^2 em uma faixa de aproximadamente 400 x 100 km, no Médio Amazonas. Nesta área ocorre salgema em diversos ciclos e camadas totalizando uma espessura média de 250 metros e reservas da ordem de trilhões de toneladas. Considerando-se apenas as duas sub-bacias potássicas comprovadas pela sondagens e com aproximadamente 5.000 km^2 cada e admitindo-se espessura média de 2 metros de silvinita, teríamos um total de reservas medidas + indicadas + inferidas de 20 bilhões de toneladas de silvinita ou 8 bilhões de toneladas de KCl, em cada área, reservas estas situadas entre as maiores conhecidas do globo.

Foram concedidas à CPRM 300 áreas com 100 km^2 cada, num total de 30.000 km^2. No entanto, grande parte destas áreas estão localizadas em faixas estruturalmente profundas, abaixo da cota de -1.400 m, ao longo da calha central, eixo deposicional do Médio Ama

zonas e, em parte, sobre alagadiços da ilha de Tupinambarana. Observa-se que a grande área no flanco nordeste sem perfurações tem possibilidade de ocorrências de silvinita em condições estruturais menos profundas. Esta área está fora das áreas requeridas.

Para implantar na Amazônia um projeto com produção média anual de 5×10^6 t de KCl, seria suficiente uma reserva bloqueada de silvinita da ordem de 1×10^9 t com 40% de KCl, ou seja, 400×10^6 t de KCl. Admitindo-se uma espessura média de apenas 2 metros de silvinita com 40% de KCl, seria suficiente uma área de apenas 250 km^2 nas melhores condições geológicas, topográficas e geográficas. Entretanto, é necessário um estudo de toda a bacia com vistas a escolha das melhores condições para a condução de uma lavra econômica de maneira a não só abastecer o mercado nacional, mas, no futuro, face à posição geográfica dos depósitos, lutar por uma fatia do mercado mundial.

Os escassos dados disponíveis não permitem definir o padrão de distribuição das espessuras da camada de silvinita. Aparentemente, na área de Urariá a espessura aumenta com a profundidade. Assim, temos os poços FZ-2 com 2,6 m de silvinita a - 1.089 m, UA-2 com 4 m a - 1.431 m, UA-1 com 6 m a - 1.554 m e RX-3 com 1 m a - 1.251 m. Os poços recentes UA-3 com 2 m a aproximadamente - 1.400 m e UA-4 com 1 m aproximadamente - 1.400 m alteram este padrão, se reais esses dados. Na área de Fero-Juriti, os poços PFJ-2 com 3 m

de silvinita a - 1.506 m, PFJ-3 com 3 m a - 1.457 m e o poço perfurado recentemente AR-1 (?) com 2 m a aproximadamente - 1.700 m indicam padrão inverso.

Por outro lado, observa-se que existem possibilidades de descobertas eventuais de silvinita em certos horizontes dos ciclos evaporíticos superiores VII e IX e, naturalmente, a profundidades menores, em torno de 700 metros.

Outros recursos minerais podem ocorrer na região. São notórias as ocorrências de enxofre nativo e de sulfetos metálicos em bacias evaporíticas, a exemplo a bacia de Zechstein. No entanto, eventuais pesquisas desses recursos minerais deverão ser orientadas para as áreas menos profundas e marginais, tendo em vista os altos custos de sondagem.

4.2 - Interferência com a Pesquisa de Hidrocarbonetos

É bastante conhecida, pela literatura mundial, a associação de hidrocarbonetos com bacias evaporíticas. Grande parte da bacia Amazônica ainda apresenta condições para pesquisa de petróleo, levando-se em conta o grande espaçamento dos poços existentes na região. Neste sentido é evidente que há interferência, ou melhor, superposição de pesquisa de hidrocarbonetos e de potássio. Todavia, a grande maioria dos indícios de óleo e de gás na seqüência evaporítica

da Amazônia localiza-se numa faixa marginal em relação à bacia potássica e nas fácies carbonáticas e clásticas dos ciclos basais, estratigraficamente abaixo da silvinita centenas de metros. Esses indícios estão distanciados dezenas e centenas de quilometros. As áreas consideradas promissoras para pesquisa de petróleo estão localizadas exatamente dentro desta faixa de indícios. Além dessa faixa, ocorrem indícios de óleo e de gás no ciclo V nos poços RO-1 e AR-1 e na base do ciclo VII, no poço RO-1. Estes poços estão localizados a 20 km e 50 km dos poços mais próximos, com silvinita, na região de Urariá.

Nessas condições, é fácil admitir que dificilmente ocorrerão interferências com a pesquisa de hidrocarbonetos, tendo em vista, inclusive, as grandes dimensões das áreas requeridas ou da área total promissora para potássio.

Quanto às áreas de contrato de risco, só se dispõe, atualmente, das localizações das primeiras, a sudoeste da região de Urariá. Com base nas disposições geológicas acima referidas, as futuras áreas de contrato de risco provavelmente não interferirão com as pesquisas de potássio.

Os investimentos necessários para a pesquisa das áreas concedidas são elevadíssimos, tendo em vista, principalmente, as grandes dimensões destas áreas.

O custo de uma sondagem com testemunhagem dos sais solúveis eleva-se, aproximadamente, a Cr$ 36.000.000,00. Naturalmente, sondagens na calha central do "Médio Amazonas", com finalidade de atingir a silvinita na profundidade de 1.800 m, seriam mais dispendiosas. Seria necessário, então, estabelecer os limites de viabilidade econômica quanto a profundidade, espessura e teor do minério na região. Não se tem informações quanto aos teores médios de KCl da zona de silvinita, estando a Petrobrás Mineração, atualmente, analisando os testemunhos de silvinita.

5. JUSTIFICATIVAS DO PROSSEGUIMENTO DA PESQUISA

- Conforme assinalado neste relatório, os trabalhos de pesquisa realizados pela CPRM nas áreas do Projeto Tupinambarana como um todo compreenderam uma criteriosa análise crítica das informações geológicas disponíveis pela PETROBRÁS, através de sua subsidiária, a Petrobrás Mineração.

Tais estudos foram possíveis graças ao convênio existente entre a CPRM e a PETROBRÁS, visando ao intercâmbio de informações e dados técnicos.

Por outro lado, as grandes dimensões das áreas a pesquisar, num total de 30.000 quilômetros quadrados, e a sua localização em região florestal ínvia, de difícil acesso, somadas às características técnicas da pesquisa, fazem da execução do projeto em apreço um enorme desafio, face aos elevadíssimos investimentos necessários.

Essas características peculiares do Projeto Tupinambarana exigem portanto um longo e acurado período de maturação das informações disponíveis, antes de se decidir pela realização de trabalhos de campo onerosos e que demandam complicados serviços de infra-estrutura de apoio logístico.

A perfuração de poços tubulares, a amostragem e a análise dos testemunhos devem ser executadas de acordo com criteriosas espe

cificações técnicas por empresas especializadas.

Assim, julga a CPRM que, a par das dificuldades inerentes ao projeto como um todo e tendo em vista o convênio com a PETROBRÁS, é de toda a conveniência o prosseguimento da pesquisa nas áreas objeto deste relatório, quando então será possível definir com segurança as reais possibilidades econômicas da extração dos sais evaporíticos já identificados na região do médio Amazonas.

6 - PREVISÃO DOS TRABALHOS A REALIZAR

Em face das grandes dimensões da área a pesquisar e de sua localização em uma região ínvia e de condições de difícil acesso, como é o interior da floresta amazônica, torna-se praticamente impossível a apresentação de um plano de pesquisa rígido.

O condicionamento geológico-estrutural da bacia do Médio Rio Amazonas, por outro lado, permite uma avaliação em caráter amplo, ao contrário de outras bacias sedimentares brasileiras. Nesta bacia, o tectonismo incipiente, bem como a continuidade lateral de suas unidades formacionais por grandes extensões, tem facilitado correlações ao longo de dezenas e até centenas de quilômetros.

O tipo de jazimento a ser investigado recomenda a realização dos seguintes trabalhos de pesquisa:

6.1 - Preparação das Bases Cartográficas e Geológicas

Levando-se em conta que a PETROBRÁS já realizou exaustivos estudos geológicos na região do médio rio Amazonas, confeccionando mapas topo-geológicos nas escalas de 1:25.000 e 1:100.000, esse trabalho será utilizado como subsídio básico para a condução dos serviços nas áreas concedidas, o que é possível face ao convênio celebrado pela CPRM e aquela Empresa.

Como toda a área requerida está coberta também por ima-

gens obtidas através do sensoreamento remoto, realizado pelo Projeto RADAM, e onde não for disponível base cartográfica da PETROBRÁS, os dados colhidos poderão ser lançados sobre folhas topo-geológicas, nas escalas 1:100.000 e 1:250.000, obtidas através da restituição planimétrica de mosaicos semi-controlados de radar, nas mesmas escalas.

6.2 - Interpretação Geológica

A diferenciação das principais facies evaporíticas e reconstituição de sua distribuição paleográfica é de extrema importância, como também, as características intrínsecas das formações, tais como a porosidade ou quantidade de espaços vazios, e a permeabilidade ou potencial de transmissibilidade das rochas, capazes de armazenar sais e permitir a circulação de águas contendo gás sulfídrico e ions de sulfato.

Fazendo uso do Convênio mencionado anteriormente, a CPRM deverá utilizar os estudos sísmicos, gravimétricos, geológicos de superfície e sub-superfície, já realizados pela PETROBRÁS na região.

Com base nesses dados, no que se refere à geologia e à geofísica de superfície e de sub-superfície, será procedida uma integração e reinterpretação dos parâmetros geológicos existentes,

tarefa que permitirá avaliar a existência ou não de condições geológicas para a formação e armazenamento de depósitos de sais de potássio e salgema, bem como a locação dos furos de sondagem nas estruturas eleitas como as mais promissoras.

6.3 - Topografia

Posto que a maioria das áreas requeridas estão situadas em região totalmente coberta por mapas planimétricos da PETROBRÁS, na escala 1:25.000, os trabalhos de topografia deverão restringir-se à demarcação das áreas de pesquisa e a locação dos furos de sondagem projetados.

6.4 - Sondagens Rotativas

A Bacia Evaporítica do Amazonas já foi pesquisada pela PETROBRÁS através de mais de 30.000 metros de sondagens e perfilagens (cerca de 22 furos profundos), os quais atravessaram e delimitaram as zonas de sais, fornecendo, portanto, subsídios importantes para o planejamento dos furos nas áreas objeto deste Relatório.

Estima-se, para efeito de planejamento, que cada 100.000 ha de áreas concedidas seja objeto de 1(um) furo de sonda profundo. Assim, para os 100.000 ha correspondentes a este Relatório, prevê-se a execução de 1(um) furo de sonda com profundidade de 1.000 metros.

6.5 - Amostragem e Análises

Nos furos a serem executados, deverá ser adotado o seguinte esquema de amostragem e análise:

- Serão coletadas e descritas amostras de calha de 5 em 5 metros, da superfície até a profundidade final de cada furo, totalizando cerca de 200 amostras, visando a detalhar o conhecimento geológico da área em pesquisa.

- Todos os níveis de evaporitos deverão ser testemunhados, sendo que, com base nos dados e informações de contato já existentes, a testemunhagem contínua deverá ser iniciada a, aproximadamente, 15 metros acima do topo da seção evaporítica. Após descrição geológica sumária dos testemunhos na boca do furo, as amostras representativas dos diversos horizontes dos evaporitos serão criteriosamente estudadas, procedendo-se em seguida a execução de análises químicas para S e H_2S , Mg, $Ca^{++}SO_4$ =, Na, Cl, K, R.I. e P.F.

  Calcula-se, para efeito de planejamento, que serão procedidas análises em 20 amostras, totalizando 180 determinações.

6.6 - Perfilagem Geofísica

No furo de sonda deverão ser corrigidos os perfis de In

dução Raios-Gama, Densidade, Caliper, Neutrão de parede e sônico com equipamentos do tipo Schlumberger.

6.7 - Integração e Análise dos Dados

A integração e a análise das informações obtidas com os trabalhos de perfurações, juntamente com os resultados das análises procedidas nos testemunhos de sondagens, propiciarão uma avaliação segura sobre a existência ou não de depósitos de evaporitos, bem como estimativa de sua tonelagem em caso positivo.

6.8 - Ensaios de Beneficiamento

Deverão ser procedidos ensaios de beneficiamento do minério, com vistas a obtenção de concentrados, de acordo com as especificações do mercado ou aproveitamento industrial.

Estima-se, para efeito de planejamento, que deverão ser procedidos ensaios em 5 amostras.

6.9 - Relatório Final de Pesquisa

Uma vez concluídos os trabalhos de pesquisa ora planejados deverá ser apresentado ao DNPM, no prazo legal, o Relatório Final de Pesquisa referente às áreas objeto deste relatório, conforme preceitua o Artigo 26 do Regulamento do Código de Mineração.

6.10 - Serviços Auxiliares (Logística)

Durante os trabalhos de pesquisa serão necessários ser

viços auxiliares, tais como abertura de picadas e de vias de acesso aos pontos de sondagem, fretes e transportes de pessoal e equipamentos, além da construção de acampamento-base e de outros provisórios. Deverá ser feita ainda a abertura das picadas delimitadoras das áreas de pesquisa.

7 - PREVISÃO ORÇAMENTÁRIA

Para a execução dos trabalhos de pesquisa previstos neste Relatório está estimada a importância de Cr$21.720.000,00, a ser dispendida em 2(dois) anos e assim especificada:

	Cr$
7.1 - Preparação das Bases Cartográficas e Geológicas ..	100.000
7.2 - Interpretação Geológica	100.000
7.3 - Topografia	500.000
7.4 - Sondagens Rotativas ..... (1.000 m x Cr$20.000)	20.000.000
7.5 - Amostragem e Análises ..... (20 amostras x Cr$1.000)	20.000
7.6 - Perfilagem Geofísica ..... (1.000 m x Cr$300)	300.000
7.7 - Integração e Análise dos Dados	100.000
7.8 - Ensaios de Beneficiamento	50.000
7.9 - Relatório Final de Pesquisa	50.000
7.10- Serviços Auxiliares (Logística)	500.000

Cr$21.720.000,00 (Vinte e um milhões e setecentos e vinte mil cruzeiros).

8 - CONCLUSÕES

O cronograma dos trabalhos apresentado ao DNPM no Plano dos Trabalhos de Pesquisa nas áreas objeto deste relatório, previa a pesquisa da substância mineral salitre durante um período de 24 meses.

Estudos geológicos realizados e sondagens executadas na região do médio Amazonas pela PETROBRÁS, posteriormente àquele Plano de Pesquisa, demonstraram que as substâncias minerais de interesse se referem a sais minerais formadas em bacias evaporíticas, o que enseja o pedido de averbação de sais de potássio e salgema para as áreas objeto dos Alvarás de Pesquisa nºs 2244/2245/2246/2247/2248/2249/2250/77 e 4146/77, 4217/4218/77.

Por outro lado, as grandes dimensões das áreas a pesquisar e a sua localização em uma região ínvia e com condições de difícil acesso, aliadas às características próprias da pesquisa, que exige investimentos elevados, provocaram atrasos irrecuperáveis no cronograma dos trabalhos planejados.

Assim, ao submeter à consideração do Departamento Nacional da Produção Mineral o presente Relatório Preliminar de Pesquisa, a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais-CPRM, solicita:

8.1 - A averbação de sais de potássio e salgema nos processos correspondentes aos Alvarás de Pesquisa acima referidos, tendo em vista o que dispõe o Artigo 31, item II, parágrafo único do Regulamento do Código de Mineração;

8.2 - A renovação das autorizações de pesquisa que lhe foram concedidas pelos Alvarás de Pesquisa nºs 2244/2245/2246/2247/

2248/2249/2250/77 e 4146/77, 4217/4218/77, pelo prazo de 2 (dois) anos, com base no que preceitua o Artigo 22 do Decreto-Lei nº 227, com a nova redação que lhe foi dada pelo Artigo 15 da Lei nº 6567, de 24 de setembro de 1978.

JUDSON DA CUNHA E SILVA
Geólogo-CREA 3740/D-2ª Região
Responsável Técnico

PROJETO TUPINAMBARANA

CRONOGRAMA DOS TRABALHOS DE PESQUISA

Meses / Serviços	6	12	18	24	
1. Preparação de Bases Cartográficas					
2. Interpretação Geológica					
3. Topografia					
4. Sondagens Rotativas					
5. Amostragem e Análises					
6. Perfilagem Geofísica					
7. Integração e Análise dos Dados					
8. Ensaios de Beneficiamento					
9. Serviços Auxiliares(Logística)					
10.Relatório Final de Pesquisa					
T O T A L					

C.P.R.M

NE 7530-0210-0343

PROJETO TUPINAMBARANA

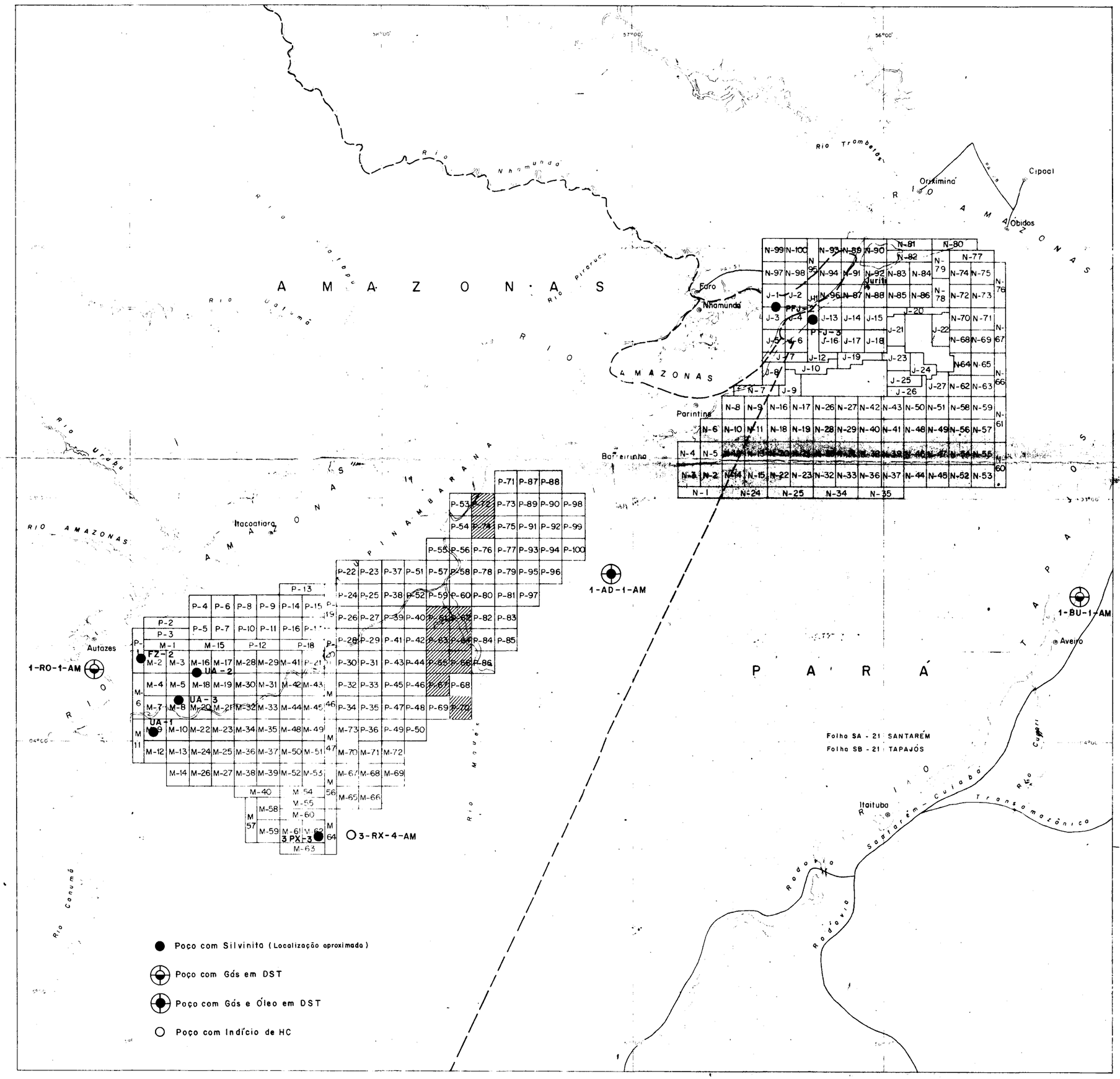
CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO

