



PROJETO ESTUDO GLOBAL DOS
RECURSOS MINERAIS DA FACIA
SEDIMENTAR DO PARNAÍBA
SUBPROJETO NOVA IORQUE-
-BALSAS-CAROLINA
CONVÊNIO DNPM/CPRM

JUNHO/1976

Arco 20
Of. n.º 179/SUREMI/76

S U M Á R I O

1 - INTRODUÇÃO	1
2 - LOCALIZAÇÃO E DIMENSÕES APROXIMADAS DA ÁREA	1
3 - OBJETIVOS	3
4 - JUSTIFICATIVAS TÉCNICAS E ECONÔMICAS	3
5 - METODOLOGIA E ESPECIFICAÇÕES	6
5.1 - Etapa I - Atividades preliminares	7
5.2 - Etapa II - Atividades gerais de campo	8
- Processamento, interpretação	9
- Elaboração do Relatório Final	10
6 - ANÁLISES	11
7 - PESSOAL E EQUIPAMENTOS	12
8 - PRAZOS	12
9 - APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	13
10 - CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO E DESEMBOLSO MENSAL	14
11 - CUSTO TOTAL	14
12 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	14

ANEXOS:

Figura 1 - Mapa de localização	
Figura 2 - Mapa-índice de recobrimentos geológicos	
Figura 3 - Mapa-índice de recobrimentos aerofoto gráficos	
Figura 4 - Cronograma de execução e desembolso mensal	
Estimativa Orçamentária	

Anexo ao
Of. n.º 179/SUREMI/76

1 - INTRODUÇÃO

O Subprojeto Nova Iorque-Balsas-Carolina está fundamentado na proposição, sob o título "Integração, complementação geológica e prospecção em área das Formações Pedra de Fogo, Motuca e Piauí (Área 13)", exposta às páginas 110 a 113, do volume I, do relatório sobre os resultados obtidos nas Etapas I e II e Programação para a Etapa III do Projeto Estudo Global dos Recursos Minerais da Bacia Sedimentar do Parnaíba. Com base nesta proposição o DNPM autorizou o detalhamento da programação quanto ao prazo, custo e pessoal necessário, acrescentando o seguinte: "levantamento detalhado dos afloramentos da Formação Pedra de Fogo na região de Nova Iorque no médio rio Parnaíba com a execução de alguns poços de pouca profundidade, tentando estabelecer modelo paleogeográfico desta formação, através dos dados obtidos em poços e mapeamento, partindo de Nova Iorque passando por Balsas até a região do médio curso do rio Tocantins" (Ofício DGM nº 0196/76).

Por essa razão, a presente programação está baseada, quanto aos objetivos, metodologia e especificações, na proposição original, mas reportando-se a uma área maior, indicada no documento do DNPM.

2 - LOCALIZAÇÃO E DIMENSÕES APROXIMADAS DA ÁREA

A área do Subprojeto está localizada na região centro-sudoeste da Bacia Sedimentar do Parnaíba, situada quase que inteiramente no território do Estado do Maranhão, incluindo pequenas extensões dos Estados de Goiás e do Piauí (Vide mapa de

Anexo ao
Of. n.º 179/SUREMI/76

localização - figura 1).

A área do Subprojeto é balizada pelas seguintes coordenadas geográficas, a partir de seus vértices, totalizando cerca de 41.000 km²:

A - 6°40'S	-	43°50'W
B - 6°40'S	-	44°20'W
C - 7°00'S	-	44°20'W
D - 7°00'S	-	44°50'W
E - 7°10'S	-	44°50'W
F - 7°10'S	-	47°20'W
G - 7°00'S	-	47°20'W
H - 7°00'S	-	48°00'W
I - 7°50'S	-	48°00'W
J - 7°50'S	-	47°40'W
K - 8°10'S	-	47°40'W
L - 8°10'S	-	45°40'W
M - 7°40'S	-	45°40'W
N - 7°40'S	-	45°00'W
O - 7°30'S	-	45°00'W
P - 7°30'S	-	43°50'W

A área foi delimitada em função da maior representatividade em superfície dos sedimentos da Formação Pedra de Fogo no contexto da Bacia Sedimentar do Parnaíba, procurando-se, através de seu corte, a menor dimensão, no intuito de evitar maior volume de trabalhos e, conseqüentemente, de custos.

