MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL
CONVÊNIO DNPM — CPRM

PROJETO INVESTIGAÇÃO PARA CARVÃO NA SINECLISE DO AMAZONAS

RELATÓRIO FINAL

TEXTO, MAPAS GEOLÓGICOS E DE AMOSTRAGEM

Autores: *Arminio Gonçalves Vale*
Raimundo Geraldo Nobre Maia
Carlos Alberto Serra de Faria
Josafá Ribeiro de Oliveira
José Roberto Menezes Carmona
Raimundo de Jesus Gato D'Antona

I-96

CPRM
SUREMI
SEDOTE
ARQUIVO TÉCNICO
Relatório n.º 1024
N.º de Volumes: 1 V.: S
PhL 008067

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
SUPERINTENDÊNCIAS REGIONAIS DE BELÉM E MANAUS
1980

PROJETO INVESTIGAÇÃO PARA CARVÃO NA SINÉCLISE DO AMAZONAS

Chefes do Projeto	Armínio Gonçalves Vale - SUREG-BE Raimundo Geraldo Nobre Maia - SUREG-MA
Equipe Executora	Alfreu dos Santos - SUREG-MA Alexandre José Martins Figueiras - SUREG-BE Carlos Alberto Serra de Faria - SUREG-BE Felicissimo Rosa Borges - SUREG-MA Josafá Ribeiro de Oliveira - SUREG-MA José Roberto Menezes Carmona - SUREG-MA Luiz Fernandes Neves - SUREG-BE Raimundo de Jesus Gato D'Antona - SUREG-MA
Colaboração	Xafi da Silva Jorge João - COREMI - BE João Orestes Scheneider Santos - COREMI - MA
Supervisão	Edésio Maria Buenano Macambira - DIVPES-BE Manoel Roberto Pessoa - DIVGEM - MA

CPRM

SUMÁRIO

		Pág.
	APRESENTAÇÃO	iv
1.	INTRODUÇÃO	01
2.	METODOLOGIA DE TRABALHO	03
3.	DADOS FÍSICOS DE PRODUÇÃO	04
4.	CLIMA, VEGETAÇÃO, SOLOS E GEOMORFOLOGIA	05
5.	RESUMO ESTRATIGRÁFICO	09
	5.1 - Comentários Gerais	09
	5.2 - Formação Trombetas	10
	5.2.1 - Membro Pitinga	11
	5.2.1.1 - Comentários Gerais	11
	5.2.1.2 - Características Litológicas.	11
	5.2.1.3 - Idade e Ambiente de Sedimentação	12
	5.2.2 - Membro Manacapuru	13
	5.2.2.1 - Comentários Gerais	13
	5.2.2.2 - Características Litológicas.	13
	5.2.2.3 - Idade e Ambiente de Sedimentação	13
	5.3 - Formação Maecuru	14
	5.3.1 - Membro Jatapu	14
	5.3.1.1 - Comentários Gerais	14
	5.3.1.2 - Características Litológicas.	15
	5.3.1.3 - Idade e Ambiente de Sedimentação	15
	5.3.2 - Membro Lontra	16
	5.3.2.1 - Comentários Gerais	16
	5.3.2.2 - Características Litológicas.	16
	5.3.2.3 - Idade e Ambiente de Sedimentação	17
	5.4 - Formação Ererê	18
	5.4.1 - Comentários Gerais	18
	5.4.2 - Características Litológicas ..	18
	5.4.3 - Idade e Ambiente de Sedimentação	19
	5.5 - Formação Curuá	20
	5.5.1 - Membro Barreirinha	20
	5.5.1.1 - Comentários Gerais	20
	5.5.1.2 - Características Litológicas.	21
	5.5.1.3 - Idade e Ambiente de Sedimentação	22

Pág.

5.5.2 - Membro Curiri 24
5.5.2.1 - Comentários Gerais 24
5.5.2.2 - Características Litológicas. 25
5.5.2.3 - Idade e Ambiente de Sedimen ção 26
5.5.3 - Membro Oriximiná 27
5.5.3.1 - Comentários Gerais 27
5.5.3.2 - Características Litológicas. 27
5.5.3.3 - Idade e Ambiente de Sedimen tação 28
5.6 - Formação Faro 29
5.6.1 - Comentários Gerais 29
5.6.2 - Características Litológicas .. 29
5.6.3 - Idade e Ambiente de Sedimenta ção 30
5.7 - Formação Monte Alegre 31
5.7.1 - Comentários Gerais 31
5.7.2 - Características Litológicas .. 31
5.7.3 - Idade e Ambiente de Sedimenta ção 31
5.8 - Formação Itaituba 32
5.8.1 - Comentários Gerais 32
5.8.2 - Características Litológicas .. 33
5.8.3 - Idade e Ambiente de Sedimenta ção 33
5.9 - Formação Nova Olinda 34
5.9.1 - Comentários Gerais 34
5.9.2 - Características Litológicas .. 35
5.9.3 - Idade e Ambiente de Sedimenta ção 35
5.10- Intrusivas Básicas 36
5.11- Formação Alter do Chão 37
5.11.1 - Comentários Gerais 37
5.11.2 - Características Litológicas . 38
5.11.3 - Idade e Ambiente de Sedimenta ção 38
5.12- Aluviões 39

6. ASPECTOS TECTÔNICOS 39

7. ÁREAS TRABALHADAS 44
7.1 - Introdução 44
7.2 - Formação Trombetas 46
7.3 - Formação Maecuru 47
7.3.1 - Membro Jatapu 47
7.3.2 - Membro Lontra 48

Pág.

7.4 - Formação Ererê 52
7.5 - Formação Curuá 52
7.5.1 - Membro Barreirinha 52
7.5.2 - Membro Curiri 54
7.5.3 - Membro Oriximiná 56
7.6 - Formação Faro 57
7.7 - Formação Monte Alegre 58
7.8 - Formação Itaituba 60
7.9 - Formação Nova Olinda 62
7.10- Intrusivas Básicas 63
7.11- Formação Alter do Chão 64

8. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES 65

9. BIBLIOGRAFIA 70

CPRM

APRESENTAÇÃO

Este relatório resume os resultados parciais obtidos no Projeto Investigação para Carvão na Sinéclise do Amazonas, executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, através das Superintendências Regionais de Belém e Manaus, sob a égide do Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM, conforme convênio mantido entre os dois órgãos.

A área abrangida pelo Projeto, possui cerca de 396.000 km^2, estando situada nos estados do Pará e do Amazonas e correspondendo às bacias do médio e baixo Amazonas. A área útil de trabalho, com aproximadamente 79.296 km^2, diz respeito somente às faixas de exposição das unidades paleozóicas nos flancos norte e sul.