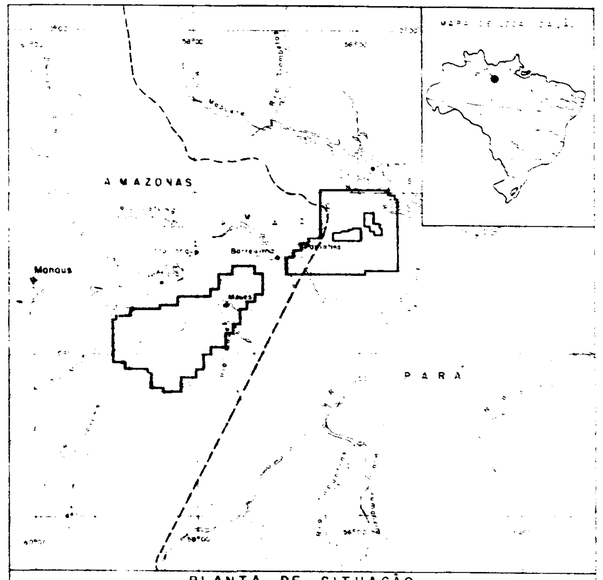
Cr$ 1.000

Serviços \ Meses	6	12	18	24	TOTAL
1. Preparação de Bases Cartográficas	100				100
2. Interpretação Geológica	100				100
3. Topografia	50				500
4. Sondagem Rotativas		20.000			20.000
5. Amostragem e Análises		20			20
6. Perfilagem Geofísica		300			300
7. Integração e Análise dos Dados	25	25	25	25	100
8. Ensaios de Beneficiamento			50		50
9. Serviços Auxiliares(Logística)	300	100	80	20.	500
10.Relatório Final de Pesquisa				50	50
T O T A L	1.025	20.445	155	95	21.720

SALITRE

CPRM





PLANTA DE SITUAÇÃO

Rio
Cidade
Divisa entre Estados
Limite da área do Projeto

Escala 1:5.000.000

50km 0 50 100 150 200 250km

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

CPRM

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE MANAUS

PROJETO TUPINAMBARANA

C.C. 2173

RELATÓRIO PRELIMINAR DE PESQUISA

CONVENÇÕES

- N-53 CONTORNO DE ÁREA CONCEDIDA
- ÁREA OBJETO DESTE RELATÓRIO
- RIO
- RODOVIA
- CIDADE
- DIVISA ENTRE ESTADOS

LOCAL	DISTRITO	MUNICÍPIO	COMARCA	ESTADO
MÉDIO RIO AMAZONAS	MAUÉS	MAUÉS	MAUÉS	AMAZONAS

PESQUISA DE	ÁREA	ESCALA
SALITRE	100.000 ha	1:1.000.000
REQUERENTE	RESPONSÁVEL TÉCNICO	
CIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS — CPRM	JUDSON DA CUNHA E SILVA JOÃO BATISTA DE ALMEIDA CONCELOS DIAS CREA-AM 3740-D Geólogo	

CPRM

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM

118

PROJETO TUPINAMBARANA

RELATÓRIO PRELIMINAR DE PESQUISA

ALVARÁS Nºs

550/551/617/618/900/901/1440/1441/

1442/1443/1444/1514/77

TEXTO E ANEXOS

CPRM
DICTEC

Relatório encaminhado ao D.N.P.M
em 15/10/79
Aprovado ☐
Não Aprovado ☐
Arquivado ☐
em ___/___/___

SALITRE

RE 7830.0210.0343

CPRM

S U M Á R I O

Pág.

APRESENTAÇÃO i

1. INTRODUÇÃO 1

2. ASPECTOS GEOGRÁFICOS E FISIOGRÁFICOS 3

2.1 - Localização e Vias de Acesso 3

2.2 - Fisiografia 4

3. GEOLOGIA REGIONAL 6

4. TRABALHOS REALIZADOS 8

4.1 - Análise Técnica 9

4.2 - Interferência com a Pesquisa de Hidrocarbonetos .. 12

5. JUSTIFICATIVAS DO PROSSEGUIMENTO DA PESQUISA 15

6. PREVISÃO DOS TRABALHOS A REALIZAR 17

6.1 - Preparação das Bases Cartográficas e Geológicas .. 17

6.2 - Interpretação Geológica 18

6.3 - Topografia 19

6.4 - Sondagens Rotativas 19

6.5 - Amostragem e Análise 20

6.6 - Perfilagem Geofísica 21

6.7 - Integração e Análise dos Dados 21

6.8 - Ensaios de Beneficiamento 21

6.9 - Relatório Final de Pesquisa 22

6.10 - Serviços Auxiliares (Logística) 22

CPRM

Pág.

7. PREVISÃO ORÇAMENTÁRIA 23

8. CONCLUSÕES 25

A N E X O S

- MAPA EM 1:1.000.000
- CRONOGRAMA DOS TRABALHOS DE PESQUISA
- CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO

APRESENTAÇÃO

A Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, requerente dos pedidos de pesquisa para salitre nos municípios de Maués, Barreirinha e Urucuritaba, Estado do Amazonas, cujos processos têm os nºs. 808.981/808.982/75, 808.984/808.985/75, 808.993/ 808.994/75, 809.016/75, 809.021 a 809.025/75, tendo em vista o que faculta o ítem II do Artigo 25 do Regulamento do Código de Mineração, vem submeter ao Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM, o competente Relatório Preliminar de Pesquisa relativo às 12 (doze) áreas mencionadas.

O presente Relatório contempla as diretrizes e os resultados dos trabalhos até então executados nas áreas concedidas, bem como as justificativas de prorrogação do prazo de pesquisa, com novo plano de trabalho e orçamento para a sua realização. Além disso solicita averbação da existência de sais de potássio e salgema nas áreas concedidas.

A programação e a execução dos trabalhos estiveram a cargo da Superintendência de Recursos Minerais da CPRM, sendo responsável técnico o Geólogo Judson da Cunha e Silva, Superintendente de Recursos Minerais.

CPRM

1. INTRODUÇÃO

A existência de evaporitos na Bacia Sedimentar Paleozóica do Amazonas, constatada por perfurações executadas pela PETROBRÁS, motivou essa empresa a efetuar estudos mais detalhados na região do médio rio Amazonas, os quais chegaram a delimitar uma ampla área salina com deposição de salgema, indicando no seu interior áreas restritas supersalinas com deposição de outros sais solúveis.

O significado que poderá representar para a economia brasileira o dimensionamento desses extensos depósitos de sais solúveis pode ser traduzido pelas múltiplas possibilidades de aproveitamento econômico integrado destes e de outros recursos minerais da região, tais como:

- O linhito, numa associação linhito - halita - silvita, em uma indústria carboquímica diversificada e de porte como a da Alemanha Ocidental, que utiliza o sal paleozóico e o linhito terciário, produzindo uma ampla gama de polímeros orgânicos e clorados (PVC, plásticos, isopreno, borracha sintética, etc.);

- As grandes reservas de bauxita da região (5,5 bilhões de toneladas, somando-se as reservas de Trombetas, Jari e Paragominas, no Pará; Nhamundá e Jatapu, no Amazonas) tendo em vista a possibilidade da produção de soda cáustica, necessária à fabricação de alumina

para a obtenção do alumínio metálico, a baixo custo, a partir desses sais. Este fato, aliado à facilidade de navegação através dos rios dessa região e à possibilidade da utilização do seu imenso potencial hidrelétrico, do qual já são conhecidos 50.000 MW, poderá inclusive modificar o quadro de aproveitamento previsto para o mineério de alumínio da região.

O aproveitamento ainda desses sais solúveis na produção de cloreto de potássio (fertilizante) e de barrilha (Na_2CO_3) poderá consolidar a criação nessa região de um dos principais pólos da indústria química do Brasil.

Este quadro econômico promissor, de par com a possibilidade da utilização dos dados técnicos já obtidos pela PETROBRÁS, face ao convênio PETROBRÁS-CPRM, ensejou a CPRM a solicitar pesquisa para salitre em 50 áreas de 10.000 ha cada, visando com isso, fundamentalmente, a avaliar os depósitos de sais solúveis de potássio e de outras substâncias associadas, passíveis de ocorrerem nessa região.

Foram concedidos 12 Alvarás de Pesquisa de 10.000 ha cada um, totalizando 120.000 ha concedidos. A situação legal de cada processo está mostrada no quadro em anexo.

Em face dos resultados até então conseguidos e tendo em vista o que faculta o Artigo 31, item II, parágrafo único, do Regulamento do Código de Mineração, a CPRM vem solicitar averbação para sais de potássio e salgema nas áreas objeto deste relatório.

PROJETO TUPINAMBARANA

C.C. 2173

RELATÓRIO PRELIMINAR DE PESQUISA

Nº	DNPM	SUBSTÂNCIA MINERAL	ALVARÁ		Área (ha)	
			Nº	D.O.U.	Requerida	Concedida
P-56	808.981/75	Salitre	900	13.03.77	10.000	10.000
P-57	808.982/75	"	1.514	29.04.77	"	"
P-59	808.984/75	"	617	14.02.77	"	"
P-60	808.985/75	"	618	"	"	"
P-68	808.993/75	"	550	"	"	"
P-69	808.994/75	"	551	16.02.77	"	"
P-91	809.016/75	"	901	18.03.77	"	"
P-96	809.021/75	"	1.440	29.04.77	"	"
P-97	809.022/75	"	1.441	"	"	"
P-98	809.023/75	"	1.442	"	"	"
P-99	809.024/75	"	1.443	"	"	"
P-100	809.025/75	"	1.444	"	"	"
					120.000	120.000

2. ASPECTOS GEOGRÁFICOS E FISIOGRÁFICOS

2.1 - Localização e Vias de Acesso

As 12 áreas requeridas, que ocupam, em conjunto, uma superfície total de 120.000 hectares, localizam-se na região do médio rio Amazonas, no flanco direito da bacia desse rio, diretamente ao sul da ilha de Tupinambarana, na altura da interseção do meridiano 57° 30' W de Greenwich com o paralelo 3°30'S, abrangendo parte dos municípios de Barreirinha, Urucuritaba e Maués, na parte leste do Estado do Amazonas.

Maués, sede do município, localizada à margem direita do rio homônimo, está situada próxima das áreas requeridas. Pode ser atingida tanto por transportes fluviais como aéreos, já que dispõe de um campo de pouso para aviões de pequeno porte. Liga-se a Manaus, entretanto, quase que exclusivamente por via fluvial, através dos rios Maués e Amazonas, uma vez que os mesmos são perfeitamente navegáveis nesse trecho durante todo o ano.

Manaus, a capital do Estado Amazonas, é o mais importante pólo de desenvolvimento de toda Amazônia Ocidental, devendo por isso tornar-se a base de toda a infra-estrutura e de todo o apoio logístico necessários à condução da pesquisa, podendo Maués servir como entreposto.

CPHM

De Maués até as áreas de pesquisa, o único acesso praticável, no momento, é o fluvial. A partir dessa cidade atinge-se as áreas mais ao sul subindo-se o rio Maués, num percurso de aproximadamente 50 km. As áreas mais ao norte podem ser alcançadas viajando-se pelos afluentes da margem direita do paraná do Ramos, principalmente pela bacia do rio Andirá.

2.2 - Fisiografia

Do ponto de vista topográfico, o conjunto das áreas requeridas caracteriza-se por situar-se em uma grande superfície aplainada, com as zonas mais baixas durante a maior parte do ano alagadas, consequência de seu posicionamento marginal à calha do médio rio Amazonas, pelo lado direito, da foz do rio Madeira para jusante. Mais ao sul, já nas áreas afastadas da calha do grande rio, nota-se um incipiente relevo, ocasionado pela dissecação dos platôs terciários.

O rio Amazonas e seus afluentes de grande porte pela margem direita, como o rio Madeira e o rio Maués, além de rios menores como o rio Abacaxis, o rio Urupati, o rio Marimari e o paraná Urariá, localizado na parte central do conjunto das áreas de pesquisa, todos perenes e francamente navegáveis, comandam o sistema de drenagem da região.

NE 7830.0210.0343

Um interminável número de furos, paranás, ilhas e lagoas, alguns de grande expressão, ocorrem nessa região e transformam a rede de drenagem local numa verdadeira teia.

O clima na região corresponde ao tipo quente e úmido, Am da classificação de Köppen, típico da floresta equatorial Amazônica, caracterizado por duas estações bem definidas: "inverno" e "verão". O "inverno", que corresponde ao período janeiro-junho, caracteriza-se pela constância de chuvas torrenciais, ao passo que no "verão", que corresponde ao período julho-dezembro, as chuvas são menos frequentes, favorecendo a realização de trabalhos geológicos na região. A temperatura média anual situa-se em torno de 27°C, registrando-se, no período setembro-outubro, as temperaturas mais elevadas (32°C).

O elevado índice pluviométrico regional, que se situa em torno de 3.000 mm, é responsável pelo desenvolvimento de uma vegetação exuberante de floresta latifoliada equatorial típica, rica em espécies de alto porte, em terra firme, e matas de várzeas, constituídas por árvores de menor porte, nas zonas alagadas.

CPRM

3. GEOLOGIA REGIONAL

As áreas concedidas para pesquisa acham-se encravadas na parte central da bacia Amazônica, cujo conhecimento geológico mais atualizado se deve principalmente à PETROBRÁS, em consequência de suas perfurações e de seus estudos geofísicos e sedimentológicos, visando à pesquisa de petróleo.

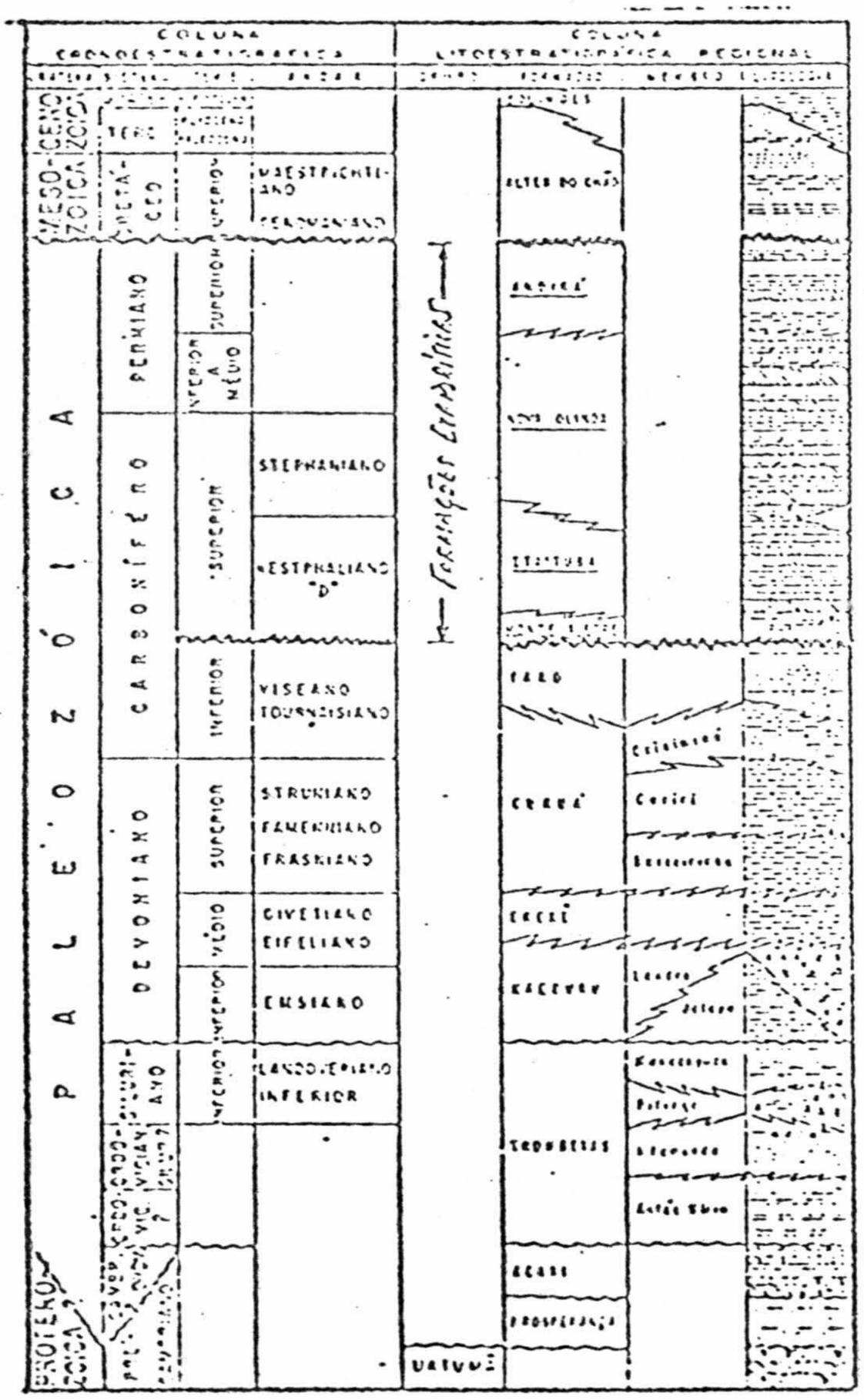
Várias dessas perfurações atravessaram na porção média da bacia, entre os arcos de Purus e de Gurupá, uma espessa sequência de rochas evaporíticas, pertencentes às formações Monte Alegre, Itaituba, Nova Olinda e Andirá, que constituem a parte superior de seus sedimentos paleozóicos. Essas quatro formações contêm, em extensões variadas, especialmente andrita em forma nodular ou camada. Os evaporitos mais solúveis são encontrados sobretudo no topo da Formação Nova Olinda, onde finas camadas de silvinita ocorrem entre espessos pacotes de halita.

Essa extensa bacia salina, que se estende de SW para NE, com aproximadamente 600 km em seu comprimento maior e com uma largura média de 200 km, contém 20 metros de halita, nas bordas da mesma, a uma profundidade variável de 1.000 a 1.200 metros, até 100 metros de halita na porção central a uma profundidade próxima dos 1.750 m, evidenciando ciclos de sedimentação da Formação Nova Olinda.