Anexo ao
Of. n.º 179/SUREMI/76

3 - OBJETIVOS

Objetiva-se averiguar as possibilidades econômico-mineiras da área, mormente dos setores de distribuição das Formações Pedra de Fogo, Motuca e Piauí, com atenção especial a sulfetos sedimentares relacionados a sequências evaporíticas e aquelas da tipologia "red beds". Os depósitos de calcários e gipsita se rão enfocados num segundo plano, procurando-se também caracterizar ambiências favoráveis a eventuais depósitos de fluorita, barita e fosfato sedimentares.

O Subprojeto objetiva, também, dentro do enfoque de um estudo integrado da Bacia Sedimentar, o estabelecimento de um modelo paleogeográfico da Formação Pedra de Fogo.

4 - JUSTIFICATIVAS TÉCNICAS E ECONÔMICAS

A descrição da ambiência geológica das Formações Pedra de Fogo, Motuca e Piauí e suas respectivas potencialidades mineiras é apresentada às páginas 62 a 65 do volume I da citada programação para a Etapa III do Projeto. Lá é indicado que a sequên^{cia} litológica considerada mostra-se altamente merecedora de um programa de prospecção para sulfetos de metais básicos, fosfa^{to}, fluor, bário e associados.

Esta região da Bacia Sedimentar do Parnaíba é a que apresenta um maior número de trabalhos geológicos em escala de semidetalhe. Apesar disto, são necessários ainda alguns trabalhos de integração e complementação geológica para o estabelecimento da litoestratigrafia (Vide mapa-índice de coberturas geológicas - figura 2).

Anexo ao
Of. n.º 179 / SUREMI / 76

De acordo com o mapa geológico da PETROBRÁS, escala 1:1.000.000 (AGUIAR, 1969), ocorrem na área do Subprojeto as seguintes formações: Poti, Piauí, Pedra de Fogo, Motuca, Sambaíba, Pastos Bons, derrames básicos e Corda.

Destas Formações destacam-se, por suas perspectivas econômico-minerais, as Formações permianas Pedra de Fogo e Motuca e a carbonífera Piauí, que recobrem mais de três quartos da área do Subprojeto..

Segundo NORTHFLEET e MELO (1967), a Formação Pedra de Fogo compõe-se de folhelhos e siltitos cinza esverdeados com abundantes intercalações de sílex branco e marrom, por vezes oolíticos, e horizontes contendo madeiras silicificadas. Arenitos amarelos, mal selecionados, maciços, localmente calcíferos, também tem distribuição importante. Calcários brancos também são registrados. A presença de evaporitos é mencionada por OJEDA e PERILLO (1967) para ocorrências de subsuperfície. De acordo com estes mesmos autores o ambiente de deposição é do domínio estuarino e lagunar com registros continentais e marinhos.

A Formação Motuca compõe-se de siltito arenoso e arenito muito fino, vermelho tijolo, algo micromicáceo, calcífero em parte, com bancos de calcários arenosos e camadas de anidrita intercaladas. Raros níveis finos de sílex marrom e avermelhados estão presentes. Ocorrem também folhelhos sílticos vermelho - amarronzados e avinhados, calcíferos, com fraturas preenchidas por aragonita. Esta formação apresenta uma típica associação de "red beds" com evaporitos (NORTHFLEET e MELO, op. cit.).

Evidencia-se deste modo similitudes bastante pronunciadas entre as duas Formações, quanto aos aspectos litoestratigráficos. Considerando, ainda, a ocorrência contígua de ambas é jus

Anexo ao
Of. n.º 179/SUBPROJ/76

to que o Projeto as atinja igualmente, em termos de metodologia de trabalho.