Em face da paralização das atividades de campo, foram trabalhados apenas 12.276 km^2 do flanco norte, que corresponde acerca de 15% da área útil do Projeto. Nesta área os trabalhos consistiram basicamente no mapeamento geológico na escala 1:250.000 das bacias dos rios Capucapu, Jatapu, Nhamundá, Mapuera, Trombetas e Erepecuru e do igarapé Pitinga, e 1:100.000 em áreas restritas das bacias dos rios Jauari e Curuá e igarapé Ariramba. Os mapas geológicos finais, em escala 1:500.000, obtidos através de fotointerpretação, estão consubstanciados nos resultados de campo oriundos desta etapa e de projetos anteriores.

Em essência o Projeto visou definir as possibilidades de carvão nas bacias paleozóicas do baixo e médio Ama

zonas, com atenção especial às formações Curuá, Faro e Monte Alegre. Apesar da etapa não ter sido concluída, estima-se que parte do objetivo a que se propunha foi atingida, embora não se tenha cadastrado nenhuma ocorrência de carvão.

Os resultados obtidos são apresentados em um único volume, contendo em anexo os mapas de amostragem e geológicos.

CPRM

1. INTRODUÇÃO

O agravamento da crise energética mundial e a carência nacional, na atualidade, de fontes alternativas de energia para atendimento à demanda da região norte do Brasil, motivou o Ministério das Minas e Energia, através do convênio DNPM/CPRM, a uma retomada dos trabalhos de prospecção para carvão na Amazônia Legal.

O objetivo precípuo do Projeto Investigação para Carvão na Sinéclise do Amazonas foi, em princípio, definir as possibilidades para carvão nas bacias paleozóicas do médio e baixo Amazonas, com enfoque especial às Formações Curuá, Faro e Monte Alegre, através de um mapeamento geológico inicial elegendo áreas favoráveis para posteriores sondagens em uma segunda etapa. Fatores adversos, como a restrição de verbas, paralizaram as atividades do Projeto quando ainda na fase de mapeamento inicial, sendo executados apenas os trabalhos no flanco norte.

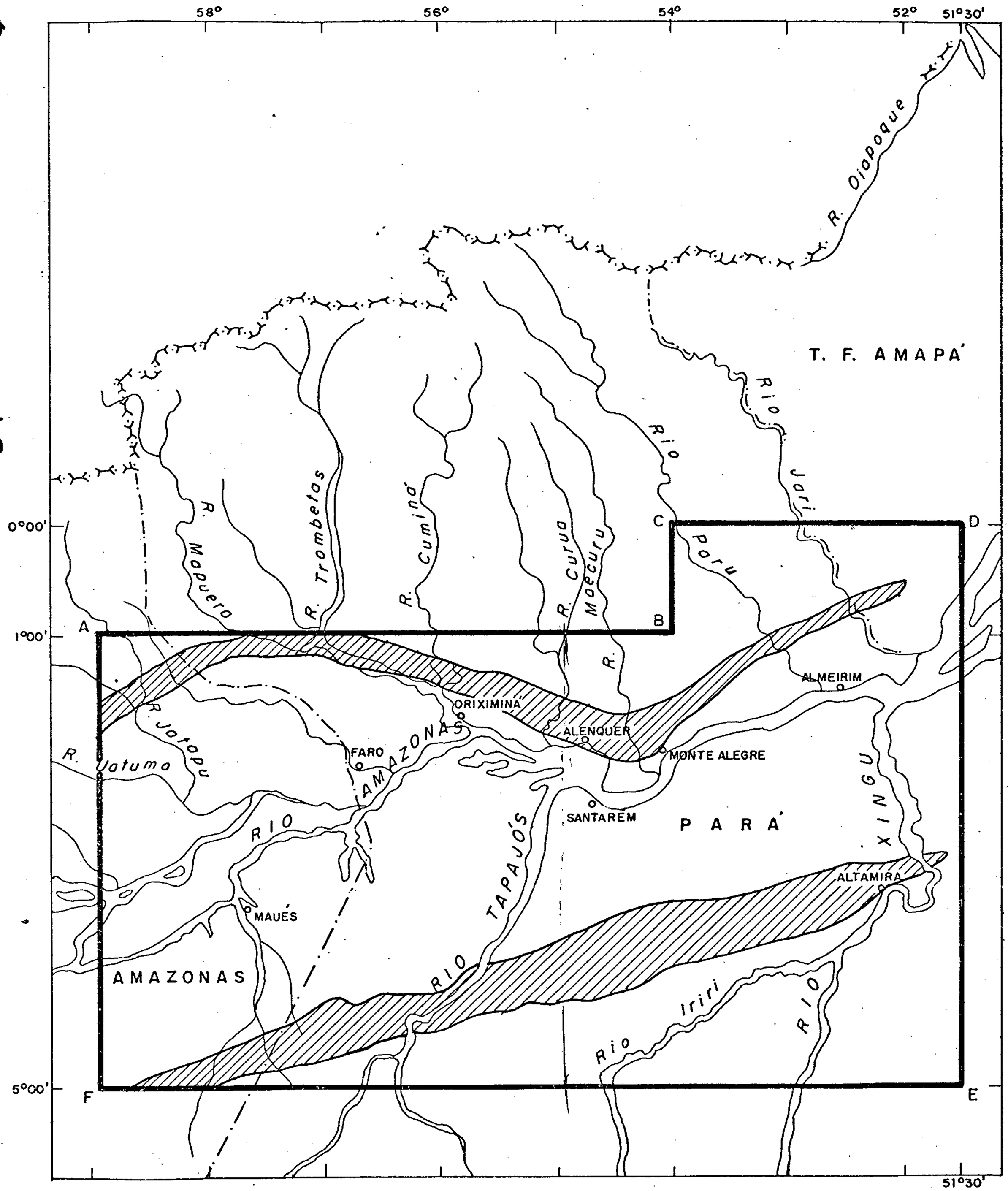
A área do Projeto compreende um polígono (Fig. 1) com as seguintes coordenadas:

A : 59°00'00"WGr - 1°00'00"S
B : 54°00'00"WGr - 1°00'00"S
C : 54°00'00"WGr - 0°00'00"
D : 51°30'00"WGr - 0°00'00"
E : 51°30'00"WGr - 5°00'00"S
F : 59°00'00"WGr - 5°00'00"S

Dentro deste polígono a área útil do trabalho corresponde a duas faixas (Fig. 1), alongadas segundo o eixo da bacia, correspondentes às áreas de afloramentos dos sedimentos paleozóicos nos flancos norte e sul da sinéclise, abran

FIG. 1

MAPA DE LOCALIZAÇÃO



gendo parte das folhas SA.21-V, SA.21-X, SB.21-X, SA.21-Z, SB.21-V, SA.22-V e SA.22-Y, em escala 1:500.000. As áreas localizadas a leste do meridiano 56°00'00"WGr ficaram sob a responsabilidade da SUREG/BE e aquelas situadas a oeste ficaram sob a jurisdição da SUREG/MA.