CPRM

BACIA AMAZÔNICA

ESTRATIGRAFIA REGIONAL



CPRM

O posicionamento estratigráfico de tais formações evaporíticas, em relação à estratigrafia regional, pode ser observado, resumidamente, na coluna estratigráfica em anexo.

Paleogeograficamente, a Formação Monte Alegre pode ser visualizada como um arenito litorâneo avançando para o interior da bacia Amazônica, de oeste para leste, à medida que a transgressão do Carbonífero Superior cobria os terrenos devonianos. As formações Itaituba e Nova Olinda, constituídas principalmente de calcários, anidritas, halitas e folhelhos, foram depositadas a partir de um mar interior, o qual repetidamente perdia o seu contato com o mar aberto, a oeste, enriquecendo progressivamente o seu conteúdo químico, formando um grande lago salino, às vezes único, às vezes desintegrado, sob condições de um clima árido. A deposição da Formação Andirá deu-se num ambiente lacustrino, predominando em sua litologia os clásticos continentais, pouco fossilíferos; em sua base ocorre halita estratificada, misturada com argila, provavelmente sem interesse econômico.

4. TRABALHOS REALIZADOS

As características técnica do Projeto Tupinambarana, cujas áreas concedidas se situam em regiões limítrofes de zonas potencialmente favoráveis à existência de gás e óleo, dependem de estreitos entendimentos com a PETROBRÁS.

Em vista disso, os trabalhos de pesquisa até então empreendidos nas áreas objeto deste relatório consistiram, basicamente, na análise e interpretação das informações geológicas de superfície e subsuperfície colhidas pela nossa empresa estatal de petróleo.

No entanto, mesmo os dados disponíveis pela PETROBRÁS são escassos e oriundos de perfurações largamente espaçadas que não permitem, com segurança, estabelecer ou generalizar conclusões.

Assim, deu-se preferência, nesta primeira fase da pesquisa, a apreciar e analisar uma série de considerações técnicas antes de se decidir sobre a realização de investimentos mais onerosos.

O mapa em anexo, escala 1:1.000.000, mostra o limite das áreas concedidas pelo DNPM no Projeto Tupinambarana, entendido como um todo, as áreas objeto deste relatório e as locações das perfurações já realizadas pela PETROBRÁS.

4.1 - Análise Técnica

A sequência evaporítica da Amazônia foi subdividida em 9 ciclos, compreendendo as formações Itaituba e Nova Olinda, sendo que os ciclos basais são transgressivos e representados pela Formação Itaituba. A distribuição faciológica dos ciclos indica um modelo deposicional comparável ao da Bacia de Zechstein e tem um aspecto semiconcêntrico com área de influxo marinho a oeste.

A única silvinita conhecida, atualmente, localiza-se no ciclo VII desta sequência, intercalada em espesso pacote de halita fina de elevada pureza com 40 metros na base e 20 metros no topo, entre profundidades verificadas em poços de 1.089 - 1.554 m e, mais recentemente, a - 1.700 m no Ar-1 (?).

A camada de silvinita é suborizontal com mergulhos inferiores a 1 grau, calculados entre poços. A silvinita tem espessuras variáveis entre 1 a 6 metros e composição estimada de 30-50% de silvinita e 70-50% de halita.

A silvinita ocorre em duas regiões com áreas aproximada de 5.000 km^2 cada, uma a sudoeste em Urariá e outra a nordeste em Faro-Juriti. Estas duas regiões apresentam as maiores espessuras de halita do ciclo VII e, portanto, seriam os depocentros do referido ciclo, separados por uma grande área com menores espessuras de halita, relacionadas à menor subsidência do "Alto de Mamuru-Maués", que

teria dividido a bacia de concentração e deposição de sais de potássio em duas sub-bacias. Além do mais, a silvinita pode estar lixiviada ou com variação de fácies local, nesses poços isolados e sem testemunhagem na zona salina, formando o que se designou na literatura de "Cavalo de Sal". Ainda no flanco nordeste da bacia, localiza-se uma grande faixa sem perfurações entre os poços TR-1 e LF-1, que são espaçados de 250 km.

A área total com possibilidade de ocorrência de potássio seria da ordem de 40.000 km^2 em uma faixa de aproximadamente 400 x 100 km, no Médio Amazonas. Nesta área ocorre salgema em diversos ciclos e camadas totalizando uma espessura média de 250 metros e reservas da ordem de trilhões de toneladas. Considerando-se apenas as duas sub-bacias potássicas comprovadas pelas sondagens e com aproximadamente 5.000 km^2 cada e admitindo-se espessuras média de 2 metros de silvinita, teríamos um total de reservas medida + indicadas + inferidas de 20 bilhões de toneladas de silvinita ou 8 bilhões de toneladas de KCL, em cada área, reservas estas situadas entre as maiores conhecidas do globo.

Foram concedidas à CPRM 300 áreas com 100 km^2 cada, num total de 30.000 km^2. No entanto, grande parte destas áreas estão localizadas em faixas estruturalmente profundas, abaixo da cotá de 1.400 m, ao longo da calha central, eixo deposicional do Médio Amazonas e, em parte, sobre alagadiços da ilha de Tupinambarana. Obser

va-se que a grande área no flanco nordeste sem perfurações tem possibilidade de ocorrências de silvinita em condições estruturais menos profundas. Esta área está foram das áreas requeridas.

Para implantar na Amazônia um projeto com produção média anual de 5×10^6 t de KCL, seria suficiente uma reserva bloqueada de silvinita da ordem de 1×10^9 t com 40% de KCL, ou seja, 400×10^6 t de KCL. Admitindo-se uma espessura média de apenas 2 metros de silvinita com 40% de KCL, seria suficiente uma área de apenas 250 km^2 nas melhores condições geológicas, topográficas e geográficas. Entretanto, é necessário um estudo de toda a bacia com vistas a escolha das melhores condições para a condução de uma lavra econômica de maneira a não só abastecer o mercado nacional, mas, no futuro, face à posição geográfica dos depósitos, lutar por uma fatia do mercado mundial.

Os escassos dados disponíveis não permitem definir o padrão de distribuição das espessuras da camada de silvinita. Aparentemente, na área de Urariá a espessura aumenta com a profundidade. Assim, temos os poços FZ-2 com 2,6 m de silvinita a - 1.039 m, UA-2 com 4 m a - 1.431 m, UA-1 com 6 m a - 1.554 m e RX-3 com 1 m a - 1.251 m. Os poços recentes UA-3 com 2 m a aproximadamente - 1.400 m e UA-4 com 1 m aproximadamente - 1.400 m alteram este padrão, se reais esses dados. Na área de Fero-Juriti, os poços PFJ-2 com 3 m

de silvinita a - 1.506 m, PFJ-3 com 3 m a - 1.457 m e o poço perfurado recentemente AR-1 (?) com 2 m a aproximadamente - 1.700 m indicam padrão inverso.

Por outro lado, observa-se que existem possibilidades de descobertas eventuais de silvinita em certos horizontes dos ciclos evaporíticos superiores VII e IX e, naturalmente, a profundidades menores, em torno de 700 metros.

São notórias as ocorrências de enxofre nativo e de sulfetos metálicos em bacias evaporíticas, a exemplo a bacia de Zechstein. No entanto, eventuais pesquisas desses recursos minerais deverão ser orientadas para as áreas menos profundas e marginais, tendo em vista os altos custos de sondagem.

4.2 - Interferências com a Pesquisa de Hidrocarbonetos

É bastante conhecida, pela literatura mundial, a associação de hidrocarbonetos com bacias evaporíticas. Grande parte da bacia Amazônica ainda apresenta condições para pesquisa de petróleo, levando-se em conta o grande espaçamento dos poços existentes na região. Neste sentido é evidente que há interferência ou melhor, superposição de pesquisa de hidrocarbonetos e de potássio. Todavia, a grande maioria dos indícios de óleo e de gás na seqüência evaporítica

CPRM

da Amazônia localiza-se numa faixa marginal em relação à bacia potássica e nas fácies carbonáticas e clásticas dos ciclos basais, estratigraficamente abaixo da silvinita centenas de metros. Esses indícios estão distanciados dezenas e centenas de quilômetros. As áreas consideradas promissoras para pesquisa de petróleo estão localizadas exatamente dentro desta faixa de indícios. Além dessa faixa, ocorrem indícios de óleo e de gás no ciclo V nos poços RO-1 e AR-1 e na base do ciclo VII, no poço RO-1. Estes poços estão localizados a 20 km e 50 km dos poços mais próximos, com silvinita, na região de Urariá.

Nessas condições, é fácil admitir que dificilmente ocorrerão interferências com a pesquisa de hidrocarbonetos, tendo em vista, inclusive, as grandes dimensões das áreas requeridas ou da área total promissora para potássio.

Quanto às áreas de contrato de risco, só dispõe, atualmente, das localizações das primeiras, a sudoeste da região de Urariá. Com base nas disposições geológicas acima referidas, as futuras áreas de contrato de risco provavelmente não interferirão com as pesquisas de potássio.

Os investimentos necessários para a pesquisa das áreas concedidas são elevadíssimos, tendo em vista, principalmente, as grandes dimensões destas áreas.

O custo de uma sondagem com testemunhagem dos sais solúveis eleva-se, aproximadamente, a Cr$ 36.000.000,00. Naturalmente, sondagens na calha central do "Médio Amazonas", com finalidade de atingir a silvinita na profundidade de 1.800 m, seriam mais dispendiosas. Seria necessário, então, estabelecer os limites de viabilidade econômica quanto a profundidade, espessura e teor do minério na região. Não se tem informações quanto aos teores médios de KCl da zona de silvinita, estando a Petrobrás Mineração, atualmente, analisando os testemunhos de silvinita.

5. JUSTIFICATIVAS DO PROSSEGUIMENTO DA PESQUISA

Conforme assinalado neste relatório, os trabalhos de pesquisa realizados pela CPRM nas áreas do Projeto Tupinambarana, como um todo, compreenderam uma criteriosa análise crítica das informações geológicas disponíveis pela PETROBRÁS, através de sua subsidiária, a Petrobrás Mineração.

Tais estudos foram possíveis graças ao convênio existente entre a CPRM e a PETROBRÁS visando ao intercâmbio de informações e dados técnicos.

Por outro lado, as grandes dimensões das áreas a pesquisar, num total de 30.000 quilômetros quadrados, e a sua localização em região florestal ínvia, de difícil acesso, somadas às características técnicas da pesquisa, fazem da execução do projeto em apreço um enorme desafio, face aos elevadíssimos investimentos necessários.

Essas características peculiares do Projeto Tupinambarana exigem portanto um longo e acurado período de maturação das informações disponíveis, antes de se decidir pela realização de trabalhos de campo onerosos e que demandam complicados serviços de infra-estrutura de apoio logístico.

A perfuração de poços tubulares, a amostragem e a análise dos testemunhos devem ser executadas de acordo com criteriosas espe

cificações técnicas por empresas especializadas.

Assim, julga a CPRM que, a par das dificuldades inerentes ao projeto como um todo e tendo em vista o convênio com a PETROBRÁS, é de toda a conveniência o prosseguimento da pesquisa nas áreas objeto deste relatório, quando então será possível definir com segurança as reais possibilidades econômicas da extração dos sais evaporíticos já identificados na região do médio Amazonas.

6. PREVISÃO DOS TRABALHOS A REALIZAR

Em face das grandes dimensões da área a pesquisar e de sua localização em uma região ínvia e de condições de difícil acesso, como é o interior da floresta amazônica, torna-se praticamente impossível a apresentação de um plano de pesquisa rígido.

O condicionamento geológico-estrutural da Bacia do Médio Rio Amazonas, por outro dado, permite uma avaliação em caráter amplo, ao contrário de outras bacias sedimentares brasileiras. Nesta bacia, o tectonismo incipiente, bem como a continuidade lateral de suas unidades formacionais por grandes extensões, tem facilitado correlações ao longo de dezenas e até centenas de quilômetros.

O tipo de jazimento a ser investigado recomenda a realização dos seguintes trabalhos de pesquisa:

6.1 - Preparação das Bases Cartográficas e Geológicas

Levando-se em conta que a PETROBRÁS já realizou exaustivos estudos geológicos na região do médio Amazonas, confeccionando mapas topo-geológicos nas escalas de 1:25.000 e 1:100.000, esse trabalho será utilizado como subsídio básico para a condução dos serviços nas áreas concedidas, o que é possível face ao convênio celebrado entre a CPRM e aquela Empresa.

NE 7630.0210.0343

Como toda a área requerida está coberta também por imagens obtidas através do sensoreamento remoto, realizado pelo Projeto RADAM, e onde não for disponível base cartográfica da PETROBRÁS, os dados colhidos poderão ser lançados sobre folhas topo-geológicas, nas escalas 1:100.000 e 1:250.000, obtidas através da restituição planimétrica de mosaicos semicontrolados de radar, nas mesmas escalas.

6.2 - Interpretação Geológica

A diferenciação das principais fácies evaporíticas e a reconstituição de sua distribuição paleogeográfica são de extrema importância, como também as características intrínsecas das formações, tais como a porosidade ou quantidade de espaços vazios e a permeabilidade ou potencial de transmissibilidade das rochas, capazes de armazenar sais e permitir a circulação de áreas contendo gás sulfídrico e ions de sulfato.

Fazendo uso do Convênio mencionado anteriormente, a CPRM deverá utilizar os estudos sísmicos, gravimétricos, geológicos de superfície e de subsuperfície já realizados pela PETROBRÁS na região.

Com base nesses dados, no que se refere à geologia e à geofísica de superfície e de subsuperfície, será procedida a uma integração e reinterpretação dos parâmetros geológicos existentes, tarefa que permitirá avaliar a existência ou não de condições geológicas

para a formação e o armazenamento de depósitos de sais de potássio e salgema, bem como a locação dos furos de sondagem nas estruturas e leitas como as mais promissoras.

6.3 - Topografia

Posto que a maioria das áreas requeridas estão situadas em região totalmente coberta por mapas planimétricos da PETROBRÁS, na escala 1:25.000, os trabalhos de topografia deverão restringir-se à demarcação das áreas de pesquisa, quando necessário, e à locação dos furos de sondagem projetados.

6.4 - Sondagens Rotativas

A Bacia Evaporítica do Amazonas já foi pesquisada pela PETROBRÁS através de mais de 30.000 metros de sondagens e perfilagens (cerca de 22 furos profundos), os quais atravessaram e delimitaram as zonas de sais, fornecendo, portanto, subsídios importantes para o planejamento dos furos nas áreas objeto deste Relatório.

Estima-se, para efeito de planejamento, que cada 100.000 ha de áreasconcedidas seja objeto de 1 (um) furo de sonda profundo. Assim, para os 120.000 hectares correspondentes a este Relatório prevê-se a execução de pelo menos 1 (um) furo de sonda com profundidade de 1.800 metros. É importante ressaltar que haverá outros furos em

áreas vizinhas, também requeridas pela CPRM, objeto do relatório específico, e cujos dados poderão ser extrapolados para as áreas de que ora se trata neste documento, face aos motivos expostos no "Caput" do item 6.

6.5 - Amostragem e Análise

Nos furos a serem executados, deverá ser adotado o seguinte esquema de amostragem e análise:

- Serão coletadas e descritas amostras de calha de 5 em 5 metros, da superfície até a profundidade final de cada furo, totalizando cerca de 200 amostras, visando a detalhar o conhecimento geológico da área em pesquisa.
- Todos os níveis de evaporitos deverão ser testemunhados, sendo que, com base nos dados e informações já existentes, a testemunhagem contínua deverá ser iniciada a, aproximadamente, 15 metros acima do topo da seção evaporítica. Após descrição geológica sumária dos testemunhos na boca do furo, as amostras representativas dos diversos horizontes dos evaporitos serão criteriosamente estudadas, procedendo-se em seguida à execução de análises químicas para S e H_2S, Mg, Ca^{++}, SO_4, Na, Cl, K, R.I. e P.F. .

Calcula-se, para efeito de planejamento, que serão efetuadas análises em 20 amostras, totalizando 180 determinações.

6.6 - Perfilagem Geofísica

No furo de sonda deverão ser corridos os perfis de Indução Raios-Gama, Densidade, Caliper, Neutrão de parede e sônico com equipamentos do tipo Schlumberger.

6.7 - Integração e Análise dos Dados

A integração e a análise das informações obtidas com os trabalhos de perfuração, juntamente com os resultados das análises procedidas nos testemunhos de sondagens, propiciarão uma avaliação segura sobre a existência ou não de depósitos de evaporitos, bem como estimativa de sua tonelagem em caso positivo.

6.8 - Ensaios de Beneficiamento

Deverão ser realizados ensaios de beneficiamento ou análises tecnológicas do minério, de acordo com as especificações do mercado ou aproveitamento industrial.

Estima-se, para efeito de planejamento, que deverão ser procedidos ensaios em 5 amostras.

6.9 - Relatório Final de Pesquisa

Uma vez concluídos os trabalhos de pesquisa ora planejados deverá ser apresentado ao DNPM, no prazo legal, o Relatório Final de Pesquisa referente às áreas objeto deste relatório, conforme preceitua o Artigo 26 do Regulamento do Código de Mineração.

6.10 - Serviços Auxiliares (Logística)

Durante os trabalhos de pesquisa serão necessários serviços auxiliares, tais como abertura de picadas e de vias de acesso aos pontos de sondagem, fretes e transportes de pessoal e equipamentos, além da construção de acampamento-base e de outros provisórios. Deverá ser feita ainda, quando necessária, a abertura das picadas delimitadoras das áreas de pesquisa.

7. PREVISÃO ORÇAMENTÁRIA

Para a execução dos trabalhos de pesquisa previstos neste Relatório está estimada a importância de Cr$ 37.960.000,00, a ser dispendida em 2(dois) anos e assim especificada:

	Cr$
7.1 - Preparação das Bases Cartográficas e Geológicas	100.000,00
7.2 - Interpretação Geológica	100.000,00
7.3 - Topografia	500.000,00
7.4 - Sondagens Rotativas ..... (1.800 m x Cr$ 20.000)	36.000.000,00
7.5 - Amostragem e Análises ..... (20 amostras x Cr$ 1.000)	20.000,00
7.6 - Perfilagem Geofísica ..... (1.800 m x Cr$ 300)	540.000,00
7.7 - Integração e Análise dos Dados	100.000,00
7.8 - Ensaios de Beneficiamento	50.000,00

	Cr$
7.9 - Relatório Final de Pesquisa	50.000,00
7.10 - Serviços Auxiliares (Logística).....	500.000,00
	37.960.000,00

(Trinta e sete milhões, novecentos e sessenta mil cruzeiros).

8. CONCLUSÕES

O cronograma dos trabalhos apresentados ao DNPM no Plano dos Trabalhos de Pesquisa nas áreas objeto deste relatório previa a pesquisa de salitre durante um período de 24 meses.

A análise de estudos geológicos realizados e sondagens executadas na região do médio Amazonas pela PETROBRÁS, inclusive após a elaboração do mencionado Plano de Pesquisa, demonstraram que as substâncias minerais de interesse se referem a sais minerais formados em bacias evaporíticas, o que enseja o pedido de averbação de sais de potássio e salgema para as áreas objeto dos Alvarás de Pesquisa nºs. 550/551/617/618/900/901/1440/1441/1442/1443/1444/1514/77.