As caracterizações litológicas e paleoambientais coadunam-se muito bem com os modelos de mineralizações de ambiência sedimentar relativos ao tipo "red beds" e ao tipo com associação a evaporitos, despertando interesse proeminente para sulfetos de metais básicos e fluorita.

Para o caso "red beds", além do urânio, que foge do escopo do Projeto, merecem destaque as perspectivas de mineralizações, mormente sulfetadas de cobre, chumbo (com algum zinco) e prata. Concernente às perspectivas de depósitos relacionados com evaporitos, além de chumbo, zinco, cobre e vanádio, deve-se realçar principalmente as possibilidades para fluorita.

Quanto à Formação Piauí, pode ser dividida em duas partes distintas: a inferior, caracteristicamente arenosa, de coloração rósea e raras intercalações de folhelhos; a superior, com arenitos vermelhos intercalados de folhelhos e leitões de sílex. Observa-se, no entanto, que na região sudoeste e centro-sul da bacia (Carolina-Dalsas-Araguatins), a Formação apresenta camadas de folhelhos negros carbonosos e carvão, associados a níveis de calcário e gipsita (KEGEL, 1953; AGUIAR, 1969). Deste modo, teríamos uma sequência que seria análoga ao modelo "Kupferschiefer", sendo prospectiva portanto para sulfetos de metais básicos, fluorita, barita e carvão.

Diversos modelos internacionais podem ser apontados como significativamente análogos aos padrões conhecidos no Permiano e Carbonífero em foco: "Kupferschiefer", "Tien Shan Central", "Priural'ye", etc. (FARINA, 1975). Tecnicamente o Subprojeto é, pois, plenamente recomendável.

ANEXO ao Of. n.º 179/SUREMI/76

Do ponto de vista econômico, parece desnecessário te cer-se considerações demoradas diante do atual quadro nacional de dependência em termos de metais básicos. É o próprio Governo Federal que, no II PND, destaca medidas atinentes ao desenvolvimento do setor mineral, com atenção especial aos metais não-ferrosos.

5 - METODOLOGIA E ESPECIFICAÇÕES

A metodologia do Subprojeto será baseada fundamentalmente em integração e complementação geológica e em prospecção geoquímica através de sedimentos de corrente.

Desta forma prevê-se a realização dos seguintes serviços de campo:

a) Integração e complementação geológica, na escala 1:250.000, de toda a área do Subprojeto;

b) Caracterização litogeoquímica das unidades litotratigráficas das Formações Piauí, Pedra de Fogo e Motuca;

c) Prospecção geoquímica, através de sedimentos de corrente, no âmbito das Formações Piauí, Pedra de Fogo e Motuca, com densidade média de amostragem de 1 amostra para cada 20 km²;

d) Prospecção geoquímica, através de sedimentos de corrente, em áreas alvos, estabelecidas com os trabalhos referentes ao item anterior, com densidade média de amostragem de 1 amostra para cada 3 km².

Anexo ao
Of. n.º 179/SUREMI/76

5.1 - ETAPA I - Atividades preliminares:

Esta Etapa envolve as seguintes atividades:

a) Análise da bibliografia da área do Subprojeto, estudo da bibliografia versando sobre mineralizações de sulfetos sedimentares e técnicas de trabalho de acordo com os objetivos do Subprojeto;

b) Elaboração dos mapas geológicos compilados, na escala 1:250.000, subsidiada com serviços de fotogeologia dos setores que apresentarem maiores problemas.

Serão utilizadas fotografias aéreas de escala 1:60.000 (USAF), existentes no Projeto Estudo Global dos Recursos Minerais da Bacia Sedimentar do Parnaíba, que cobrem praticamente toda a área do Subprojeto. Para uma pequena faixa norte-sul, com cerca de 10 km de largura, para a qual não existe tal recobrimento, serão empregadas aerofotos de escala 1:25.000 (SACS) (Vide mapa-índice de recobrimentos aerofotográficos - figura 3).