2. METODOLOGIA DE TRABALHO

Nesta primeira etapa foram consultados e analisados inúmeros trabalhos, dando-se enfoque especial às obras da PETROBRÁS e da própria CPRM.

Em toda a área do Projeto foram utilizados, para a fotointerpretação preliminar, os seguintes materiais fotográficos:

- Mosaicos e "strips" de radar em escala 1:250.000
- Ampliações de mosaicos de radar para a escala 1:100.000

Em áreas restritas, onde havia disponibilidade de aerofotos 1:30.000 e 1:70.000, estas foram utilizadas como ajuda na elaboração dos mapas geológicos.

Os trabalhos de campo correspondentes à primeira etapa, em virtude da paralização do Projeto, situaram-se apenas no flanco norte da sinéclise. Assim, foram efetuados perfis geológicos, em escala 1:250.000, visando-se o estudo e a correlação das diversas unidades nas bacias dos rios Capucapu, Jatapu, Nhamundá, Mapuera, Trombetas e Erepecuru, e do igarapé Pitinga. Em virtude da Formação Faro, considerada como amplamente favorável à prospecção de carvão, ter sido mapeada em superfície por projetos anteriores (Projeto Sulfetos de Alenquer-Monte Alegre), foram selecionadas

três áreas, às proximidades dos limites geográficos daquele Projeto, situadas, respectivamente, nas bacias dos rios Curuá e Jauari e igarapé Ariramba, para mapeamento em escala 1:100.000, visando-se verificar a continuidade lateral daquela unidade. Ainda no flanco norte, os mapas obtidos da área situada a leste do rio Jauari são fotogeológicos, consubstanciados em trabalhos de campo anteriormente efetuados ao longo dos rios Jari, Paru e Cajari, pela PETROBRÁS e pela CPRM.

No flanco sul da sinéclise, na área situada a leste do rio Tapajós, foram reinterpretadas as aerofotos 1:30.000 e imagens de radar 1:100.000 e 1:250.000 que, juntamente com os dados de campo e mapas geológicos (1:100.000) do Projeto Sulfetos de Altamira-Itaituba, permitiram a elaboração de mapas geológicos em escala 1:500.000. Para oeste do rio Tapajós, os mapas são essencialmente fotogeológicos, baseados no trabalho de CAPUTO et alii (1968), em escala 1:50.000.

Em função dos poucos dados obtidos na fase de campo, este relatório é consubstanciado, principalmente, nos resultados da compilação bibliográfica.

3. DADOS FÍSICOS DE PRODUÇÃO

A seguir é apresentado um resumo dos dados de produção:

Obras consultadas	110
Fotointerpretação 1:100.000	4.000 km^2
Fotointerpretação preliminar 1:250.000	79.296 km^2
Fotointerpretação final 1:250.000	79.296 km^2

Perfis de poços analisados	50
Área mapeada 1:100.000	2.776 km^2
Área mapeada 1:250.000	9.500 km^2
Afloramentos estudados	742
Amostras de rocha coletadas	685
Caminhamento geológico a pé	1.140 km
Caminhamento geológico em barco	1.969 km
Deslocamento a pé	355 km
Leituras cintilométricas	1.318

4. CLIMA, VEGETAÇÃO, SOLOS E GEOMORFOLOGIA

Segundo a classificação de KÖPPEN, a área do Projeto enquadra-se no grupo climático tipo A (clima tropical chuvoso), com variações para Am, Amw' e Aw. As variedades Am e Amw' caracterizam-se pelas elevadas precipitações pluviométricas durante o período de julho a dezembro, com um pequeno período de estiagem, sem no entanto influir no condicionamento vegetal, restando sempre umidade suficiente para manter a vegetação. A variedade Aw é marcada por uma estação seca, tendo pelo menos um mês com índice pluviométrico inferior a 60 mm, acarretando profunda modificação na vegetação, com a presença de campos e cerrados.

Segundo a divisão bioclimática de GAUSSEN, a área do Projeto enquadra-se em uma região subtermaxérica com um a vinte dias biologicamente secos.

Em sua grande maioria, a região abrangida pelo Projeto encontra-se coberta por uma vegetação típica da hiléia amazônica, com árvores de grande porte e de grande diversidade de espécies por unidade de área, porém existindo íntima correlação entre as variações das espécies vegetais

com as variantes topográficas, pedológicas e climáticas.

Em termos de representatividade areal distinguem-se dois tipos de vegetação: Floresta Tropical, que pode ser Densa ou Aberta, e Savana. A Floresta Tropical Densa apresenta-se em dois estratos distintos: um emergente, caracterizado por árvores de grande porte, com mais de 50 metros de altura e copas bem amplas, expressando um verde mais escuro, onde os seus elementos, embora extremamente variados, são confundidos em um mesmo conjunto; e um uniforme, aproximadamente com estrato arbóreo entre 25 a 35 metros de altura, apresentando sub-bosques limpos de mais fácil penetração, localizado nos platôs terciários e nas "cuestas" de sedimentos paleozóicos do flanco norte da sinéclise.

Localmente é frequente a presença de espécies de alto valor econômico, quer como produtos de madeiras de lei e óleos, tais como: cedro (Cedrela sp), pau rosa (Aniba rosaeodora), acapu (Voucapoua americana), angelim (Hymenolibium sp), castanheira (Bertholletia excelsa), quer como produtoras de látex: seringueira (Hevea brasiliensis Muell. Arg.).

A Floresta Tropical Aberta, resultante da degradação da Floresta Densa, é caracterizada por grandes árvores onde as copas não se tocam, com um sub-bosque arbustivo que dificulta a penetração, apresentando-se, às vezes, dominada por lianas. Esse ambiente florístico ocorre com frequência no flanco sul da sinéclise.

O sistema da Savana (Cerrado) apresenta nítido contraste com a Floresta Tropical, caracterizado por formações vegetais com certo grau de esclerofilia, principalmente nos seus elementos lenhosos, que apresentam formas bioló

gicas adaptadas aos solos litólicos e a deficiência de água, associada a fatores geomorfológicos. A Savana admite as variações Cerradão, com arbustos lenhosos entre cinco a dez metros de altura e com densa distribuição espacial, o Campo Cerrado com árvores entre quatro e sete metros de altura, dispersas sobre um tapete contínuo e o Parque, caracterizado por grandes extensões campestres. Esse ambiente florestal tem amplo desenvolvimento na calha do rio Amazonas e no flanco norte da sinéclise: campos do Ererê, do Ariramba, do Curuá, do Maecuru, do Cajari, etc.