Por outro lado, as grandes dimensões das áreas a pesquisar e a sua localização em uma região ínvia e com condições de difícil acesso, aliadas às características próprias da pesquisa, provocaram atrasos irrecuperáveis no cronograma dos trabalhos planejados.

Assim, ao submeter à consideração do Departamento Nacional da Produção Mineral o presente Relatório Preliminar de Pesquisa, a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM solicita:

8.1 - A averbação de sais de potássio e salgema nos processos correspondentes aos Alvarás de Pesquisa nºs. 550/551/617/618/ 900/901/1440/1441/1442/1443/1444/1514/77, tendo em vista o que dispõe

o Artigo 31, item II, parágrafo único do Regulamento do Código de Mineração;

8.2 – A renovação das autorizações de pesquisa que lhe foram concedidas pelos Alvarás de Pesquisa nºs. 550/551/617/618/900/901/1440/1441/1442/1443/1444/1514/77, pelo prazo de 2 (dois) anos, em base no que preceitua o Artigo 22 do Decreto-Lei nº 227, com a nova redação que lhe foi dada pelo Artigo 15 da Lei nº 6567, de 24 de setembro de 1978.

JUDSON DA CUNHA E SILVA
GEÓLOGO – CREA 3740/D – 2ª Região
Responsável Técnico

PROJETO TUPINAMBARANA

CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO

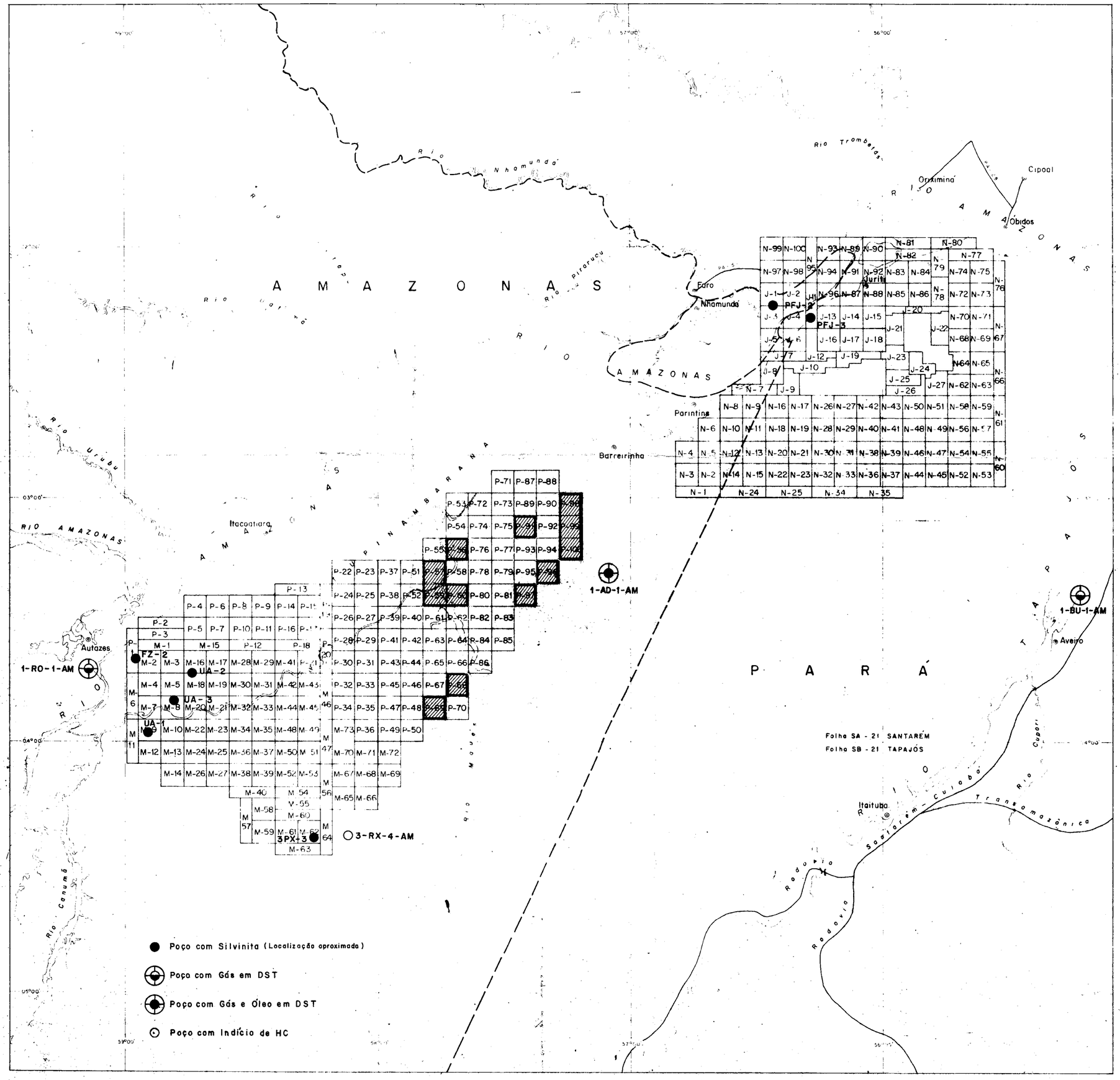
Cr$ 1.000

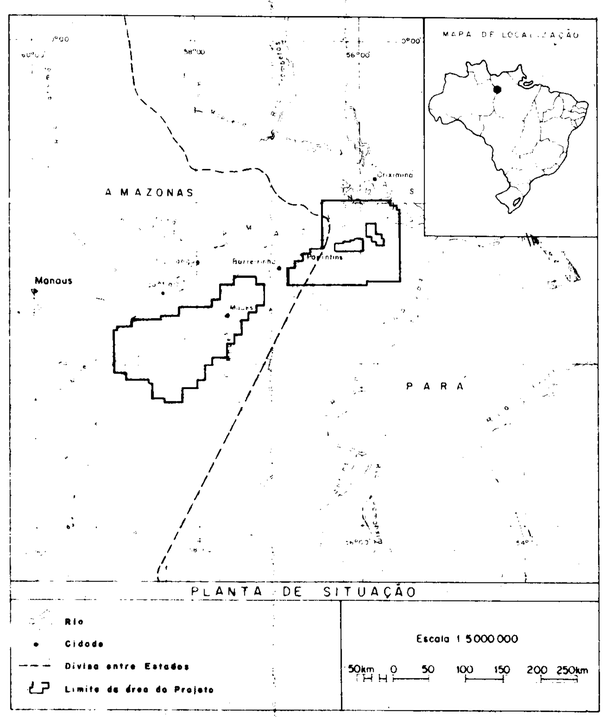
Serviços \ Meses	6	12	18	24	TOTAL
1. Preparação de Bases Cartográficas	100				100
2. Interpretação Geológica	100				100
3. Topografia	500				500
4. Sondagens Rotativas		36.000			36.000
5. Amostragem e Análises		20			20
6. Perfilagem Geofísica		540			540
7. Integração e Análise dos Dados	10	50	30	10	100
8. Ensaios de Beneficiamento				50	50
9. Serviços Auxiliares(Logística)	50	200	200	50	500
10. Relatório Final de Pesquisa				50	50
T O T A L	760	36.810	230	160	37.960

PROJETO TUPINAMBARANA

CRONOGRAMA DOS TRABALHOS DE PESQUISA

Meses / Serviços	6	12	18	24	
1. Preparação de Bases Cartográficas	XXXXXXXXX				
2. Interpretação Geológica	XXXXXXXXXXXXXX				
3. Topografia	XXXXXXX				
4. Sondagens Rotativas		XXXXXXXXXXXXXXX			
5. Amostragem e Análises		XXXXXXXXXXXXXX			
6. Perfilagem Geofísica		XXXXXXXX			
7. Integração e Análise dos Dados	XXXXXXXXXXXXXX





COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

CPRM

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE MANAUS

PROJETO TUPINAMBARANA

C.C. 2173

RELATÓRIO PRELIMINAR DE PESQUISA

CONVENÇÕES

- N-53 CONTORNO DE ÁREA CONCEDIDA
- ÁREA OBJETO DESTE RELATÓRIO
- RIO
- RODOVIA
- CIDADE
- DIVISA ENTRE ESTADOS

LOCAL	DISTRITO	MUNICÍPIO	COMARCA	ESTADO
MÉDIO RIO AMAZONAS	MAUÉS	MAUÉS E BARREIRINHA	MAUÉS	AMAZONAS

PESQUISA DE	ÁREA	ESCALA
SALITRE	120.000 ha	1:1.000.000
REQUERENTE	RESPONSÁVEL TÉCNICO	
CIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS — CPRM		

CPRM

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM

118

PROJETO TUPINAMBARANA

RELATÓRIO PRELIMINAR DE PESQUISA

ALVARÁS Nºs

3724/3794/3795/3796/3836/3837/3838/3839/3840/3999/4000/4001
4002/4003/4136/4137/4138/4139/4140/4212/4213/4214/4215/77

TEXTO E ANEXOS

SALGEMA

CPRM
DICTEC

CPRM

S U M Á R I O

P.

APRESENTAÇÃO i

1. INTRODUÇÃO 1

2. ASPECTOS GEOGRÁFICOS E FISIOGRÁFICOS 3

2.1 - Localização e Vias de Acesso 3

2.2 - Fisiografia 4

3. GEOLOGIA REGIONAL 6

4. TRABALHOS REALIZADOS 8

5. JUSTIFICATIVA DO PROSSEGUIMENTO DA PESQUISA 15

6. PREVISÃO DOS TRABALHOS A REALIZAR 17

7. PREVISÃO ORÇAMENTÁRIA 23

8. CONCLUSÕES 24

A N E X O S

I - MAPA em 1:1.000.000

II - CRONOGRAMA DOS TRABALHOS DE PESQUISA

III - CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO

CPRM

APRESENTAÇÃO

A Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, requerente dos pedidos de pesquisa para salgema nos municípios de Nova Olinda do Norte, Borba e Itapiranga, Estado do Amazonas, cujos processos têm os nºs 806.845 a 806.867/75, tendo em vista o que faculta o item II do Artigo 25 do Regulamento do Código de Mineração, vem submeter ao Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM, o competente Relatório Preliminar de Pesquisa relativo às 23 (vinte e três) áreas mencionadas.

O presente Relatório contempla as diretrizes e resultados dos trabalhos até então executados nas áreas concedidas, bem como as justificativas de prorrogação do prazo de pesquisa, com novo plano de trabalho e orçamento para a sua realização. Além disso, solicita averbação de sais de potássio para as áreas concedidas.

A programação e execução dos trabalhos estiveram a cargo da Superintendência de Recursos Minerais da CPRM, sendo o responsável técnico o geólogo Judson da Cunha e Silva, Superintendente de Recursos Minerais da Empresa.

1. INTRODUÇÃO

A existência de evaporitos na Bacia Sedimentar Paleozóica do Amazonas, constatada por perfurações executadas pela PETROBRÁS, motivou essa empresa a efetuar estudos mais detalhados na região do médio rio Amazonas, os quais chegaram a delimitar uma ampla área salina com deposição de salgema, indicando no seu interior áreas restritas supersalinas com deposição de outros sais solúveis.

O significado que poderá representar para a economia brasileira o dimensionamento desses extensos depósitos de sais solúveis pode ser traduzido pelas múltiplas possibilidades de aproveitamento econômico integrado destes e de outros recursos minerais da região, tais como:

- O linhito, numa associação linhito - halita - silvita, em uma indústria carboquímica diversificada e de porte como a da Alemanha Ocidental, que utiliza o sal paleozóico e o linhito terciário, produzindo uma ampla gama de polímeros orgânicos e clorados (PVC, plásticos, isopreno, borracha sintética, etc.);

- As grandes reservas de bauxita da região (5,5 bilhões de toreladas, somando-se as reservas de Trombetas, Jari e Paragominas, no Pará; Nhamundá e Jatapu, no Amazonas) tendo em vista a possibilidade da produção de soda cáustica, necessária à fabricação de alumina

para a obtenção do alumínio metálico, a baixo custo, a partir desses sais. Este fato, aliado à facilidade de navegação através dos rios dessa região e à possibilidade da utilização do seu imenso potencial hidrelétrico, do qual já são conhecidos 50.000 MW, poderá inclusive modificar o quadro de aproveitamento previsto para o mineério de alumínio da região.

O aproveitamento ainda desses sais solúveis na produção de cloreto de potássio (fertilizante) e de barrilha (Na_2CO_3) poderá consolidar a criação nessa região de um dos principais pólos da indústria química do Brasil.

Este quadro econômico promissor, de par com a possibilidade da utilização dos dados técnicos já obtidos pela PETROBRÁS, face ao convênio PETROBRÁS-CPRM, ensejou a CPRM a solicitar pesquisa de salgema, em 50 áreas de 10.000 ha cada, visando com isso, fundamentalmente, a avaliar os depósitos de sais solúveis de potássio e de outras substâncias associadas, passíveis de ocorrerem nessa região.

Foram concedidos 23 Alvarás de Pesquisa de 10.000 ha cada um, totalizando 230.000 ha concedidos. A situação legal de cada processo está mostrada no quadro em anexo.

Em face dos resultados até então conseguidos e tendo em vista o que faculta o Artigo 31, item II, parágrafo único, do Regulamento do Código de Mineração, a CPRM vem solicitar averbação para sais de potássio nas áreas objeto deste Relatório.

PROJETO TUPINAMBARANA

C.C. 2173

RELATÓRIO PRELIMINAR DE PESQUISA

Nº	DNPM	SUBSTÂNCIA MINERAL	ALVARÁ		Área (ha)	
			Nº	D.O.U.	Requerida	Concedida
M- 1	806.845/75	Salgema	4.136	08.09.77	10.000	10.000
M- 2	806.846/75	"	3.999	05.09.77	"	"
M- 3	806.847/75	"	4.000	"	"	"
M- 4	806.848/75	"	4.001	"	"	"
M- 5	806.849/75	"	4.137	08.09.77	"	"
M- 6	806.850/75	"	4.002	05.09.77	"	"
M- 7	806.851/75	"	4.212	09.09.77	"	"
M- 8	806.852/75	"	4.213	"	"	"
M- 9	806.853/75	"	4.214	13.09.77	"	"
M-10	806.854/75	"	4.138	08.09.77	"	"
M-11	806.855/75	"	4.139	"	"	"
M-12	806.856/75	"	4.140	"	"	"
M-13	806.857/75	"	4.215	09.09.77	"	"
M-14	806.858/75	"	4.003	06.09.77	"	"
M-15	806.859/75	"	3.836	30.08.77	"	"
M-16	806.860/75	"	3.837	"	"	"
M-17	806.861/75	"	3.338	"	"	"
M-18	806.862/75	"	3.724	22.08.77	"	"
M-19	806.863/75	"	3.839	30.08.77	"	"
M-20	806.864/75	"	3.840	"	"	"
M-21	806.865/75	"	3.794	24.08.77	"	"
M-22	806.866/75	"	3.795	"	"	"
M-23	806.867/75	"	3.796	"	"	"
					230.000	230.000

2 - ASPECTOS GEOGRÁFICOS E FISIOGRÁFICOS

2.1 - Localização e Vias de Acesso

As 23 áreas requeridas, que ocupam, em conjunto, uma superfície total de 230.000 hectares, localizam-se na região do médio rio Amazonas, no flanco direito da bacia do rio Madeira, diretamente ao sul da confluência desse rio com o rio Amazonas, na altura da interseção do meridiano 58°30' W de Greenwich com o paralelo 4°00'S, abrangendo parte dos municípios de Nova Olinda do Norte, Borba , Itapiranga e Maués, na parte leste do Estado do Amazonas.

Nova Olinda do Norte, sede do município, localizada à margem direita do rio Madeira, é a cidade mais próxima das áreas requeridas. Pode ser atingida tanto por transportes fluviais como aéreos, já que dispõe de um campo de pouso para aviões de pequeno porte. Liga-se a Manaus, entretanto, quase que exclusivamente por via fluvial, através dos rios Madeira e Amazonas, uma vez que os mesmos são perfeitamente navegáveis nesse trecho durante todo o ano.

Manaus, a capital do Estado do Amazonas, é o mais importante polo de desenvolvimento de toda Amazônia Ocidental, devendo por isso tornar-se a base de toda a infra-estrutura e de todo o apoio logístico necessário à condução da pesquisa, podendo Nova

Olinda servir como entreposto.

De Nova Olinda até as áreas de pesquisa, o único acesso praticável, no momento, é o fluvial. A partir dessa cidade atinge-se a desembocadura do rio Canumã, subindo-se o rio Madeira, num percurso de aproximadamente 25 km. Daí, alcança-se facilmente as áreas de pesquisa, viajando-se pelos afluentes da margem direita do rio Canumã, principalmente os paranás Abacaxis e Urariá.

2.2 - Fisiografia

Do ponto de vista topográfico, o conjunto das áreas requeridas caracteriza-se por situar-se em uma grande superfície aplainada, com zonas mais baixas, durante a maior parte do ano alagadas, consequência de seu posicionamento marginal à calha do médio rio Amazonas, pelo lado direito, da foz do rio Madeira para jusante. Mais ao sul, já nas áreas afastadas da calha do grande rio, nota-se um incipiente relevo, ocasionado pela dissecação dos platôs terciários.

O rio Amazonas e seus afluentes de grande porte pela margem direita, como o rio Madeira e o rio Maués, além de rios menores como o rio Abacaxis, o rio Urupati, o rio Marimari e o paraná Urariá, localizado na parte central do conjunto das áreas de pesquisa, todos perenes e francamente navegáveis, comandam o sistema de drenagem da região.

Um interminável número de furos, paranás, ilhas e lagos, alguns de grande expressão, ocorrem nessa região e transformam a rede de drenagem local numa verdadeira teia.

O clima na região corresponde ao tipo quente e úmido, Am da classificação de Köppen, típico da floresta equatorial Amazônica, caracterizado por duas estações bem definidas: "inverno" e "verão". O "inverno", que corresponde ao período janeiro-junho, caracteriza-se pela constância de chuvas torrenciais, ao passo que no "verão", que corresponde ao período julho-dezembro, as chuvas são menos frequentes, favorecendo a realização de trabalhos geológicos na região. A temperatura média anual situa-se em torno de 27°C, registrando-se, no período setembro-outubro, as temperaturas mais elevadas (32°C).

O elevado índice pluviométrico regional, que se situa em torno de 3.000 mm, é responsável pelo desenvolvimento de uma vegetação exuberante de floresta latifoliada equatorial típica, rica em espécies de alto porte, em terra firme, e matas de várzeas, constituída por árvores de menor porte, nas zonas alagadas.

3. GEOLOGIA REGIONAL

As áreas concedidas para pesquisa acham-se encravadas na parte central da bacia Amazônica, cujo conhecimento geológico mais atualizado se deve principalmente à PETROBRÁS, em consequência de suas perfurações e de seus estudos geofísicos e sedimentológicos, visando à pesquisa de petróleo.

Várias dessas perfurações atravessaram na porção média da bacia, entre os arcos de Purus e de Gurupá, uma espessa sequência de rochas evaporíticas, pertencentes às formações Monte Alegre, Itaituba, Nova Olinda e Andirá, que constituem a parte superior de seus sedimentos paleozóicos. Essas quatro formações contêm, em extensões variadas, especialmente anidrita em forma nodular ou camada. Os evaporitos mais solúveis são encontrados sobretudo no topo da Formação Nova Olinda, onde finas camadas de silvinita ocorrem entre espessos pacotes de halita.