As bases planimétricas serão as folhas 1:250.000 do RADAM com complementações através de dados obtidos das fotografias aéreas (transferências por meio de sketch-master), auxiliadas por fotomosaicos semicontrolados de escala 1:100.000;

c) Realização dos trabalhos de geoquímica orientativa em áreas das Formações Pedra de Fogo, Motuca e Piauí, com coleta de cerca de 150 amostras de sedimentos de corrente;

d) Análises;

e) Processamento de dados;

Anexo ao
Of. n.º 179/SUREMI/76

f) Planejamento dos trabalhos de campo - seleção de perfis geológicos e implantação da rede de pontos para amostragem geoquímica da Etapa II;

g) Elaboração do Relatório Preliminar do Subprojeto, contendo, exclusivamente, o seguinte:

- Análise global da bibliografia da área do Subprojeto;
- Mapas geológicos preliminares na escala 1:250.000;
- Sumário do planejamento para a Etapa II, contendo especificações da metodologia para os trabalhos de geoquímica.

5.2 - ETAPA II - Atividades gerais de campo:

Esta Etapa inclui trabalhos de campo, preenchimento de fichas, remessa de amostras ao laboratório e realização de análises:

a) Realização de perfis geológicos, visando a aprimorar o arcabouço geológico e melhor caracterização das unidades litoestratigráficas;

b) Coleta de amostras de rochas, objetivando obter os parâmetros geoquímicos básicos das diversas fácies das Formações Piauí, Pedra de Fogo e Motuca. Paralelamente, serão coletadas amostras destinadas a análises bioestratigráficas e sedimentológicas. Estima-se a coleta de 300 amostras para litogeoquímica e 50 amostras para bioestratigrafia e sedimentologia;

c) Escavação de alguns poços de pouca profundidade na região de Nova Iorque, dentro da Formação Pedra de Fogo, tentan

Anexo ao

Cf. n.º 179 / CUREMI / 76

do, através de análises, estabelecer modelo paleogeográfico desta Formação em comparação com dados de superfície e de sondagens existentes na área. Estima-se que serão removidos 200 m³ de solo e/ou rocha e coletadas cerca de 100 amostras compostas para análises químicas e determinações bioestratigráficas;

d) Campanha de prospecção geoquímica, através de sedimentos de corrente no âmbito das Formações Piauí, Pedra de Fogo e Motuca, com densidade média de amostragem de 1 amostra para cada 20 km². Estas atividades serão precedidas por Serviço de Orientação Geoquímica para estabelecimento da metodologia de amostragem e análises. Deverão ser dosados cerca de 8 (oito) elementos, incluindo Pb, Zn, Cu e F, sendo os restantes selecionados, através do Serviço de Orientação, entre Ba, V, Mo, Ag, Fe, Mn, P, Ca, Mg, e outros cuja conveniência venha a ser indicada. Os elementos escolhidos serão, de preferência, os mesmos para a litogeoquímica mencionada no item "b", onde será acrescido P₂O₅ para 100 amostras.

Estima-se a coleta de 2.150 amostras de sedimentos de corrente, incluindo as réplicas de campo;

e) Preenchimento de fichas destinadas ao processamento de dados;

f) Remessa de amostras para o laboratório;

g) Análises de laboratório - As análises serão executadas no âmbito do Laboratório Central de Análises Minerais (LAMIN) da CPRM;

h) Processamento de dados (através de computador) a realizar-se na CPRM, Rio de Janeiro (3.800 amostras);

Anexo ao
Cf. n.º 179 / SUREMI / 76

i) Elaboração dos mapas geológicos em escala 1:250.000;

j) Interpretação dos dados pela conjugação das informações de ordem geológica e geoquímica;

k) Elaboração de mapas e gráficos geoquímicos;

l) Seleção de áreas-alvo;

m) Prospecção geoquímica de detalhe. Implantação da rede de pontos para coleta de amostras. Deverão ser usados mapas-base, em escala 1:60.000, obtidos através de fotografias aéreas.