Os solos apresentam uma ampla gama de variações dentro da área do Projeto. Entretanto, pela predominância de um determinado tipo sobre outro, pode-se estabelecer, de maneira geral, os seguintes tipos de solos: o Latossolo Amarelo Distrófico ocorre em diversos tipos de relevo, variando desde plano a fortemente ondulado, sob vegetação de Floresta Densa, e são originados a partir de sedimentos da Formação Alter do Chão. O Podzólico Vermelho Amarelo são solos que ocorrem nos mais diversificados tipos de relevo, sob vegetação de Floresta Densa e Aberta e originados, principalmente, pela decomposição de rochas sedimentares do Paleozóico e de sedimentos argilo-arenosos da Formação Alter do Chão. A Terra Roxa Estruturada Eutrófica ocorre associada a relevo suave, ondulado, sob vegetação de Floresta Aberta e Densa e são originados a partir da decomposição de diabásios. Solos Concrecionários Lateríticos Indiscriminados Distróficos são encontrados sobre todos os tipos de relevo e de rocha, caracterizados pela presença abundante de concreções ferruginosas ao longo de todo o seu perfil, muitas vezes formando bancos lateríticos. O Gley Pouco Húmico Eutrófico e Distrófico são solos pouco desenvolvidos, que so

frem ação do lençol freático próximo a superfície, ocupando áreas de relevo plano, e originados de sedimentos argilosos referidos ao Quaternário.

O relevo apresenta feições geomórficas distintas, podendo-se delimitar três grandes unidades morfo-estruturais:

a) A Planície Amazônica corresponde a uma faixa localizada em ambas as margens do rio Amazonas, caracterizada pelo relevo arrasado, muito baixo, sujeita a inundações. Apresenta-se como um emaranhado de canais recentes, paleo canais, furos, meandros abandonados, lagos e marca um complexo em evolução atual, correspondendo a faixa de sedimentos recentes.

b) O Planalto da Bacia Sedimentar do Amazonas, representado por relevos residuais elevados, situados nas bordas da sinéclise, desenvolve-se sobre sedimentos das formações Trombetas, Maecuru e Membro Curiri, da Formação Curuá. A unidade é dissecada por drenagem pouco densa, às vezes ravinada, bem encaixada, apresentando, localmente, o desenvolvimento ora de padrão dendrítico, ora de padrão sub-retangular, originando interflúvios tabulares e relevos cuestiformes.

c) O Planalto Rebaixado da Amazônia desenvolve-se sobre o restante da sequência sedimentar da sinéclise, incluindo os platôs residuais da Formação Alter do Chão, engloba dos nesta unidade pela descontinuidade espacial e pela área restrita que ocupam. A drenagem regional é predominantemente sub-dendrítica, bastante espaçada nos sedimentos terciários. Distingue-se dois tipos de vales: os de formas pedimentadas, sem aluviões e os vales de fundo

chato, colmatados, com os cursos d'água cortando as aluviões. Essa drenagem origina extensos interflúvios tabuliformes e áreas colinosas, estas últimas situadas em um nível topográfico inferior.

5. RESUMO ESTRATIGRÁFICO

5.1 - Comentários Gerais

Nos itens seguintes serão abordados os aspectos gerais das diversas unidades cronoestratigráficas aflorantes na sinéclise do Amazonas, dentro da área do Projeto, os quais foram obtidos quando da ampla consulta bibliográfica desenvolvida na fase inicial do Projeto. Estes dados estão consubstanciados principalmente nos resultados dos trabalhos de CAPUTO et alii (1971), que trata da Litoestratigrafia da bacia do Amazonas, de DAEMON & CONTREIRAS (1971) sobre o Zoneamento Palinológico da bacia do Amazonas, de CAROZZI et alii (1972) sobre o Controle Tectônico Sinsedimentar dos Carbonatos Permo-carboníferos das formações Itaituba e Nova Olinda da bacia do Amazonas, de CAROZZI et alii (1973) que se refere aos Ambientes Deposicionais e Evolução Tectosedimentar da Seção Clástica paleozóica da bacia do médio Amazonas, de MACAMBIRA et alii (1977), desenvolvido no flanco sul da bacia, entre Altamira e Itaituba, e de PASTANA et alii (1978), referente a área de Alenquer-Monte Alegre, no flanco norte.

Da análise dos mapas geológicos e fotogeológicos apresentados (Anexos I a VII), verifica-se que no flanco norte houveram condições, durante os trabalhos de campo, de separar a Formação Curuá em seus respectivos membros. Essas unidades menores guardam características morfológicas mar

cantes, que permitiram, através de fotointerpretação, a sua delimitação, mesmo em áreas onde as informações bibliográficas são escassas. Por outro lado, no flanco sul da bacia, apesar de se ter identificado, durante os vários mapeamentos anteriores, as subdivisões daquela formação, não foi possível, através da fotointerpretação, mesmo com a utilização de aerofotos 1:30.000, a obtenção de parâmetros geomorfológicos capazes de identificar a exata superfície de contato entre os vários membros.

O Permo-carbonífero, representado pelas formações Nova Olinda e Itaituba, exceto na área do Projeto Sulfetos de Altamira-Itaituba, foi considerado como um pacote indiviso, já que não apresenta quebra morfológica significativa relacionada a superfície de contato entre as duas formações. Por este mesmo motivo, tanto no flanco norte como no flanco sul, a Formação Trombetas apresenta-se indivisa.

5.2 - Formação Trombetas

O termo Série Trombetas foi introduzido por DERBY (1878) para designar arenitos e folhelhos aflorantes na cachoeira Vira-Mundo, no rio Trombetas. Coube a BREITBACH (1957) a subdivisão da Formação Trombetas em três membros (Cajari, Nhamundá e Pitinga), acrescentados do Membro Urubu por LANGE (1967). A mais recente subdivisão da unidade coube a CAPUTO et alii (op. cit.), que consideram, da base para o topo, os membros Autás Mirim, Nhamundá, Pitinga e Manacapuru, dos quais só os dois membros mais superiores afloram nos bordos da bacia.

5.2.1 - Membro Pitinga

5.2.1.1 - Comentários Gerais

CAPUTO et alii (op. cit.) propõem conservar o termo Membro Pitinga para a seção predominantemente argilosa com arenitos e silexitos intercalados, da Formação Trombetas. A seção-tipo fica situada no rio Pitinga, afluente pela margem esquerda do rio Nhamundá, onde atinge 45 m de espessura. No flanco sul varia de 8 a 58 m e a espessura máxima observada em subsuperfície foi de 248 m, no poço 2-DAST-1-PA (Oriximiná). Aflora em ambos os flancos da bacia e foi observada em todos os poços que atingiram a Formação Trombetas, desde o alto até o médio Amazonas. Os folhelhos Pitinga assentam-se concordantemente sobre os arenitos do Membro Nhamundá e estão recobertos por intercalações de siltitos e arenitos do Membro Manacapuru, em contato concordante.