Essa extensa bacia salina, que se estende de SW para NE, com aproximadamente 600 km em seu comprimento maior e com uma largura média de 200 km, contém 20 metros de halita, nas bordas da mesma, a uma profundidade variável de 1.000 a 1.200 metros, até 100 metros de halita na porção central a uma profundidade próxima dos 1.750 m, evidenciando ciclos de sedimentação da Formação Nova Olin

da.

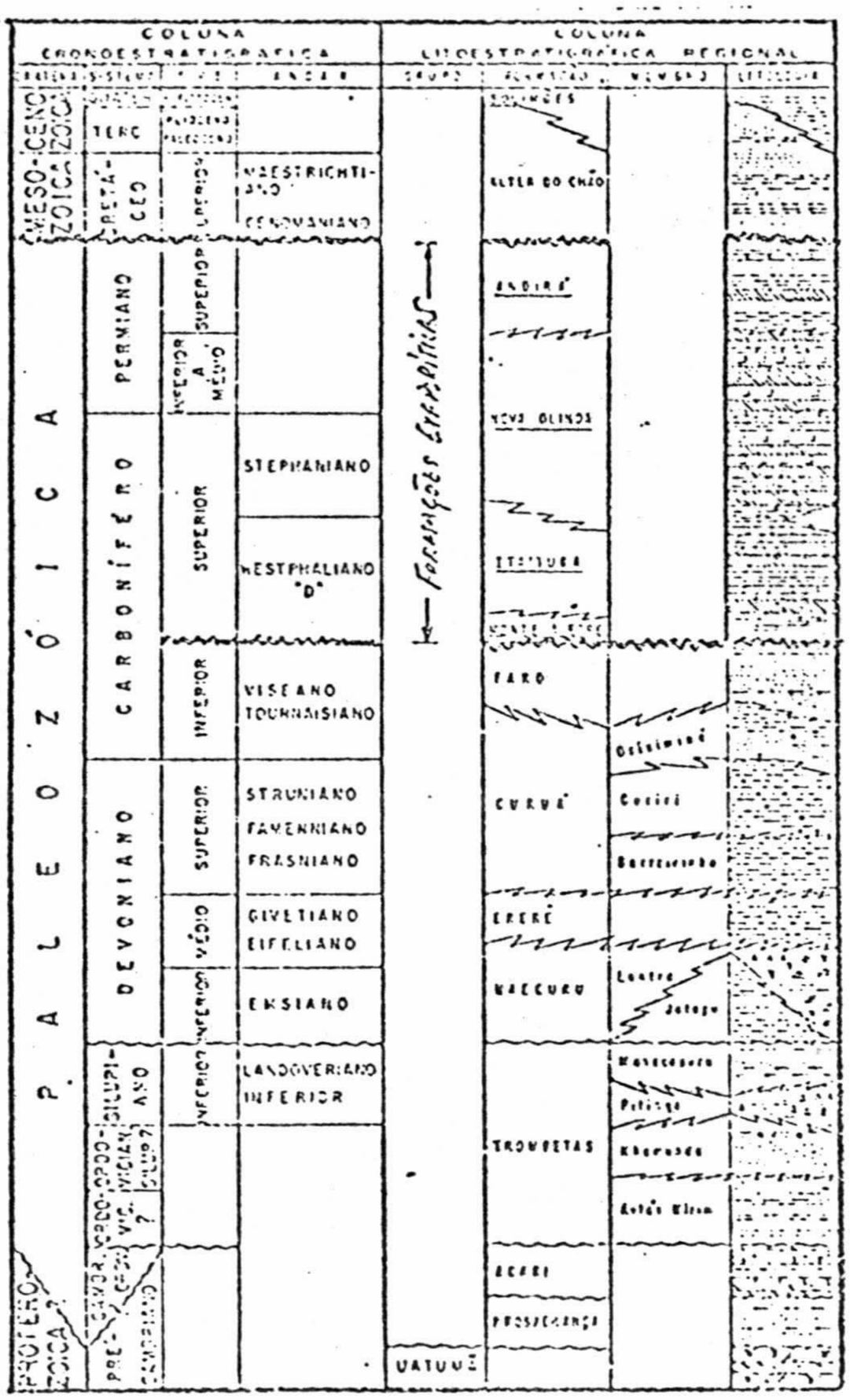
O posicionamento estratigráfico de tais formações evaporíticas, em relação à estratigrafia regional, pode ser observado, resumidamente, na coluna estratigráfica em anexo.

Paleogeograficamente, a Formação Monte Alegre pode ser visualizada como um arenito litorâneo avançando para o interior da bacia Amazônica, de oeste para leste, à medida que a transgressão do Carbonífero Superior cobria os terrenos devonianos. As formações Itaituba e Nova Olinda, constituídas principalmente de calcários, anidritas, halitas e folhelhos, foram depositadas a partir de um mar interior, o qual repetidamente perdia o seu contato com o mar aberto, a oeste, enriquecendo progressivamente o seu conteúdo químico, formando um grande lago salino, às vezes único, às vezes desintegrado, sob condições de um clima árido. A deposição da Formação Andirá deu-se num ambiente lacustrino, predominando em sua litologia os clásticos continentais, pouco fossilíferos; em sua base ocorre halita estratificada, misturada com argila provavelmente sem interesse econômico.

CPRM

BACIA AMAZÔNICA

ESTRATIGRAFIA REGIONAL



4. TRABALHOS REALIZADOS

As características técnicas do Projeto Tupinambarana, cujas áreas concedidas se situam em regiões limítrofes de zonas potencialmente favoráveis à existência de gás e óleo, dependem de estreitos entendimentos com a PETROBRÁS.

Em vista disso, os trabalhos de pesquisa até então empreendidos nas áreas objeto deste relatório consistiram, basicamente, na análise e interpretação das informações geológicas de superfície e subsuperfície colhidas pela nossa empresa estatal de petróleo.

No entanto, mesmo os dados disponíveis pela PETROBRÁS são escassos e oriundos de perfurações largamente espaçadas que não permitem, com segurança, estabelecer ou generalizar conclusões.

Assim, deu-se preferência, nesta primeira fase da pesquisa, a apreciar e analisar uma série de considerações técnicas antes de se decidir sobre a realização de investimentos mais onerosos.

O mapa em anexo, escala 1:1.000.000, mostra o limite das áreas concedidas pelo DNPM no Projeto Tupinambarana, entendido como um todo, as áreas objeto deste relatório e as locações das perfurações já realizadas pela PETROBRÁS.

4.1 - Análise Técnica

A sequência evaporítica da Amazônia foi subdividida em 9 ciclos, compreendendo as formações Itaituba e Nova Olinda, sendo que os ciclos basais são transgressivos e representados pela Formação Itaituba. A distribuição faciológica dos ciclos indica um modelo deposicional comparável ao da Bacia de Zechstein e tem um aspecto semiconcêntrico com área de influxo marinho a oeste.

A única silvinita conhecida, atualmente, localiza-se no ciclo VII desta sequência, intercalada em espesso pacote de halita fina de elevada pureza com 40 metros na base e 20 metros no topo, entre profundidades verificadas em poços de 1.089 - 1.554 m e, mais recentemente, a - 1.700 m no Ar-1 (?).

A camada de silvinita é suborizontal com mergulhos inferiores a 1 grau, calculados entre poços. A silvinita tem espessuras variáveis entre 1 a 6 metros e composição estimada de 30-50% de silvinita e 70-50% de halita.

A silvinita ocorre em duas regiões com área aproximada de 5.000 km^2 cada, uma a sudoeste em Urariá e outra a nordeste em Faro-Juriti. Estas duas regiões apresentam as maiores espessuras de halita do ciclo VII e, portanto, seriam os depocentros do referido ciclo, separados por uma grande área com menores espessuras de hali

ta, relacionadas à menor subsidência do "Alto de Mamuru-Maués", que teria dividido a bacia de concentração e deposição de sais de potássio em duas sub-bacias. Além do mais, a silvinita pode estar lixiviada ou com variação de fácies local, nesses poços isolados e sem testemunhagem na zona salina, formando o que se designou na literatura de "Cavalo de Sal". Ainda no flanco nordeste da bacia, localiza-se uma grande faixa sem perfurações entre os poços TR-1 e LF-1, que são espaçados de 250 km.

A área total com possibilidade de ocorrência de potássio seria da ordem de 40.000 km^2 em uma faixa de aproximadamente 400 x 100 km, no Médio Amazonas. Nesta área ocorre salgema em diversos ciclos e camadas totalizando uma espessura média de 250 metros e reservas da ordem de trilhões de toneladas. Considerando-se apenas as duas sub-bacias potássicas comprovadas pela sondagens e com aproximadamente 5.000 km^2 cada e admitindo-se espessura média de 2 metros de silvinita, teríamos um total de reservas medidas + indicadas + inferidas de 20 bilhões de toneladas de silvinita ou 8 bilhões de toneladas de KCl, em cada área, reservas estas situadas entre as maiores conhecidas do globo.

Foram concedidas à CPRM 300 áreas com 100 km^2 cada, num total de 30.000 km^2. No entanto, grande parte destas áreas estão localizadas em faixas estruturalmente profundas, abaixo da cota de -1.400 m, ao longo da calha central, eixo deposicional do Médio Ama

zonas e, em parte, sobre alagadiços da ilha de Tupinambarana. Observa-se que a grande área no flanco nordeste sem perfurações tem possibilidade de ocorrências de silvinita em condições estruturais menos profundas. Esta área está fora das áreas requeridas.

Para implantar na Amazônia um projeto com produção média anual de 5×10^6 t de KCl, seria suficiente uma reserva bloqueada de silvinita da ordem de 1×10^9 t com 40% de KCl, ou seja, 400×10^6 t de KCl. Admitindo-se uma espessura média de apenas 2 metros de silvinita com 40% de KCl, seria suficiente uma área de apenas 250 km^2 nas melhores condições geológicas, topográficas e geográficas. Entretanto, é necessário um estudo de toda a bacia com vistas a escolha das melhores condições para a condução de uma lavra econômica de maneira a não só abastecer o mercado nacional, mas, no futuro, face à posição geográfica dos depósitos, lutar por uma fatia do mercado mundial.

Os escassos dados disponíveis não permitem definir o padrão de distribuição das espessuras da camada de silvinita. Aparentemente, na área de Urariá a espessura aumenta com a profundidade. Assim, temos os poços FZ-2 com 2,6 m de silvinita a - 1.089 m, UA-2 com 4 m a - 1.431 m, UA-1 com 6 m a - 1.554 m e RX-3 com 1 m a - 1.251 m. Os poços recentes UA-3 com 2 m a aproximadamente - 1.400 m e UA-4 com 1 m aproximadamente - 1.400 m alteram este padrão, se reais esses dados. Na área de Fero-Juriti, os poços PFJ-2 com 3 m

de silvinita a - 1.506 m, PFJ-3 com 3 m a - 1.457 m e o poço perfurado recentemente AR-1 (?) com 2 m a aproximadamente - 1.700 m indicam padrão inverso.

Por outro lado, observa-se que existem possibilidades de descobertas eventuais de silvinita em certos horizontes dos ciclos evaporíticos superiores VII e IX e, naturalmente, a profundidades menores, em torno de 700 metros.

Outros recursos minerais podem ocorrer na região. São notórias as ocorrências de enxofre nativo e de sulfetos metálicos em bacias evaporíticas, a exemplo a bacia de Zechstein. No entanto, eventuais pesquisas desses recursos minerais deverão ser orientadas para as áreas menos profundas e marginais, tendo em vista os altos custos de sondagem.

4.2 - Interferência com a Pesquisa de Hidrocarbonetos

É bastante conhecida, pela literatura mundial, a associação de hidrocarbonetos com bacias evaporíticas. Grande parte da bacia Amazônica ainda apresenta condições para pesquisa de petróleo, levando-se em conta o grande espaçamento dos poços existentes na região. Neste sentido é evidente que há interferência, ou melhor, superposição de pesquisa de hidrocarbonetos e de potássio. Todavia, a grande maioria dos indícios de óleo e de gás na seqüência evaporítica

da Amazônia localiza-se numa faixa marginal em relação à bacia potássica e nas fácies carbonáticas e clásticas dos ciclos basais, estratigraficamente abaixo da silvinita centenas de metros. Esses indícios estão distanciados dezenas e centenas de quilometros. As áreas consideradas promissoras para pesquisa de petróleo estão localizadas exatamente dentro desta faixa de indícios. Além dessa faixa, ocorrem indícios de óleo e de gás no ciclo V nos poços RO-1 e AR-1 e na base do ciclo VII, no poço RO-1. Estes poços estão localizados a 20 km e 50 km dos poços mais próximos, com silvinita, na região de Urariá.

Nessas condições, é fácil admitir que dificilmente ocorrerão interferências com a pesquisa de hidrocarbonetos, tendo em vista, inclusive, as grandes dimensões das áreas requeridas ou da área total promissora para potássio.

Quanto às áreas de contrato de risco, só se dispõe, atualmente, das localizações das primeiras, a sudoeste da região de Urariá. Com base nas disposições geológicas acima referidas, as futuras áreas de contrato de risco provavelmente não interferirão com as pesquisas de potássio.

Os investimentos necessários para a pesquisa das áreas concedidas são elevadíssimos, tendo em vista, principalmente, as grandes dimensões destas áreas.

O custo de uma sondagem com testemunhagem dos sais solúveis eleva-se, aproximadamente, a Cr$ 36.000.000,00. Naturalmente, sondagens na calha central do "Médio Amazonas", com finalidade de atingir a silvinita na profundidade de 1.800 m, seriam mais dispendiosas. Seria necessário, então, estabelecer os limites de viabilidade econômica quanto a profundidade, espessura e teor do minério na região. Não se tem informações quanto aos teores médios de KCl da zona de silvinita, estando a Petrobrás Mineração, atualmente, analisando os testemunhos de silvinita.

5. JUSTIFICATIVAS DO PROSSEGUIMENTO DA PESQUISA

- Conforme assinalado neste relatório, os trabalhos de pesquisa realizados pela CPRM nas áreas do Projeto Tupinambarana como um todo compreenderam uma criteriosa análise crítica das informações - geológicas disponíveis pela PETROBRÁS, através de sua subsidiária, a Petrobrás Mineração.

Tais estudos foram possíveis graças ao convênio existente entre a CPRM e a PETROBRÁS, visando ao intercâmbio de informações e dados técnicos.

Por outro lado, as grandes dimensões das áreas a pesquisar, num total de 30.000 quilômetros quadrados, e a sua localização em região florestal ínvia, de difícil acesso, somadas às características técnicas da pesquisa, fazem da execução do projeto em apreço um enorme desafio, face aos elevadíssimos investimentos necessários.

Essas características peculiares do Projeto Tupinambarana exigem portanto um longo e acurado período de maturação das informações disponíveis, antes de se decidir pela realização de trabalhos de campo onerosos e que demandam complicados serviços de infra-estrutura de apoio logístico.

A perfuração de poços tubulares, a amostragem e a análise dos testemunhos devem ser executadas de acordo com criteriosas espe

cificações técnicas por empresas especializadas.

Assim, julga a CPRM que, a par das dificuldades inerentes ao projeto como um todo e tendo em vista o convênio com a PETROBRÁS, é de toda a conveniência o prosseguimento da pesquisa nas áreas objeto deste relatório, quando então será possível definir com segurança as reais possibilidades econômicas da extração dos sais evaporíticos já identificados na região do médio Amazonas.

6 - PREVISÃO DOS TRABALHOS A REALIZAR

Em face das grandes dimensões da área a pesquisar e de sua localização em uma região ínvia e de condições de difícil acesso, como é o interior da floresta amazônica, torna-se praticamente impossível a apresentação de um plano de pesquisa rígido.

O condicionamento geológico-estrutural da bacia do Médio Rio Amazonas, por outro lado, permite uma avaliação em caráter amplo, ao contrário de outras bacias sedimentares brasileiras. Nesta bacia, o tectonismo incipiente, bem como a continuidade lateral de suas unidades formacionais por grandes extensões, tem facilitado correlações ao longo de dezenas e até centenas de quilômetros.

O tipo de jazimento a ser investigado recomenda a realização dos seguintes trabalhos de pesquisa:

6.1 - Preparação das Bases Cartográficas e Geológicas

Levando-se em conta que a PETROBRÁS já realizou exaustivos estudos geológicos na região do médio rio Amazonas, confeccionando mapas topo-geológicos nas escalas de 1:25.000 e 1:100.000, esse trabalho será utilizado como subsídio básico para a condução dos serviços nas áreas concedidas, o que é possível face ao convênio celebrado pela CPRM e aquela Empresa.

Como toda a área requerida está coberta também por ima-

gens obtidas através do sensoreamento remoto, realizado pelo Projeto RADAM, e onde não for disponível base cartográfica da PETROBRÁS, os dados colhidos poderão ser lançados sobre folhas topo-geológicas, nas escalas 1:100.000 e 1:250.000, obtidas através da restituição planimétrica de mosaicos semi-controlados de radar, nas mesmas escalas.

6.2 - Interpretação Geológica

A diferenciação das principais facies evaporíticas e reconstituição de sua distribuição paleográfica é de extrema importância, como também, as características intrínsecas das formações, tais como a porosidade ou quantidade de espaços vazios, e a permeabilidade ou potencial de transmissibilidade das rochas, capazes de armazenar sais e permitir a circulação de águas contendo gás sulfídrico e ions de sulfato.

Fazendo uso do Convênio mencionado anteriormente, a CPRM deverá utilizar os estudos sísmicos, gravimétricos, geológicos de superfície e sub-superfície, já realizados pela PETROBRÁS na região.

Com base nesses dados, no que se refere à geologia e à geofísica de superfície e de sub-superfície, será procedida uma integração e reinterpretação dos parâmetros geológicos existentes,

tarefa que permitirá avaliar a existência ou não de condições geológicas para a formação e armazenamento de depósitos de sais de potássio e salgema, bem como a locação dos furos de sondagem nas estruturas eleitas como as mais promissoras.

6.3 - Topografia

Posto que a maioria das áreas requeridas estão situadas em região totalmente coberta por mapas planimétricos da PETROBRÁS, na escala 1:25.000, os trabalhos de topografia deverão restringir-se à demarcação das áreas de pesquisa e a locação dos furos de sondagem projetados.

6.4 - Sondagens Rotativas

A Bacia Evaporítica do Amazonas já foi pesquisada pela PETROBRÁS através de mais de 30.000 metros de sondagens e perfilagens (cerca de 22 furos profundos), os quais atravessaram e delimitaram as zonas de sais, fornecendo, portanto, subsídios importantes para o planejamento dos furos nas áreas objeto deste Relatório.

Estima-se, para efeito de planejamento, que cada 100.000 ha de áreas concedidas seja objeto de 1(um) furo de sonda profundo. Assim, para os 230.000 ha correspondentes a este Relatório, prevê-se a execução de 2(dois) furos de sonda com profundidade de 1.000 metros cada um.