A coleta de amostras será restrita a sedimentos de corrente, com densidade média de amostragem de 1 amostra para cada 3 km², em áreas previamente selecionadas na fase anterior.

O número de amostras ficará na dependência dos resultados a serem alcançados. No entanto, são previstas, indicativamente, 1.000 amostras;

n) Os dados serão analisados, processados e interpretados a luz das informações geológicas disponíveis. O Relatório Final enfeixará todas as informações e conclusões do Subprojeto, com recomendações sobre a viabilidade de prosseguimento das investigações, apontando-se as metodologias adequadas para tal, como prospecção geoquímica de solos, mapeamentos geológicos de detalhe, prospecção geofísica e sondagens.

Anexo ao
Of. n.º 179 / SUREMI / 76

6 - ANÁLISES

Prevê-se a realização das seguintes análises, no de correr dos trabalhos do Subprojeto:

Análises químicas:

- Determinações químicas quantitativas de P_2O_5 em 200 amostras de rocha;

- Determinações químicas quantitativas em calcário e gipsita em 50 amostras.

Análises geoquímicas por métodos rápidos:

- Análises por absorção atômica para 8 elementos em 3.600 amostras, incluindo réplicas analíticas;

- Análises por absorção atômica para 4 elementos em 400 amostras do Serviço de Orientação Geoquímica, incluindo ré plicas de campo e de laboratório em duas granulometrias;

- Análises semiquantitativas por espectrografia de emissão para 30 elementos, "standard", em 1.000 amostras, inclu indo réplicas analíticas;

- Determinação de fluor pelo método do eletrodo de íon específico em 2.000 amostras, incluindo réplicas analíticas.

Análises bioestratigráficas em 100 amostras, incluindo análises paleontológicas, micropaleontológicas e palinológicas, com interpretação paleoambiental.

Análises sedimentológicas semiquantitativas de caracter ização física dos grãos em 50 amostras.

Anexo ao
Of. n.º 179/SUREMI/76

7 - PESSOAL E EQUIPAMENTOS

Prevê-se, para a execução do Subprojeto, a constituição de 5 equipes, formadas por 6 geólogos, 2 técnicos de nível médio e 2 motoristas, com a seguinte distribuição: equipe "1", 2 geólogos; equipe "2" e equipe "3", 1 geólogo e 1 técnico de nível médio, cada; equipes "4" e "5", 1 geólogo e 1 motorista, cada.

Citamos abaixo o equipamento crítico necessário para os trabalhos de campo, assim como os veículos:

- 6 bússolas
- 6 lupas de bolso
- 6 estereoscópios de bolso
- 2 cintilômetros tipo SPP-2
- 8 martelos
- 5 trenas
- 6 altímetros
- 5 máquinas fotográficas
- 5 veículos tipo Rural

8 - PRAZOS

Estima-se um prazo de 24 meses para a execução de todas as atividades do Subprojeto.

Etapa I	6 meses
Etapa II	18 meses

Anexo ao
Of. n.º 179/SUREMI/76

9 - APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Os resultados advindos do Subprojeto serão apresentados por intermédio dos Relatórios Mensais (modelo CPRM), do Relatório Preliminar (ao final da Etapa I) e do Relatório Final. O Relatório Preliminar será executado conforme explanado no item 5.1.

O Relatório Final conterà, essencialmente, o seguinte:

- a) Mapas geológicos 1:250.000
- b) Mapas de pontos de afloramentos estudados
- c) Mapas das amostragens geoquímicas
- d) Mapas e gráficos geoquímicos
- e) Fichas de ocorrências minerais
- f) Fichas de afloramentos representativos
- g) Cópias dos laudos de laboratório
- h) Cópias de fotografias aéreas com a locação das ocorrências minerais estudadas
- i) Cópias dos relatórios do processamento de dados
- j) Texto geral abordando os resultados alcançados, conclusões e recomendações para os trabalhos futuros
- k) Ilustrações gráficas e fotográficas

10 - CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO E DESEMBOLSO MENSAL

As atividades do Subprojeto foram descritas anteriormente. No cronograma anexo (Fig. 4), são mostrados os prazos, a interrelação das atividades e os custos mensais.