5.2.1.2 - Características Litológicas

Segundo CAPUTO et alii (op. cit.), o Membro Pitinga consiste essencialmente de folhelhos e siltitos com arenitos e silexitos intercalados.

Os folhelhos são cinza claros a cinza escuros, laminados, com boa a regular fissilidade, com nódulos de pirita, carbonosos, micromicáceos, intercalados com siltitos de mesmo aspecto.

Os arenitos são lenticulares, predominantemente muito finos e raramente médios, cinza claros a brancos, micáceos, em geral friáveis, com estratificação cruzada, localmente piritosos.

No flanco sul não foram observadas camadas de sile

xito, porém, leitos de diamictitos, constituídos de fragmentos de folhelho, quartzo e feldspato, com diâmetros variando de milimétricos a centimétricos, imersos em uma matriz argilo-silto-arenosa, são comuns, segundo MACAMBIRA et alii (op. cit.). Ainda estes mesmos autores, referindo-se a área de Itaituba-Altamira, salientam o franco predomínio de folhelhos e siltitos na faixa mais oriental, com os arenitos tornando-se mais frequentes para oeste.

5.2.1.3 - Idade e Ambiente de Sedimentação

DAEMON & CONTREITAS (op. cit.), baseados em Chitinozoa e Esporomorfos, colocam o Membro Pitinga no intervalo bioestratigráfico III (Landoveriano Inferior). Foi com base no estudo de Graptozoa (Climacograptus innotatus brasiliensis), que se estabeleceu a idade deste membro.

O Membro Pitinga iniciou-se com uma transgressão depositando os folhelhos radioativos. A fauna, onde predominam os Graptólitos, e a presença de diamictitos, caracterizam o clima frio pós-glacial da época de deposição desses sedimentos. Segundo CAROZZI et alii (op. cit.), a topografia glacial do Membro Nhamundá limitou o aporte de material terrígeno, favorecendo porém a ingressão marinha. Posteriormente, os ajustamentos isostáticos pós-glaciais, aliados às variações climáticas (clima úmido), favoreceram o aporte de material terrígeno, permitindo um predomínio de fácies síltica-arenosa, com bioturbações, na porção oeste da bacia. Isto criou condições mais restritas à bacia, com um influxo maior de água doce, a julgar pela ausência de fósseis e abundância de material de origem vegetal na parte superior da seção.

5.2.2 - Membro Manacapuru

5.2.2.1 - Comentários Gerais

A designação de Membro Manacapuru foi proposta por CAPUTO et alii (op. cit.), para designar os siltitos e arenitos superiores da Formação Trombetas. A seção-tipo fica localizada no poço MU-3-AM (Manacapuru nº 3) e sua espessura máxima conhecida é de 220 m no poço 2-OAST-1-PA (Oriximiná). Aflora em todo o flanco norte e no flanco sul é reconhecido na porção oriental da bacia, tendo sido observado em quase todos os poços que atravessaram a Formação Trombetas. Os sedimentos Manacapuru estão assentados concordantemente sobre os folhelhos Pitinga e estão recobertos em discordância de baixo ângulo por ambos os membros da Formação Maecuru.

5.2.2.2 - Características Litológicas

Segundo CAPUTO et alii (op. cit.), a unidade consiste de arenitos finos a médios, raramente grosseiros, micáceos ou não, laminados, mal selecionados, com raras bioturbações; são algo argilosos, de cor cinza claro, duros, coesos, com camadas em bancos de 5 a 20 cm de espessura. Os siltitos que intercalam os arenitos são micáceos, laminados, em parte arenosos, cinza médios a escuros. CAROZZI et alii (op. cit.) relatam a existência de folhelhos na parte média da seção.

5.2.2.3 - Idade e Ambiente de Sedimentação

Este membro apresenta a mesma assembléia fossilífe

ra dos sedimentos Pitinga, pertencendo, portanto, ao intervalo bioestratigráfico III que corresponde ao Siluriano Inferior (Andar Landoveriano Inferior).

Segundo CAROZZI et alii (op. cit.), este ciclo deposicional caracteriza-se por uma sequência regressiva-transgressiva, onde foram desenvolvidos os ambientes deltáico, distal-deltáico, litoral (praia), "shoreface" e "offshore". A base da sequência consiste de "wacke" chamosítico siderítico, associado localmente à fácies de hematita oolítica, sugerindo condições diastêmicas. Segue-se um complexo flúvio-deltáico, que grada lateralmente a distal-deltáico. O ciclo transgressivo inicia-se com a deposição dos folhelhos da parte média da seção. Com a contínua subsidência da bacia as condições ambientais passam a litorâneas de praia e "shoreface-offshore". As interdigitações de folhelhos e arenitos sugerem um ambiente de planície de maré.

5.3 - Formação Maecuru

Coube a DERBY (1878) a designação de Grupo Maecuru aos sedimentos situados acima da então denominada Série Trombetas e ocorrentes a montante da cachoeira da Alagação, no rio Maicuru. Após várias mudanças na nomenclatura e na subdivisão desse pacote sedimentar, CAPUTO et alii (op. cit.) redefiniram a formação, subdividindo-a nos membros Jatapu e Lontra, da base para o topo.

5.3.1 - Membro Jatapu

5.3.1.1 - Comentários Gerais

LANGE (op. cit.) restringiu este membro apenas à

seção composta por arenitos finos e siltitos bioturbados, que ocorrem sobre a Formação Trombetas. A seção-tipo situa-se desde a jusante da cachoeira Anamã, até pouco a montante da cachoeira Manguirana, no rio Jatapu. Essa unidade varia lateralmente de fácies para o Membro Lontra, não chegando a alcançar a faixa de afloramentos do flanco sul. Sua espessura máxima conhecida é da ordem de 160 m, na área dos poços 2-OAST-1-PA (Oriximiná) e 2-LIST-1-AP (Limão). O Membro Jatapu distribui-se por toda a área norte da bacia do médio Amazonas, situando-se em discordância angular de baixo ângulo sobre o Membro Manacapuru e passando gradacionalmente, no topo, para o Membro Lontra.

5.3.1.2 - Características Litológicas

Segundo CAPUTO et alii (op. cit.), a litologia dessa unidade é caracterizada por finas intercalações de folhelhos, siltitos e arenitos finos, fortemente bioturbados. MACAMBIRA et alii (op. cit.), aventam a possibilidade do Membro Jatapu aflorar no flanco sul, interflúvio Tapajós-Xingu, onde estaria representado por uma sequência de arenitos finos, bem selecionados, na base da unidade, seguindo-se folhelhos cinza claros a esverdeados, de regular fissilidade, voltando a predominar no topo os arenitos finos, em leitos sub-paralelos, com siltitos e folhelhos ocorrendo subordinadamente.