6.5 - Amostragem e Análises

Nos furos a serem executados, deverá ser adotado o seguinte esquema de amostragem e análise:

- Serão coletadas e descritas amostras de calha de 5 em 5 metros, da superfície até a profundidade final de cada furo, totalizando cerca de 400 amostras, visando a detalhar o conhecimento geológico da área em pesquisa.
- Todos os níveis de evaporitos deverão ser testemunhados, sendo que, com base nos dados e informações de contato já existentes, a testemunhagem contínua deverá ser iniciada a, aproximadamente, 15 metros acima do topo da seção evaporítica. Após descrição geológica sumária dos testemunhos na boca do furo, as amostras representativas dos diversos horizontes dos evaporitos serão criteriosamente estudadas, procedendo-se em seguida a execução de análises químicas para S e H_2S , Mg, $Ca^{++}SO_4$ =, Na, Cl, K, R.I. e P.F.

  Calcula-se, para efeito de planejamento, que serão procedidas análises em 40 amostras, totalizando 360 determinações.

6.6 - Perfilagem Geofísica

Nos furos de sonda deverão ser corrigidos os perfis de In

dução Raios-Gama, Densidade, Caliper, Neutrão de parede e sônico com equipamentos do tipo Schlumberger.

6.7 - Integração e Análise dos Dados

A integração e a análise das informações obtidas com os trabalhos de perfurações, juntamente com os resultados das análises procedidas nos testemunhos de sondagens, propiciarão uma avaliação segura sobre a existência ou não de depósitos de evaporitos, bem como estimativa de sua tonelagem em caso positivo.

6.8 - Ensaios de Beneficiamento

Deverão ser procedidos ensaios de beneficiamento do minério, com vistas a obtenção de concentrados, de acordo com as especificações do mercado ou aproveitamento industrial.

Estima-se, para efeito de planejamento, que deverão ser procedidos ensaios em 10 amostras.

6.9 - Relatório Final de Pesquisa

Uma vez concluídos os trabalhos de pesquisa ora planejados deverá ser apresentado ao DNPM, no prazo legal, o Relatório Final de Pesquisa referente às áreas objeto deste relatório, conforme preceitua o Artigo 26 do Regulamento do Código de Mineração.

6.10 - Serviços Auxiliares (Logística)

Durante os trabalhos de pesquisa serão necessários ser

viços auxiliares, tais como abertura de picadas e de vias de acesso aos pontos de sondagem, fretes e transportes de pessoal e equipamentos, além da construção de acampamento-base e de outros provisórios. Deverá ser feita ainda a abertura das picadas delimitadoras das áreas de pesquisa.

7 - PREVISÃO ORÇAMENTÁRIA

Para a execução dos trabalhos de pesquisa previstos neste Relatório está estimada a importância de Cr$42.090.000,00, a ser dispendida em 2(dois) anos e assim especificada:

	Cr$
7.1 - Preparação das Bases Cartográficas e Geológicas ..	100.000
7.2 - Interpretação Geológica	100.000
7.3 - Topografia	500.000
7.4 - Sondagens Rotativas ..... (2.000 m x Cr$20.000)	40.000.000
7.5 - Amostragem e Análises ..... (40 amostras x Cr$1.000)	40.000
7.6 - Perfilagem Geofísica ..... (2.000 m x Cr$300)	600.000
7.7 - Integração e Análise dos Dados	100.000
7.8 - Ensaios de Beneficiamento	100.000
7.9 - Relatório Final de Pesquisa	50.000
7.10- Serviços Auxiliares (Logística)	500.000
	Cr$42.090.000,00

(Quarenta e dois milhões e noventa mil cruzeiros)

8 - CONCLUSÕES

O cronograma dos trabalhos apresentado ao DNPM no Plano dos Trabalhos de Pesquisa nas áreas objeto deste relatório, previa a pesquisa da substância mineral salgema durante um período de 24 meses.

Estudos geológicos realizados e sondagens executadas na região do médio Amazonas pela PETROBRÁS, posteriormente àquele Plano de Pesquisa, demonstraram que as substâncias minerais de interesse se referem a sais minerais formadas em bacias evaporíticas, para as áreas objeto dos Alvarás de Pesquisa nºs 4136/4137/4138/4139/4140/77, 4000/4001/4002/4003/77, 3999/77, 4212/4213/4214/4215/77, 3836/3837/3838/3839/3840/77, 3794/3795/3796/77 e 3724/77.

Por outro lado, as grandes dimensões das áreas a pesquisar e a sua localização em uma região ínvia e com condições de difícil acesso, aliadas às características próprias da pesquisa, que exige investimentos elevados, provocaram atrasos irrecuperáveis no cronograma dos trabalhos planejados.

Assim, ao submeter à consideração do Departamento Nacional da Produção Mineral o presente Relatório Preliminar de Pesquisa, a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais-CPRM, solicita:

8.1 - A averbação de sais de potássio nos processos correspondentes aos Alvarás de Pesquisa acima mencionados, tendo em vista o que dispõe o Artigo 31, item II, parágrafo único do Regulamento do Código de Mineração;

8.2 - A renovação das autorizações de pesquisa que lhe foram concedidas pelos Alvarás de Pesquisa nºs 4136/4137/4138 / 4139 / 4140/77, 4000/4001/4002/4003/77, 3999/77, 4212/4213/4214/4215/77,

3836/3837/3838/3839/3840/77, 3724/77, 3794/3795/3796/77, pelo prazo de 2(dois) anos, com base no que preceitua o Artigo 22 do Decreto-Lei nº 227, com a nova redação que lhe foi dada pelo Artigo 15 da Lei nº 6567, de 24 de setembro de 1978.

JUDSON DA CUNHA E SILVA
Geólogo-CREA 3740/D-2ª Região
Responsável Técnico

PROJETO TUPINAMBARANA

CRONOGRAMA DOS TRABALHOS DE PESQUISA

Meses / Serviços	6	12	18	24	
1. Preparação de Bases Cartográficas					
2. Interpretação Geológica					
3. Topografia					
4. Sondagens Rotativas					
5. Amostragem e Análises					
6. Perfilagem Geofísica					
7. Integração e Análise dos Dados					
8. Ensaios de Beneficiamento					
9. Serviços Auxiliares(Logística)					
10.Relatório Final de Pesquisa					
T O T A L					

CPRM

NE 7530 0210 0343

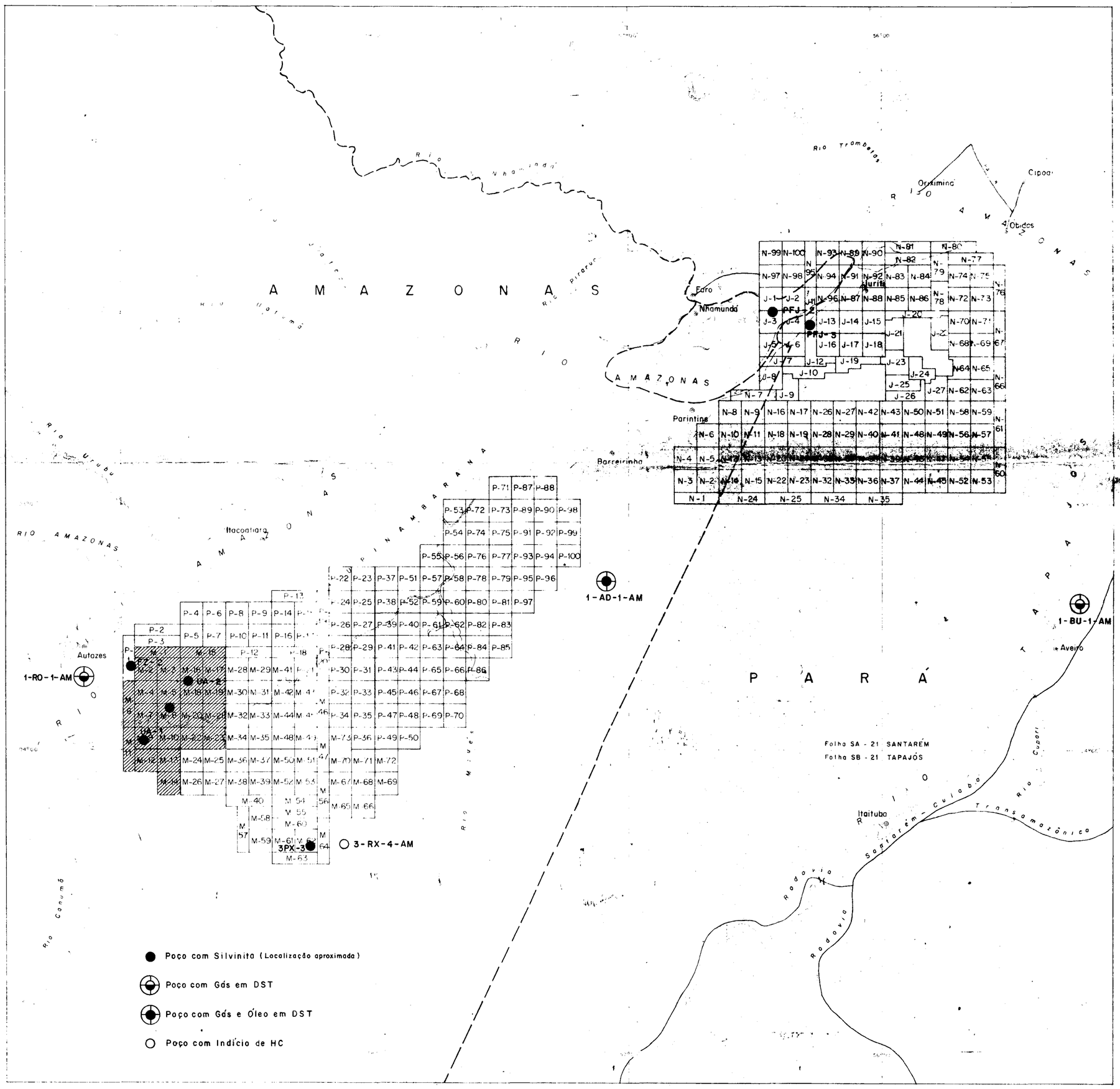
PROJETO TUPINAMBARANA

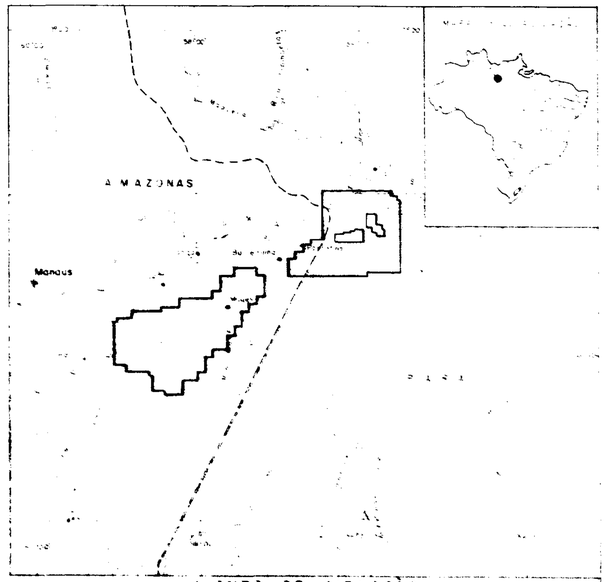
CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO

Cr$ 1.000

Serviços \ Meses	6	12	18	24	TOTAL
1. Preparação de Bases Cartográficas	100				100
2. Interpretação Geológica	100				100
3. Topografia	500				500
4. Sondagens Rotativas		20.000	20.000		40.000
5. Amostragem e Análises		20	20		40
6. Perfilagem Geofísica			600		600
7. Integração e Análise dos Dados	25	25	25	25	100
8. Ensaios de Beneficiamento			100		100
9. Serviços Auxiliares(Logística)	209	200	80	20	500
10. Relatório Final de Pesquisa				50	50
T O T A L	925	20.245	20.825	95	42.090

CPRM





CPRM — **COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS**

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE MANAUS

PROJETO TUPINAMBARANA

C.C. 2173

RELATÓRIO PRELIMINAR DE PESQUISA

CONVENÇÕES

- N-53 CONTORNO DE ÁREA CONCEDIDA
- ÁREA OBJETO DESTE RELATÓRIO
- RIO
- RODOVIA
- CIDADE
- DIVISA ENTRE ESTADOS

LOCAL	DISTRITO	MUNICÍPIO	COMARCA	ESTADO
MÉDIO RIO AMAZONAS	N. OLINDA DO NORTE E OUTROS	N. OLINDA DO NORTE E OUTROS	N. OLINDA DO NORTE E OUTROS	AMAZONAS

PESQUISA DE	ÁREA	ESCALA
SALGEMA	230.000 ha	1:1.000.000
REQUERENTE	RESPONSÁVEL TÉCNICO	
CIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS — CPRM	JUDSON DA CUNHA E SILVA Geólogo CREA-[illegible]	

CPRM

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS-CPRM

118.

PROJETO TUPINAMBARANA

RELATÓRIO PRELIMINAR DE PESQUISA

ALVARÁS Nºs

3676/3725/3726/3727/3797/3842/3844/3845/3846/3847/3848/3849
3850/3851/3852/4275/4276/4277/4278/4279/4280/4281/4282/4283
4284/4285/4286/4287/4288/4291/4426/4524/4525/4571/4572/4573
4574/4575/4576/4577/4578/4762/4763/4823/4945/4946/5010/77 ,
2392/2393/78 e 4289/77

TEXTO E ANEXOS

CPRM
DICTEC

Relatorio encaminhado ao DNPM
em 01/08/83
01/08/83

CARNALITA

CPRM

S U M Á R I O

P.

APRESENTAÇÃO i

1. INTRODUÇÃO 1

2. ASPECTOS GEOGRÁFICOS E FISIOGRÁFICOS 3

2.1 - Localização e Vias de Acesso 3

2.2 - Fisiografia 4

3. GEOLOGIA REGIONAL 6

4. TRABALHOS REALIZADOS 8

5. JUSTIFICATIVAS DO PROSSEGUIMENTO DA PESQUISA 15

6. PREVISÃO DOS TRABALHOS A REALIZAR 17

7. PREVISÃO ORÇAMENTÁRIA 23

8. CONCLUSÕES 24

A N E X O S

I - MAPA em 1:1.000.000

II - CRONOGRAMA DOS TRABALHOS DE PESQUISA

III - CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO

CPRM

APRESENTAÇÃO

A Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais-CPRM, requerente dos pedidos de pesquisa para Carnalita($Mg\ Cl_2\ KCl\ 6H_2O$) nos municípios de Nova Olinda do Norte, Borba, Itapiranga e Maués, Estado do Amazonas , cujos processos têm os nºs 806.868 a 806.900/75 e 808.711 a 808.727/75, tendo em vista o que faculta o item II do Artigo 25 do Regulamento do Código de Mineração, vem submeter ao Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM, o competente Relatório Preliminar de Pesquisa relativo às 50(cinquenta) áreas mencionadas.

O presente Relatório contempla as diretrizes e resultados dos trabalhos até então executados nas áreas concedidas, bem como as justificativas de prorrogação do prazo de pesquisa,com novo plano de trabalho e orçamento para a sua realização. Além disso, solicita averbação de salgema para as áreas concedidas.

A programação e execução dos trabalhos estiveram a cargo da Superintendência de Recursos Minerais da CPRM, sendo o responsável técnico o geólogo Judson da Cunha e Silva, Superintendente de Recursos Minerais da Empresa.

1. INTRODUÇÃO

A existência de evaporitos na Bacia Sedimentar Paleozóica do Amazonas, constatada por perfurações executadas pela PETROBRÁS, motivou essa empresa a efetuar estudos mais detalhados na região do médio rio Amazonas, os quais chegaram a delimitar uma ampla área salina com deposição de salgema, indicando no seu interior áreas restritas supersalinas com deposição de outros sais solúveis.

O significado que poderá representar para a economia brasileira o dimensionamento desses extensos depósitos de sais solúveis pode ser traduzido pelas múltiplas possibilidades de aproveitamento econômico integrado destes e de outros recursos minerais da região, tais como:

- O linhito, numa associação linhito - halita - silvita, em uma indústria carboquímica diversificada e de porte como a da Alemanha Ocidental, que utiliza o sal paleozóico e o linhito terciário, produzindo uma ampla gama de polímeros orgânicos e clorados (PVC, plásticos, isopreno, borracha sintética, etc.);

- As grandes reservas de bauxita da região (5,5 bilhões de toneladas, somando-se as reservas de Trombetas, Jari e Paragominas, no Pará; Nhamundá e Jatapu, no Amazonas) tendo em vista a possibilidade da produção de soda cáustica, necessária à fabricação de alumina

para a obtenção do alumínio metálico, a baixo custo, a partir desses sais. Este fato, aliado à facilidade de navegação através dos rios dessa região e à possibilidade da utilização do seu imenso potencial hidrelétrico, do qual já são conhecidos 50.000 MW, poderá inclusive modificar o quadro de aproveitamento previsto para o mineério de alumínio da região.

O aproveitamento ainda desses sais solúveis na produção de cloreto de potássio (fertilizante) e de barrilha (Na_2CO_3) poderá consolidar a criação nessa região de um dos principais pólos da indústria química do Brasil.

Este quadro econômico promissor, de par com a possibilidade da utilização dos dados técnicos já obtidos pela PETROBRÁS, face ao convênio PETROBRÁS-CPRM, ensejou a CPRM a solicitar pesquisa de Carnalita, em 50 áreas de 10.000 ha cada, visando com isso, fundamentalmente, a avaliar os depósitos de sais solúveis de potássio e de outras substâncias associadas, passíveis de ocorrerem nessa região.

Foram concedidos 50 Alvarás de Pesquisa de 10.000 ha cada um, totalizando 500.000 ha concedidos. A situação legal de cada processo está mostrada no quadro em anexo.

Em face dos resultados até então conseguidos e tendo em vista o que faculta o Artigo 31, item II, parágrafo único, do Regulamento do Código de Mineração, a CPRM vem solicitar averbação para salgema nas áreas objeto deste Relatório.