11 - CUSTO TOTAL

O custo total do Subprojeto é de Cr\$ 14.300.000,00 (quatorze milhões e trezentos mil cruzeiros).

12 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, Guanahyro A. de - Bacia do Maranhão, Geologia e Possibilidades de Petróleo. PETROBRÁS, 1969 (Relatório técnico interno, nº 371).

FARINA, M. - Prognóstico Metalogenético de Sequências Sedimentares do Nordeste Brasileiro. CPRM, Relatório Inédito, s/ identificação., Recife, 30 p., 1975 (relativo ao VII Simpósio de Geologia do Nordeste, SBG, Fortaleza).

KEGEL, W. - Contribuição para o estudo do Devoniano da Bacia do Parnaíba. Rio de Janeiro, DNPM, 1953, 48 p., il. (Bol. 141).

NORTHFLEET, Airton A. e MELO, Marcio T. - Geologia da Região Norte de Balsas - Maranhão. PETROBRÁS, 1967 (Relatório técnico interno, nº 268).

Anexo 20
Of. n.º 179 / SUREMI/76

OJEDA, H. A. e PERILLO, I.A. - Bacia do Maranhão - Geologia do
Sudeste de Carolina. PETROBRÁS, 1967 (Relatório técnico inter
no, nº 270).

Anexo ao
Of. n.º 179/CUREMI/76



ATIVIDADES		M E S E S												CUSTO GLOBAL DO PROJETO: R\$ 14.300												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
ETAPA I	Captação Bibliográfica e Fotobol terrestre																									
	Serviços de Geomática Orientativa																									
	Análises																									
	Processamento de dados																									
	Relatório Preliminar																									
	Trabalho Geológico e Prospecção Geomática																									
ETAPA II	Análises																									
	Processamento de dados																									
	Interpretação de dados e Seleção de áreas																									
	Prospecção Geomática de detalhe																									
	Análises																									
	Processamento de dados																									
Integração de dados																										
Relatório Final																										
DESENVOLVIMENTO GERAL R\$ 1.000,00		500	600	700	600	400	400	500	700	800	800	800	800	800	700	500	500	600	700	800	700	400	400	300	300	

(746.4)

Anexo ao
Of. n.º 179 / SUREMI/76

PROJETO ESTUDO GLOBAL DOS RECURSOS MINERAIS
DA FACIA SEDIMENTAR DO PARNAÍBA
SUBPROJETO NOVA IORQUE-BALSAS-CAROLINA

ESTIMATIVA ORÇAMENTÁRIA

(Em Cr\$ 1.000,00)

I - DESPESAS COM PESSOAL	4.500
II - MATERIAIS	330
III - SERVIÇOS	230
IV - ENCARGOS	170
V - DESPESAS APROPRIADAS	
V.1 - De Pessoal	750
V.2 - De Veículos	80
V.3 - Do CECAR	90
V.4 - Do SEPRO	100
V.5 - De Laboratório	1.100
V.6 - De Equipamentos	50
VI - DESPESAS EVENTUAIS (+ 15%)	1.112
VII - CUSTO DIRETO	8.512
VIII - CUSTO INDIRETO (40%)	3.405
IX - CUSTO DE EXECUÇÃO	11.917
X - TAXA DE ADMINISTRAÇÃO (20%)	2.383
XI - CUSTO TOTAL	14.300

Observação: Nesta estimativa orçamentária foram computados reajustes salariais da ordem de 30%, a partir de julho/76, e uma taxa mensal de inflação da ordem de 2%, durante o ano de 1976.

Anexo ao
Cf. n.º 179 / CUREMI / 76