5.3.1.3 - Idade e Ambiente de Sedimentação

LANGE (op. cit.), baseado em Chitinozoa e Leiofusidae, coloca estes sedimentos no intervalo bioestratigráfico

IV (Enseano). Não foram observados macrofósseis neste membro.

Segundo CAROZZI et alii (op. cit.) a evolução deposicional da unidade corresponde a uma regressão (deltas progradantes), com pequenas incursões marinhas, representadas pelas associações de siltitos e folhelhos. A sequência deltáica progradante domina a unidade e desenvolve-se notadamente nos setores noroeste e sul da sinéclise, gradando para as fácies distal-deltáica nas áreas centrais. A margem norte apresenta amplas áreas com fácies de planície de maré.

5.3.2 - Membro Lontra

5.3.2.1 - Comentários Gerais

LANGE, em 1967, propôs o termo "Membro Lontra" para designar um pacote de arenitos existente entre o Membro Jatapu e os siltitos da Formação Ererê. A seção-tipo fica localizada na cachoeira da Lontra, no médio curso do rio Curuá. Aflora em ambos os flancos da bacia, sendo mais espesso no bordo sul, onde atinge 40 a 80 m, aumentando para 118m no poço 1-RX-1-AM, correspondendo a maior espessura até agora observada. Deixa de ocorrer somente no baixo Amazonas, onde a Formação Maecuru é representada apenas pelo Membro Jatapu. Os arenitos Lontra recobrem ou gradam lateralmente para os siltitos e arenitos finos do Membro Jatapu e servem de base para os siltitos laminados e bioturbados da Formação Ererê.

5.3.2.2 - Características Litológicas

Segundo CAPUTO et alii (op. cit.) a unidade con

siste de arenitos desde finos a conglomeráticos, com poucas intercalações delgadas de siltitos, contendo, no flanco norte, próximo ao topo, arenitos finos e médios silicificados.

No flanco norte, PASTANA et alii (op. cit.) descrevem uma sequência de arenitos brancos a cinza claros, micáceos, bem estratificados, ora em leitos milimétricos ora em leitos espessos, com estratificação cruzada de baixo ângulo na base, gradando de finos a médios para grosseiros no topo, onde são abundantes os macrofósseis (Pelecípodos).

No flanco sul, MACAMBIRA et alii (op. cit.) descrevem um conjunto de arenitos que variam de finos a conglomeráticos, cinza claros a brancos, com frequentes leitos de conglomerado, ocasionais siltitos e raríssimo folhelho, frequentemente laminados e estratificados, com estratificação cruzada do tipo tabular e não tangencial.

5.3.2.3 - Idade e Ambiente de Sedimentação

DAEMON & CONTREIRAS (op. cit.), baseados no estudo de esporos, Tasmanites, Chitinozoários e Acritarchas, posicionaram esta unidade nos intervalos bioestratigráficos IV e V (Andares Ensiano e Givetiano).

Segundo CAROZZI et alii (op. cit.), os ambientes fluvial, deltáico e distal-deltáico ocorrem na sequência, com ampla predominância das fácies fluvial e deltáica a oeste, sobre as demais áreas. De um modo geral, a bacia mostra uma sequência gradacional a partir das margens, com sedimentação fluvial, passando a deltáica e finalmente a distal-deltáica nas áreas centrais.

Ao longo da margem sul, a despeito do intenso su

primento, não houve condições para o desenvolvimento de deltas, provavelmente devido a influência de correntes marinhas, dispersando os suprimentos. A sedimentação termina com uma transgressão, provinda de leste, cobrindo completamente a bacia, posteriormente sendo interrompida por um diastema, que caracteriza o topo da unidade.

5.4 - Formação Ererê

5.4.1 - Comentários Gerais

DERBY, em 1878, propôs a designação de Grupo Ererê para uma sequência de siltitos e arenitos, ocorrentes na porção central da estrutura dômica de Monte Alegre, e situada entre os então denominados grupos Maecuru e Curuá. CAPUTO et alii (op. cit.), estabeleceram definitivamente o termo Formação Ererê, sem as subdivisões de LANGE (op. cit.), localizando sua seção-tipo na planície do Ererê, a nordeste e leste da serra de mesmo nome, município de Monte Alegre. A espessura da formação varia desde 130 m na área de Alenquer-Monte Alegre a 40 m na região a oeste de Altamira, tendo-se verificado em subsuperfície variações de 20 até 250m, esta última no poço 2-LIST-1-AP (Limão). Aflora em ambos os flancos da sinéclise, distribuindo-se por toda a bacia do baixo e médio Amazonas. No alto Amazonas sua distribuição é mal controlada. Essa unidade é concordante e parcialmente gradacional com o Membro Lontra da Formação Maecuru e sobreposta normalmente pelo membro basal da Formação Curuá.

5.4.2 - Características Litológicas

Segundo CAPUTO et alii (op. cit.), a Formação Ererê consiste predominantemente de siltitos com intercalações

de arenitos. Na área de Alenquer-Monte Alegre, PASTANA et alii (1978), descrevem como litologia típica da unidade os siltitos cinza azulados a esverdeados, densos, bem consolidados, bem selecionados, micáceos, piritosos, apresentando localmente marcas de ondas de grande amplitude. Na seção média ocorre arenito branco, médio, bem selecionado, muito micáceo, com intercalações de folhelho cinza escuro, bem laminado, micáceo. Para o topo predominam os siltitos com finas intercalações de folhelho..

No flanco sul, segundo MACAMBIRA et alii (op. cit.), esta unidade apresenta marcantes variações laterais e verticais no empilhamento litológico, que consiste de uma sequência de leitos de siltitos, folhelhos e arenitos, cuja espessura é muito variável, podendo constituir cada um deles espessas camadas, ou mesmo ocorrer como uma sucessão de leitos centimétricos, de caráter rítmico.

5.4.3 - Idade e Ambiente de Sedimentação

Com base no estudo de macrofósseis, LANGE (op. cit.) e DAEMON & CONTREIRAS (op. cit.), estabeleceram idade Eifeliana a Givetiana (Devoniano Médio) para esta unidade, situando o conteúdo fossilífero no intervalo bioestratigráfico V.

Segundo CAROZZI et alii (op. cit.), a evolução sedimentológica dessa unidade consiste, em linhas gerais, de uma fase regressiva, iniciando-se com folhelhos e siltitos, depositados em ambientes "offshore - shoreface", passando a siltitos de planície de maré e finalmente a condições deltáicas. As áreas de suprimento mais efetivas, associadas a sedimentação deltáica, situaram-se na margem sul. Paralela

mente à margem norte, desenvolveu-se ampla faixa de sedimentação de planície de maré, que grada para o centro da sinéclise a "shoreface" e finalmente "offshore".