PROJETO TUPINAMBARANA

C.C. 2173

RELATÓRIO PRELIMINAR DE PESQUISA

Nº	DNPM	SUBSTÂNCIA MINERAL	ALVARÁ		Área (ha)	
			Nº	D.O.U.	Requerida	Concedida
M-24	806.868/75	Carnalita	3.842	30.08.77	10.000	10.000
M-25	806.869/75	"	2.392	31.05.78	"	"
M-26	806.870/75	"	3.797	24.08.77	"	"
M-27	806.871/75	"	3.725	22.08.77	"	"
M-28	806.872/75	"	4.279	13.09.77	"	"
M-29	806.873/75	"	4.280	"	"	"
M-30	806.874/75	"	4.281	"	"	"
M-31	806.875/75	"	4.282	"	"	"
M-32	806.876/75	"	4.283	"	"	"
M-33	806.877/75	"	4.284	"	"	"
M-34	806.878/75	"	3.726	22.08.77	"	"
M-35	806.879/75	"	3.676	19.08.77	"	"
M-36	806.880/75	"	3.727	22.08.77	"	"
M-37	806.881/75	"	3.844	30.08.77	"	"
M-38	806.882/75	"	3.845	"	"	"
M-39	806.883/75	"	3.846	"	"	"
M-40	806.884/75	"	3.847	"	"	"
M-41	806.885/75	"	3.848	05.09.77	"	"
M-42	806.886/75	"	3.849	30.08.77	"	"
M-43	806.887/75	"	3.850	31.08.77	"	"
M-44	806.888/75	"	3.851	31.08.77	"	"
M-45	806.889/75	"	3.852	13.09.77	"	"
M-46	806.890/75	"	4.285	"	"	"
M-47	806.891/75	"	4.275	"	"	"
M-48	806.892/75	"	4.286	"	"	"
M-49	806.893/75	"	4.287	"	"	"
M-50	806.894/75	"	4.288	"	"	"
M-51	806.895/75	"	4.289	"	"	"
M-52	806.896/75	"	2.393	31.05.78	"	"
M-53	806.897/75	"	4.291	13.09.77	"	"
M-54	806.898/75	"	4.278	"	"	"
M-55	806.899/75	"	4.276	"	"	"
M-56	806.900/75	"	4.277	"	"	"
M-57	808.711/75	"	4.571	04.10.77	"	"
M-58	808.712/75	"	4.426	30.09.77	"	"
M-59	808.713/75	"	4.945	07.10.77	"	"
M-60	808.714/75	"	4.524	30.09.77	"	"
M-61	808.715/75	"	4.946	07.10.77	"	"
M-62	808.716/75	"	4.572	04.10.77	"	"
M-63	808.717/75	"	4.762	05.10.77	"	"
M-64	808.718/75	"	4.573	04.10.77	"	"
M-65	808.719/75	"	4.574	"	"	"
M-66	808.720/75	"	4.763	06.10.77	"	"
M-67	808.721/75	"	4.525	30.09.77	"	"
M-68	808.722/75	"	4.575	04.10.77	"	"
M-69	808.723/75	"	4.823	06.10.77	"	"
M-70	808.724/75	"	4.576	04.10.77	"	"
M-71	808.725/75	"	4.577	"	"	"
M-72	808.726/75	"	5.010	17.10.77	"	"
M-73	808.727/75	"	4.578	04.10.77	"	"
					500.000	500.000

2 - ASPECTOS GEOGRÁFICOS E FISIOGRÁFICOS

2.1 - Localização e Vias de Acesso

As 50 áreas requeridas, que ocupam, em conjunto, uma superfície total de 500.000 hectares, localizam-se na região do médio rio Amazonas, no flanco direito da bacia do rio Madeira, diretamente ao sul da confluência desse rio com o rio Amazonas, na altura da interseção do meridiano 58°30' W de Greenwich com o paralelo 4°00'S, abrangendo parte dos municípios de Nova Olinda do Norte, Borba, Itapiranga e Maués, na parte leste do Estado do Amazonas.

Nova Olinda do Norte, sede do município, localizada à margem direita do rio Madeira, é a cidade mais próxima das áreas requeridas. Pode ser atingida tanto por transportes fluviais como aéreos, já que dispõe de um campo de pouso para aviões de pequeno porte. Liga-se a Manaus, entretanto, quase que exclusivamente por via fluvial, através dos rios Madeira e Amazonas, uma vez que os mesmos são perfeitamente navegáveis nesse trecho durante todo o ano.

Manaus, a capital do Estado do Amazonas, é o mais importante polo de desenvolvimento de toda Amazônia Ocidental, devendo por isso tornar-se a base de toda a infra-estrutura e de todo o apoio logístico necessário à condução da pesquisa, podendo Nova

Olinda servir como entreposto.

De Nova Olinda até as áreas de pesquisa, o único acesso praticável, no momento, é o fluvial. A partir dessa cidade atinge-se a desembocadura do rio Canumã, subindo-se o rio Madeira, num percurso de aproximadamente 25 km. Daí, alcança-se facilmente as áreas de pesquisa, viajando-se pelos afluentes da margem direita do rio Canumã, principalmente os paranás Abacaxis e Urariá.

2.2 - Fisiografia

Do ponto de vista topográfico, o conjunto das áreas requeridas caracteriza-se por situar-se em uma grande superfície aplainada, com zonas mais baixas, durante a maior parte do ano alagadas, consequência de seu posicionamento marginal à calha do médio rio Amazonas, pelo lado direito, da foz do rio Madeira para jusante. Mais ao sul, já nas áreas afastadas da calha do grande rio, nota-se um incipiente relevo, ocasionado pela dissecação dos platôs terciários.

O rio Amazonas e seus afluentes de grande porte pela margem direita, como o rio Madeira e o rio Maués, além de rios menores como o rio Abacaxis, o rio Urupati, o rio Marimari e o paraná Urariá, localizado na parte central do conjunto das áreas de pesquisa, todos perenes e francamente navegáveis, comandam o sistema de drenagem da região.

Um interminável número de furos, paranás, ilhas e lagos, alguns de grande expressão, ocorrem nessa região e transformam a rede de drenagem local numa verdadeira teia.

O clima na região corresponde ao tipo quente e úmido, Am da classificação de Köppen, típico da floresta equatorial Amazônica, caracterizado por duas estações bem definidas: "inverno" e "verão". O "inverno", que corresponde ao período janeiro-junho, caracteriza-se pela constância de chuvas torrenciais, ao passo que no "verão", que corresponde ao período julho-dezembro, as chuvas são menos frequentes, favorecendo a realização de trabalhos geológicos na região. A temperatura média anual situa-se em torno de 27°C, registrando-se, no período setembro-outubro, as temperaturas mais elevadas (32°C).

O elevado índice pluviométrico regional, que se situa em torno de 3.000 mm, é responsável pelo desenvolvimento de uma vegetação exuberante de floresta latifoliada equatorial típica, rica em espécies de alto porte, em terra firme, e matas de várzeas, constituída por árvores de menor porte, nas zonas alagadas.

3. GEOLOGIA REGIONAL

As áreas concedidas para pesquisa acham-se encravadas na parte central da bacia Amazônica, cujo conhecimento geológico mais atualizado se deve principalmente à PETROBRÁS, em consequência de suas perfurações e de seus estudos geofísicos e sedimentológicos, visando à pesquisa de petróleo.

Várias dessas perfurações atravessaram na porção média da bacia, entre os arcos de Purus e de Gurupá, uma espessa sequência de rochas evaporíticas, pertencentes às formações Monte Alegre, Itaituba, Nova Olinda e Andirá, que constituem a parte superior de seus sedimentos paleozóicos. Essas quatro formações contêm, em extensões variadas, especialmente anidrita em forma nodular ou camada. Os evaporitos mais solúveis são encontrados sobretudo no topo da Formação Nova Olinda, onde finas camadas de silvinita ocorrem entre espessos pacotes de halita.

Essa extensa bacia salina, que se estende de SW para NE, com aproximadamente 600 km em seu comprimento maior e com uma largura média de 200 km, contém 20 metros de halita, nas bordas da mesma, a uma profundidade variável de 1.000 a 1.200 metros, até 100 metros de halita na porção central a uma profundidade próxima dos 1.750 m, evidenciando ciclos de sedimentação da Formação Nova Olin

da.

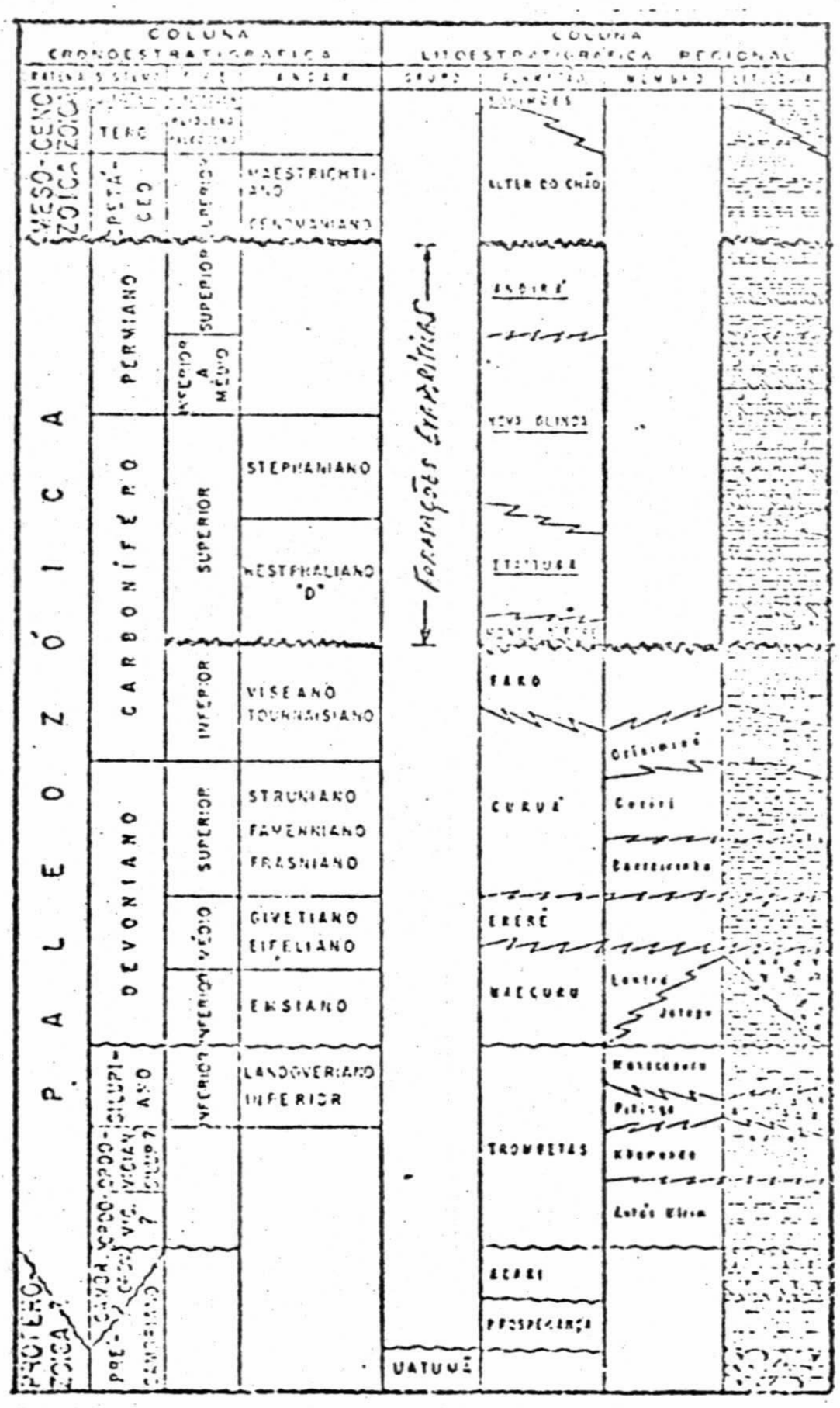
O posicionamento estratigráfico de tais formações evaporíticas, em relação à estratigrafia regional, pode ser observado, resumidamente, na coluna estratigráfica em anexo.

Paleogeograficamente, a Formação Monte Alegre pode ser visualizada como um arenito litorâneo avançando para o interior da bacia Amazônica, de oeste para leste, à medida que a transgressão do Carbonífero Superior cobria os terrenos devonianos. As formações Itaituba e Nova Olinda, constituídas principalmente de calcários, anidritas, halitas e folhelhos, foram depositadas a partir de um mar interior, o qual repetidamente perdia o seu contato com o mar aberto, a oeste, enriquecendo progressivamente o seu conteúdo químico, formando um grande lago salino, às vezes único, às vezes desintegrado, sob condições de um clima árido. A deposição da Formação Andirá deu-se num ambiente lacustrino, predominando em sua litologia os clásticos continentais, pouco fossilíferos; em sua base ocorre halita estratificada, misturada com argila provavelmente sem interesse econômico.

CPRM

BACIA AMAZÔNICA

ESTRATIGRAFIA REGIONAL



4. TRABALHOS REALIZADOS

As características técnicas do Projeto Tupinambarana, cujas áreas concedidas se situam em regiões limítrofes de zonas potencialmente favoráveis à existência de gás e óleo, dependem de estreitos entendimentos com a PETROBRÁS.

Em vista disso, os trabalhos de pesquisa até então empreendidos nas áreas objeto deste relatório consistiram, basicamente, na análise e interpretação das informações geológicas de superfície e subsuperfície colhidas pela nossa empresa estatal de petróleo.

No entanto, mesmo os dados disponíveis pela PETROBRÁS são escassos e oriundos de perfurações largamente espaçadas que não permitem, com segurança, estabelecer ou generalizar conclusões.

Assim, deu-se preferência, nesta primeira fase da pesquisa, a apreciar e analisar uma série de considerações técnicas antes de se decidir sobre a realização de investimentos mais onerosos.

O mapa em anexo, escala 1:1.000.000, mostra o limite das áreas concedidas pelo DNPM no Projeto Tupinambarana, entendido como um todo, as áreas objeto deste relatório e as locações das perfurações já realizadas pela PETROBRÁS.

4.1 - Análise Técnica

A sequência evaporítica da Amazônia foi subdividida em 9 ciclos, compreendendo as formações Itaituba e Nova Olinda, sendo que os ciclos basais são transgressivos e representados pela Formação Itaituba. A distribuição faciológica dos ciclos indica um modelo deposicional comparável ao da Bacia de Zechstein e tem um aspecto semiconcêntrico com área de influxo marinho a oeste.

A única silvinita conhecida, atualmente, localiza-se no ciclo VII desta sequência, intercalada em espesso pacote de halita fina de elevada pureza com 40 metros na base e 20 metros no topo, entre profundidades verificadas em poços de 1.089 - 1.554 m e, mais recentemente, a - 1.700 m no Ar-1 (?).

A camada de silvinita é suborizontal com mergulhos inferiores a 1 grau, calculados entre poços. A silvinita tem espessuras variáveis entre 1 a 6 metros e composição estimada de 30-50% de silvinita e 70-50% de halita.

A silvinita ocorre em duas regiões com área aproximada de 5.000 km^2 cada, uma a sudoeste em Urariá e outra a nordeste em Faro-Juriti. Estas duas regiões apresentam as maiores espessuras de halita do ciclo VII e, portanto, seriam os depocentros do referido ciclo, separados por uma grande área com menores espessuras de hali

ta, relacionadas à menor subsidência do "Alto de Mamuru-Maués", que teria dividido a bacia de concentração e deposição de sais de potássio em duas sub-bacias. Além do mais, a silvinita pode estar lixiviada ou com variação de fácies local, nesses poços isolados e sem testemunhagem na zona salina, formando o que se designou na literatura de "Cavalo de Sal". Ainda no flanco nordeste da bacia, localiza-se uma grande faixa sem perfurações entre os poços TR-1 e LF-1, que são espaçados de 250 km.

A área total com possibilidade de ocorrência de potássio seria da ordem de 40.000 km^2 em uma faixa de aproximadamente 400 x 100 km, no Médio Amazonas. Nesta área ocorre salgema em diversos ciclos e camadas totalizando uma espessura média de 250 metros e reservas da ordem de trilhões de toneladas. Considerando-se apenas as duas sub-bacias potássicas comprovadas pela sondagens e com aproximadamente 5.000 km^2 cada e admitindo-se espessura média de 2 metros de silvinita, teríamos um total de reservas medidas + indicadas + inferidas de 20 bilhões de toneladas de silvinita ou 8 bilhões de toneladas de KCl, em cada área, reservas estas situadas entre as maiores conhecidas do globo.

Foram concedidas à CPRM 300 áreas com 100 km^2 cada, num total de 30.000 km^2. No entanto, grande parte destas áreas estão localizadas em faixas estruturalmente profundas, abaixo da cota de -1.400 m, ao longo da calha central, eixo deposicional do Médio Ama

zonas e, em parte, sobre alagadiços da ilha de Tupinambarana. Observa-se que a grande área no flanco nordeste sem perfurações tem possibilidade de ocorrências de silvinita em condições estruturais menos profundas. Esta área está fora das áreas requeridas.

Para implantar na Amazônia um projeto com produção média anual de 5×10^6 t de KCl, seria suficiente uma reserva bloqueada de silvinita da ordem de 1×10^9 t com 40% de KCl, ou seja, 400×10^6 t de KCl. Admitindo-se uma espessura média de apenas 2 metros de silvinita com 40% de KCl, seria suficiente uma área de apenas 250 km^2 nas melhores condições geológicas, topográficas e geográficas. Entretanto, é necessário um estudo de toda a bacia com vistas a escolha das melhores condições para a condução de uma lavra econômica de maneira a não só abastecer o mercado nacional, mas, no futuro, face à posição geográfica dos depósitos, lutar por uma fatia do mercado mundial.

Os escassos dados disponíveis não permitem definir o padrão de distribuição das espessuras da camada de silvinita. Aparentemente, na área de Urariá a espessura aumenta com a profundidade. Assim, temos os poços FZ-2 com 2,6 m de silvinita a - 1.089 m, UA-2 com 4 m a - 1.431 m, UA-1 com 6 m a - 1.554 m e RX-3 com 1 m a - 1.251 m. Os poços recentes UA-3 com 2 m a aproximadamente - 1.400 m e UA-4 com 1 m aproximadamente - 1.400 m alteram este padrão, se reais esses dados. Na área de Fero-Juriti, os poços PFJ-2 com 3 m

de silvinita a - 1.506 m, PFJ-3 com 3 m a - 1.457 m e o poço perfurado recentemente AR-1 (?) com 2 m a aproximadamente - 1.700 m indicam padrão inverso.

Por outro lado, observa-se que existem possibilidades de descobertas eventuais de silvinita em certos horizontes dos ciclos evaporíticos superiores VII e IX e, naturalmente, a profundidades menores, em torno de 700 metros.

Outros recursos minerais podem ocorrer na região. São notórias as ocorrências de enxofre nativo e de sulfetos metálicos em bacias evaporíticas, a exemplo a bacia de Zechstein. No entanto, eventuais pesquisas desses recursos minerais deverão ser orientadas para as áreas menos profundas e marginais, tendo em vista os altos custos de sondagem.

4.2 - Interferência com a Pesquisa de Hidrocarbonetos

É bastante conhecida, pela literatura mundial, a associação de hidrocarbonetos com bacias evaporíticas. Grande parte da bacia Amazônica ainda apresenta condições para pesquisa de petróleo, levando-se em conta o grande espaçamento dos poços existentes na região. Neste sentido é evidente que há interferência, ou melhor, superposição de pesquisa de hidrocarbonetos e de potássio. Todavia, a grande maioria dos indícios de óleo e de gás na seqüência evaporítica

da Amazônia localiza-se numa faixa marginal em relação à bacia potássica e nas fácies carbonáticas e clásticas dos ciclos basais, estratigraficamente abaixo da silvinita centenas de metros. Esses indícios estão distanciados dezenas e centenas de quilometros. As áreas consideradas promissoras para pesquisa de petróleo estão localizadas exatamente dentro desta faixa de indícios. Além dessa faixa, ocorrem indícios de óleo e de gás no ciclo V nos poços RO-1 e AR-1 e na base do ciclo VII, no poço RO-1. Estes poços estão localizados a 20 km e 50 km dos poços mais próximos, com silvinita, na região de Urariá.

Nessas condições, é fácil admitir que dificilmente ocorrerão interferências com a pesquisa de hidrocarbonetos, tendo em vista, inclusive, as grandes dimensões das áreas requeridas ou da área total promissora para potássio.

Quanto às áreas de contrato de risco, só se dispõe, atualmente, das localizações das primeiras, a sudoeste da região de Urariá. Com base nas disposições geológicas acima referidas, as futuras áreas de contrato de risco provavelmente não interferirão com as pesquisas de potássio.

Os investimentos necessários para a pesquisa das áreas concedidas são elevadíssimos, tendo em vista, principalmente, as grandes dimensões destas áreas.

O custo de uma sondagem com testemunhagem dos sais solúveis eleva-se, aproximadamente, a Cr$ 36.000.000,00. Naturalmente, sondagens na calha central do "Médio Amazonas", com finalidade de atingir a silvinita na profundidade de 1.800 m, seriam mais dispendiosas. Seria necessário, então, estabelecer os limites de viabilidade econômica quanto a profundidade, espessura e teor do minério na região. Não se tem informações quanto aos teores médios de KCl da zona de silvinita, estando a Petrobrás Mineração, atualmente, analisando os testemunhos de silvinita.

5. JUSTIFICATIVAS DO PROSSEGUIMENTO DA PESQUISA

— Conforme assinalado neste relatório os trabalhos de pesquisa realizados pela CPRM nas áreas do Projeto Tupinambarana como um todo compreenderam uma criteriosa análise crítica das informações geológicas disponíveis pela PETROBRÁS, através de sua subsidiária, a Petrobrás Mineração.

Tais estudos foram possíveis graças ao convênio existente entre a CPRM e a PETROBRÁS, visando ao intercâmbio de informações e dados técnicos.

Por outro lado, as grandes dimensões das áreas a pesquisar, num total de 30.000 quilômetros quadrados, e a sua localização em região florestal ínvia, de difícil acesso, somadas às características técnicas da pesquisa, fazem da execução do projeto em apreço um enorme desafio, face aos elevadíssimos investimentos necessários.

Essas características peculiares do Projeto Tupinambarana exigem portanto um longo e acurado período de maturação das informações disponíveis, antes de se decidir pela realização de trabalhos de campo onerosos e que demandam complicados serviços de infra-estrutura de apoio logístico.

A perfuração de poços tubulares, a amostragem e a análise dos testemunhos devem ser executadas de acordo com criteriosas espe

cificações técnicas por empresas especializadas.

Assim, julga a CPRM que, a par das dificuldades inerentes ao projeto como um todo e tendo em vista o convênio com a PETROBRÁS, é de toda a conveniência o prosseguimento da pesquisa nas áreas objeto deste relatório, quando então será possível definir com segurança as reais possibilidades econômicas da extração dos sais evaporíticos já identificados na região do médio Amazonas.

6 - PREVISÃO DOS TRABALHOS A REALIZAR

Em face das grandes dimensões da área a pesquisar e de sua localização em uma região ínvia e de condições de difícil acesso, como é o interior da floresta amazônica, torna-se praticamente impossível a apresentação de um plano de pesquisa rígido.

O condicionamento geológico-estrutural da bacia do Médio Rio Amazonas, por outro lado, permite uma avaliação em caráter amplo, ao contrário de outras bacias sedimentares brasileiras. Nesta bacia, o tectonismo incipiente, bem como a continuidade lateral de suas unidades formacionais por grandes extensões, tem facilitado correlações ao longo de dezenas e até centenas de quilômetros.

O tipo de jazimento a ser investigado recomenda a realização dos seguintes trabalhos de pesquisa:

6.1 - Preparação das Bases Cartográficas e Geológicas

Levando-se em conta que a PETROBRÁS já realizou exaustivos estudos geológicos na região do médio rio Amazonas, confeccionando mapas topo-geológicos nas escalas de 1:25.000 e 1:100.000, esse trabalho será utilizado como subsídio básico para a condução dos serviços nas áreas concedidas, o que é possível face ao convênio celebrado pela CPRM e aquela Empresa.

Como toda a área requerida está coberta também por ima-

gens obtidas através do sensoreamento remoto, realizado pelo Projeto RADAM, e onde não for disponível base cartográfica da PETROBRÁS, os dados colhidos poderão ser lançados sobre folhas topo-geológicas, nas escalas 1:100.000 e 1:250.000, obtidas através da restituição planimétrica de mosaicos semi-controlados de radar, nas mesmas escalas.

6.2 - Interpretação Geológica

A diferenciação das principais facies evaporíticas e reconstituição de sua distribuição paleográfica é de extrema importância, como também, as características intrínsecas das formações, tais como a porosidade ou quantidade de espaços vazios, e a permeabilidade ou potencial de transmissibilidade das rochas, capazes de armazenar sais e permitir a circulação de águas contendo gás sulfídrico e ions de sulfato.

Fazendo uso do Convênio mencionado anteriormente, a CPRM deverá utilizar os estudos sísmicos, gravimétricos, geológicos de superfície e sub-superfície, já realizados pela PETROBRÁS na região.

Com base nesses dados, no que se refere à geologia e à geofísica de superfície e de sub-superfície, será procedida uma integração e reinterpretação dos parâmetros geológicos existentes,

tarefa que permitirá avaliar a existência ou não de condições geológicas para a formação e armazenamento de depósitos de sais de potássio e salgema, bem como a locação dos furos de sondagem nas estruturas eleitas como as mais promissoras.

6.3 - Topografia

Posto que a maioria das áreas requeridas estão situadas em região totalmente coberta por mapas planimétricos da PETROBRÁS, na escala 1:25.000, os trabalhos de topografia deverão restringir-se à demarcação das áreas de pesquisa e a locação dos furos de sondagem projetados.

6.4 - Sondagens Rotativas

A Bacia Evaporítica do Amazonas já foi pesquisada pela PETROBRÁS através de mais de 30.000 metros de sondagens e perfilagens (cerca de 22 furos profundos), os quais atravessaram e delimitaram as zonas de sais, fornecendo, portanto, subsídios importantes para o planejamento dos furos nas áreas objeto deste Relatório.

Estima-se, para efeito de planejamento, que cada 100.000 ha de áreas concedidas seja objeto de 1(um) furo de sonda profundo. Assim, para os 500.000 ha correspondentes a este Relatório, prevê-se a execução de 5(cinco) furos de sonda com profundidade de 1.000 metros cada um.

6.5 - Amostragem e Análises

Nos furos a serem executados, deverá ser adotado o seguinte esquema de amostragem e análise:

- Serão coletadas e descritas amostras de calha de 5 em 5 metros, da superfície até a profundidade final de cada furo, totalizando cerca de 1000 amostras, visando a detalhar o conhecimento geológico da área em pesquisa.
- Todos os níveis de evaporitos deverão ser testemunhados, sendo que, com base nos dados e informações de contato já existentes, a testemunhagem contínua deverá ser iniciada a, aproximadamente, 15 metros acima do topo da seção evaporítica. Após descrição geológica sumária dos testemunhos na boca do furo, as amostras representativas dos diversos horizontes dos evaporitos serão criteriosamente estudadas, procedendo-se em seguida a execução de análises químicas para S e H_2S , Mg, $Ca^{++}SO_4^{=}$, Na, Cl, K, R.I. e P.F.

Calcula-se, para efeito de planejamento, que serão procedidas análises em 100 amostras, totalizando 900 determinações.

6.6 - Perfilagem Geofísica

No furo de sonda deverão ser corrigidos os perfis de In

dução Raios-Gama, Densidade, Caliper, Neutrão de parede e sônico com equipamentos do tipo Schlumberger.

6.7 - Integração e Análise dos Dados

A integração e a análise das informações obtidas com os trabalhos de perfurações, juntamente com os resultados das análises procedidas nos testemunhos de sondagens, propiciarão uma avaliação segura sobre a existência ou não de depósitos de evaporitos, bem como estimativa de sua tonelagem em caso positivo.

6.8 - Ensaios de Beneficiamento

Deverão ser procedidos ensaios de beneficiamento do minério, com vistas a obtenção de concentrados, de acordo com as especificações do mercado ou aproveitamento industrial.

Estima-se, para efeito de planejamento, que deverão ser procedidos ensaios em 25 amostras.

6.9 - Relatório Final de Pesquisa

Uma vez concluídos os trabalhos de pesquisa ora planejados deverá ser apresentado ao DNPM, no prazo legal, o Relatório Final de Pesquisa referente às áreas objeto deste relatório, conforme preceitua o Artigo 26 do Regulamento do Código de Mineração.

6.10 - Serviços Auxiliares (Logística)

Durante os trabalhos de pesquisa serão necessários ser

viços auxiliares, tais como abertura de picadas e de vias de acesso aos pontos de sondagem, fretes e transportes de pessoal e equipamentos, além da construção de acampamento-base e de outros provisórios. Deverá ser feita ainda a abertura das picadas delimitadoras das áreas de pesquisa.

7 - PREVISÃO ORÇAMENTÁRIA

Para a execução dos trabalhos de pesquisa previstos neste Relatório está estimada a importância de Cr$104.650.000,00, a ser dispendida em 2(dois) anos, assim especificada:

	Cr$
7.1 - Preparação das Bases Cartográficas e Geológicas	100.000,00
7.2 - Interpretação Geológica	500.000,00
7.3 - Topografia	1.000.000,00
7.4 - Sondagens Rotativas (5.000 m x Cr$20.000)	100.000.000,00
7.5 - Amostragem e Análises ..... (100 amostras x Cr$1.000)	100.000,00
7.6 - Perfilagem Geofísica (5.000 m x Cr$300)	1.500.000,00
7.7 - Integração e Análise dos Dados.....	50.000,00
7.8 - Ensaios de Beneficiamento	300.000,00
7.9 - Relatório Final de Pesquisa	100.000,00
7.10- Serviços Auxiliares (Logística).....	1.000.000,00
Total:	Cr$ 104.650.000,00

(Cento e quatro milhões, seiscentos e cinquenta mil cruzeiros)

8 - CONCLUSÕES

O cronograma dos trabalhos apresentado ao DNPM no Plano dos Trabalhos de Pesquisa nas áreas objeto deste relatório, previa a pesquisa da substância mineral carnalita durante um período de 24 meses.

Estudos geológicos realizados e sondagens executadas na região do médio Amazonas pela PETROBRÁS, posteriormente àquele Plano de Pesquisa, demonstraram que as substâncias minerais de interesse se referem a sais minerais formadas em bacias evaporíticas, o que enseja o pedido de averbação de salgema para as áreas objeto dos Alvarás de Pesquisa nºs 2392/2393/78, 3797/77, 3842 / 3844/3845/3846/3847/3848/3849/3850/3851/3852/77, 3725/3726/3727 / 77, 4275/4276/4277/4278/4279/4280/4281/4282/4283/4284/4285/4286 / 4287/4288/4289/4291/77, 4426/77, 4524/4525/77, 4571/4572 / 4573 / 4574/4575/4576/4577/4578/77, 4762/4763/77, 4945/4946/77, 4823/77, 5010/77 e 3676/77.

Por outro lado, as grandes dimensões das áreas a pesquisar e a sua localização em uma região ínvia e com condições de difícil acesso, aliadas às características próprias da pesquisa, que exige investimentos elevados, provocaram atrasos irrecuperáveis no cronograma dos trabalhos planejados.

Assim, ao submeter à consideração do Departamento Nacional da Produção Mineral o presente Relatório Preliminar de Pesquisa, a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, solicita:

8.1 - A averbação de salgema nos processos correspondentes aos Alvarás de Pesquisa acima mencionados, tendo em vista o que dispõe o Artigo 31, item II, parágrafo único do Regulamento do Código de Mineração;

8.2 - A renovação das autorizações de pesquisa que lhe foram concedidas pelos Alvarás de Pesquisa nºs 2392/2393/78, 3676/77, 3797/77, 3842/3844/3845/3846/3847/3848/3849/3850/3851 / 3852/ 77, 3725/3726/3727/77, 4275/4276/4277/4278/4279/4280/4281/4282/ 4283/ 4284/4285/4286/4287/4288/4289/4291/77, 4426/77, 4524/ 4525/77, 4571/4572/4573/4574/4575/4576/4577/4578/77, 4762/4763/77, 4945/ 4946/77, 4823/77, 5010/77, pelo prazo de 2(dois) anos, com base no que preceitua o Artigo 22 do Decreto-Lei nº 227, com a nova redação que lhe foi dada pelo Artigo 15 da Lei nº 6567, de 24 de setembro de 1978.

JUDSON DA CUNHA E SILVA
Geólogo-CREA 3740/D-2ª Região
Responsável Técnico

PROJETO TUPINAMBARANA

CRONOGRAMA DOS TRABALHOS DE PESQUISA

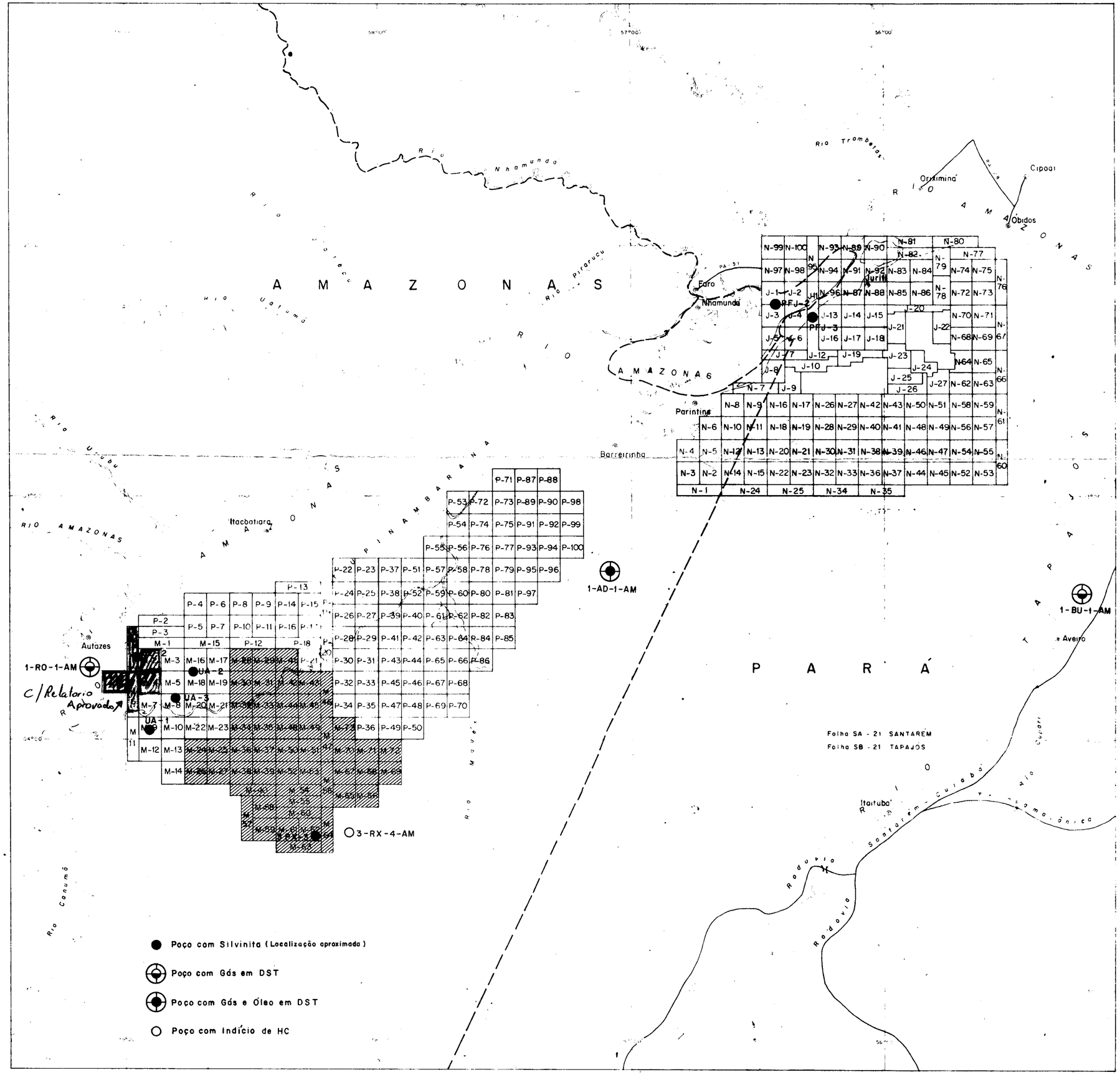
Meses / Serviços	6	12	18	24	
1. Preparação de Bases Cartográficas					
2. Interpretação Geológica					
3. Topografia					
4. Sondagens Rotativas					
5. Amostragem e Análises					
6. Perfilagem Geofísica					
7. Integração e Análise dos Dados					
8. Ensaios de Beneficiamento					
9. Serviços Auxiliares(Logística)					
10.Relatório Final de Pesquisa					
T O T A L					

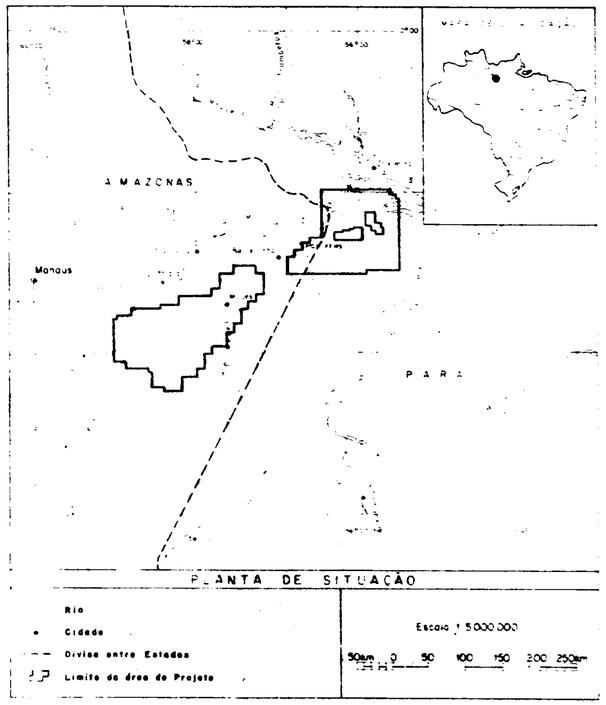
PROJETO TUPINAMBARANA

CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO

Cr$ 1.000

Meses / Serviços	6	12	18	24	TOTAL
1. Preparação de Bases Cartográficas	100				100
2. Interpretação Geológica	500				500
3. Topografia	1000				1000
4. Sondagens Rotativas		50.000	50.000		100.000
5. Amostragem e Análises		50	50		100
6. Perfilagem Geofísica			1.500		1.500
7. Integração e Análise dos Dados	10	15	20	5	50
8. Ensaios de Beneficiamento			150	150	300
9. Serviços Auxiliares(Logística)	500	400	50	50	1.000
10. Relatório Final de Pesquisa				100	100
T O T A L	2.110	50.465	51.770	305	104.650





COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

CPRM

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE MANAUS

PROJETO TUPINAMBARANA

C.C. 2173

RELATÓRIO PRELIMINAR DE PESQUISA

CONVENÇÕES

- N-53 CONTORNO DE ÁREA CONCEDIDA
- ÁREA OBJETO DESTE RELATÓRIO
- RIO
- RODOVIA
- CIDADE
- DIVISA ENTRE ESTADOS

LOCAL	DISTRITO	MUNICÍPIO	COMARCA	ESTADO
MÉDIO RIO AMAZONAS	N. OLINDA DO NORTE E OUTROS	N. OLINDA DO NORTE E OUTROS	N. OLINDA DO NORTE E OUTROS	AMAZONAS

PESQUISA DE	ÁREA	ESCALA
CARNALITA	500.000 ha	1:1.000.000
REQUERENTE	RESPONSÁVEL TÉCNICO	
CIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS — CPRM	JUDSON DA CUNHA E SILVA Geólogo JOÃO BATISTA DE VASCONCELOS DIAS Eng. Geólogo	