5.5 - Formação Curuá

DERBY (op. cit.), foi quem propôs a denominação de Grupo Curuá, para os folhelhos escuros situados estratigraficamente entre o "Grupo Ererê" e os arenitos da base da sequência carbonífera. Vários autores, como LUDWIG (1964) e LANGE (op. cit.), subdividiram a unidade em formações e membros, respectivamente, tendo CAPUTO et alii (op. cit.), proposto uma nova divisão para a Formação Curuá: membros Barreirinha, Curiri e Oriximiná.

5.5.1 - Membro Barreirinha

5.5.1.1 - Comentários Gerais

CARVALHO (1962), foi quem primeiro denominou de "folhelho Barreirinha", os folhelhos cinzentos que ocorrem no rio Tapajós, ao sul do lugarejo Barreirinha. LANGE (op. cit.), propôs denominar de "Membro Barreirinha" os folhelhos radioativos da base da Formação Curuá, sendo corroborado mais tarde por CAPUTO et alii (op. cit.). A seção-tipo ocorre ao longo do rio Tapajós, desde Pauinin Grande até pouco a jusante da ilha Goiana. A espessura da unidade é variável, registrando-se 120 m no flanco sul da sinéclise, 150m no flanco norte, 70 m no poço 1-AM-1-AM, encontrando-se no poço 2-LBST-1A-PA, no baixo Amazonas, a espessura máxima perfurada, com 230 m. O Membro Barreirinha distribui-se por todo o médio e baixo Amazonas, aflorando em ambos os flancos e sendo interrompido no arco de Purus, onde foi erodido

ou não depositado.

Os contatos com as unidades vizinhas são gradacionais. Na base, os folhelhos pretos e radioativos do Membro Barreirinha sobrepõem-se concordantemente aos arenitos, siltitos e folhelhos cinza claros da Formação Ererê. No topo, o contato é posicionado na passagem dos folhelhos muito bem laminados dessa unidade para os folhelhos sílticos e siltitos, com concreções de siltito, e presença de Zoophycus sp e Protosalvínia sp.

5.5.1.2 - Características Litológicas

Segundo CAPUTO et alii (op. cit.), o Membro Barreirinha é composto principalmente por folhelhos cinza escuros, laminados, com raros interaleitamentos regulares de arenitos muito finos, micáceos, e camadas ocasionais de siltitos calcíferos. Em superfície, é comum a presença de concreções achatadas segundo a estratificação. A parte inferior da unidade mostra elevado grau de radioatividade.

No flanco sul da sinéclise, MACAMBIRA et alii (op. cit.), e na área de Alenquer-Monte Alegre, PASTANA et alii (op. cit.), consideram que o Membro Barreirinha seja representado por uma sequência predominantemente pelítica, constituída quase que exclusivamente por um conjunto de folhelhos com camadas ocasionais de lamitos e níveis sideríticos, e raríssima presença de siltitos e arenitos. Os folhelhos são rochas detríticas clásticas, em geral cinza escuros a negros, de coloração cinza esverdeada, creme a cinza esbranquiçada quando intemperizados, sendo comum exibirem alternância de lâminas escuras e claras que lhe conferem aspecto varvítico. Regra geral apresentam boa fissilidade,

são carbonosos, micromicáceos, raramente sílticos, com estratificação plana, regular e paralela, mais raramente maciços, radioativos na base. Localmente são betuminosos, exalando odor de óleo em fratura fresca, piritosos. Às proximidades dos falhamentos, das soleiras e diques de diabásio observam-se folhelhos cornubianíticos, compactos, maciços.

A pirita é um mineral acessório frequente, constituindo, por vezes, quantidades bem expressivas. Ocorre na forma de agregados laminares, de diminutos cristais, ao longo dos planos de fissilidade ou preenchendo fraturas, ou como nódulos milimétricos a centimétricos, dispersos, ou ainda finamente disseminada nos folhelhos. Concreções carbonáticas de tamanho variado, com o eixo maior podendo ultrapassar 1 m, achatadas, elipsoidais, dispostas paralelamente ao plano de estratificação da rocha encaixante, podem ocorrer dentro dos folhelhos Barreirinha. São constituídas de uma massa afanítica de carbonatos e sulfatos, muitas vezes apresentando estruturas do tipo "cone-in-cone", mineralizadas a pirita, barita, galena, calcopirita e esfalerita. Mais raramente ocorrem concreções fosfatadas e sideríticas. Os siltitos ocorrem subordinadamente, representando leitos pouco espessos, da ordem de 20 cm, ou simplesmente finas lâminas intercaladas em determinados níveis dos folhelhos. São predominantemente cinza claros a amarelados, duros, micromicáceos.

5.5.1.3 - Idade e Ambiente de Sedimentação

O início da sedimentação do Membro Barreirinha, deu-se no Neo-Devoniano, conforme atestam os fósseis Navi-

fusa sp., Calytosporites sp., Leiofusa sp., Tasmanites e Maranhites, os dois últimos caracterizando o intervalo IV (Frasniano), segundo DAEMON & CONTREIRAS (op. cit.). No flanco sul, MACAMBIRA et alii (op. cit.), posicionaram os folhelhos negros com Zoophycus sp e Protosalvínia sp como fazendo parte desta unidade.

Segundo CAROZZI et alii (op. cit.), a sedimentação Barreirinha caracteriza-se por uma transgressão rápida proveniente do leste. É marcante a homogeneidade litológica dessa unidade, bem como sua considerável espessura, fatores que evidenciam uma estabilidade ambiental no tempo Barreirinha, não tendo ocorrido mudanças marcantes nas condições de deposição.

O intervalo de folhelho radioativo com abundante material sapropélico bem preservado (QUADROS & CONTREIRAS, 1973), sugere condições redutoras, bem como maior influxo de organismos planctônicos, caracterizando o início da fase transgressiva. Segundo RODRIGUES (1973), os teores de carbono orgânico dos folhelhos radioativos são de 1,56 a 7,78%, decrescendo para o topo (folhelhos não radioativos) para 0,68 a 2,80%, indicando que as condições redutoras decrescem, progressivamente, no sentido do terço basal para o topo da unidade.

Na parte média e superior diminuem as condições euxínicas, provavelmente devido ao aumento do influxo de água doce (CAROZZI et alii - op. cit.), com a sedimentação ocorrendo em uma área batial mais rasa, sujeita a intervenção ocasional de correntes em condições anaeróbicas e parcialmente aeróbicas (LUDWIG & SCHMITZ, 1968).

Os máximos de Tasmanites sp, segundo COMBAZ

(1966), parecem ligados a climas frios e baixa salinidade do meio ambiente, salinidade esta, entretanto, que foi suficiente para permitir uma certa difusão de sulfato nos sedimentos, que segundo BERNER (1970), é um dos importantes fatores condicionantes à formação de pirita sedimentar, encontrada em abundância em determinados níveis de folhelhos do Membro Barreirinha.

5.5.2 - Membro Curiri

5.5.2.1 - Comentários Gerais

LANGE (op. cit.), propôs a denominação Membro Curiri para uma sequência de rochas aflorantes no igarapé Curiri, afluente do rio Urupadi, onde ocorre a seção-tipo. O Membro Curiri apresenta mudanças laterais de fácies, ocasionando variações em sua espessura, que atinge 70 m na seção-tipo, 170 a 200 m no domo de Monte Alegre, 7 a 17 m na região do Cupari-Tapajós, 120 m no rio Curuá. Ocorre em ambos os flancos da sinéclise do Amazonas, sendo que no flanco norte aflora desde o rio Capucapu até o Jari. No flanco sul ocorre desde o rio Nambi (afluente do rio Maués) até além do rio Xingu.

Os contatos com as unidades Barreirinha e Oriximiná são gradacionais. Na parte basal ocorre onde há uma mudança de folhelhos pretos a cinza escuros (Membro Barreirinha), para folhelhos e siltitos com <u>Protosalvínia</u> sp e <u>Zoophycus</u> sp. O contato superior é estabelecido na passagem de siltitos e folhelhos para arenitos finos a médios, que correspondem à base do Membro Oriximiná. Pelos perfis elétricos observou-se a redução das curvas de radioatividade e resistividade na passagem para os arenitos da base da unidade sobrejacente.

5.5.2.2 - Características Litológicas

Segundo CAPUTO et alii (op. cit.), a unidade caracteriza-se por siltitos e folhelhos contendo seixos e lentes de arenitos convolutos com distribuição irregular. São comuns, no flanco sul, diamictitos com seixos estriados.

No flanco sul da bacia, MACAMBIRA et alii (op. cit.) e na área de Alenquer-Monte Alegre, PASTANA et alii (op. cit.), consideram que o Membro Curiri seja constituído de intercalações e interlaminações de folhelhos e siltitos, com arenitos, diamictitos e lamitos. No flanco sul os arenitos podem constituir espessos pacotes, enquanto que no flanco norte são mais raros.

Os folhelhos, em ambos os flancos, apresentam-se cinza claros a negros, micáceos, físseis, finamente estratificados, com boa laminação planar, localmente carbonosos e piritosos. Os folhelhos sílticos são de cor cinza esverdeada, raramente físseis, podendo ocorrer em leitos maciços, compactos, localmente com estrutura "flaser". Geralmente são rochas estratificadas em leitos irregulares, levemente onduladas, apresentando feições semelhantes a marcas de onda de pequena dimensão. Entre os siltitos predominam tipos de coloração cinza média a clara, micromicáceos, maciços e laminados, com microlaminação cruzada. Os folhelhos e siltitos Curiri, quando afetados por intrusões de diabásio, tornam-se cornubianíticos. Os diamictitos Curiri consistem de rocha cuja matriz, predominantemente argilosa, engloba grânulos, seixos e "boulders", estriados, de outras rochas. No flanco norte da sinéclise, com exceção da região do domo de Monte Alegre, são comuns as concreções de siltito cinza escuro, maciço, denso, cujas dimensões variam desde poucos centímetros até quase 50 cm, de forma achatada, em "bola

cha", às vezes elipsoidais, podendo apresentar um núcleo constituído essencialmente de barita ou ainda pirita, associados com alguma blenda e calcopirita.

5.5.2.3 - Idade e Ambiente de Sedimentação

DAEMON & CONTREIRAS (op. cit.), baseados nos estudos de Esporomorfos, situam o Membro Curiri nos intervalos bioestratigráficos VII e VIII (Andares Fammeniano e Strunian o). CAPUTO et alii (op. cit.), mais tarde corroborado por PASTANA et alii (op. cit.), identificaram Zoophycus sp e Protosalvínia sp na base da unidade.

As faixas Curiri mostram-se, quase sempre, associadas a folhelhos, siltitos, arenitos e diamictitos, caracterizando mudanças no ambiente de sedimentação.

A presença abundante de diamictitos no flanco sul da sinéclise, mais raros no flanco norte e ausentes no domo de Monte Alegre, segundo CAROZZI et alii (op. cit.), expressam o clímax da glaciação paleozóica. Assim, durante o período glacial, as geleiras não chegaram a cobrir totalmente a bacia, limitando-se principalmente aos flancos da mesma, em especial ao flanco sul.

Ainda segundo CAROZZI (op. cit.), os folhelhos laminados com grânulos e seixos dispersos na massa argilosa representam períodos de quiescência, associados a fases de deglaciação.

No centro da sinéclise houve predomínio dos ambientes "offshore - shoreface", caracterizados por intercalações e interlaminações de folhelhos e siltitos, como ocorre no domo de Monte Alegre.

O conteúdo de carbono orgânico, decrescente em relação ao membro subjacente (LUDWIG & SCHMITZ - op. cit.), indica ambiente menos redutor que o prevalescente na época de deposição do Membro Barreirinha.

5.5.3 - Membro Oriximiná

5.5.3.1 - Comentários Gerais

Em 1967, LANGE considerou o pacote composto de siltitos, folhelhos e arenitos, intercalados com diamictitos, como pertencente a porção basal do Membro Faro. Em seguida, CAPUTO et alii (op. cit.), propuseram para este pacote, que se acha sobreposto ao Membro Curiri, o termo Membro Oriximiná. Segundo CAPUTO et alii (op. cit.), este membro ocorre em subsuperfície, desde a leste do poço Madeirinha (1-MD-1-AM) até o arco de Gurupá. Em superfície, ocorre unicamente no flanco norte, estando limitado a leste pelo rio Paru. Como seção-tipo foi escolhido o intervalo de 1618-1804 m do poço 2-OAST-1-PA, situado a norte da cidade de Oriximiná, atingindo sua espessura máxima até agora conhecida no poço 2-LFST-1-AM. O contato inferior é gradacional, tendo PASTANA et alii (op. cit.), inferido na passagem de folhelhos com Zoophycus sp e Protosalvínia sp, do Membro Curiri, para arenitos finos a médios, brancos a avermelhados, típicos da base de Oriximiná. O contato superior, de acordo com CAPUTO et alii (op. cit.), é feito raramente de forma concordante e na maioria das vezes de forma abrupta, com a Formação Faro, onde folhelhos cinza escuros com laminações sílticas irregulares do topo do Oriximiná passam a um pacote de arenitos finos e médios da base do Faro.

5.5.3.2 - Características Litológicas

Segundo CAPUTO et alii (op. cit.), o Membro Orixi

miná consiste na alternância de arenitos, siltitos e folhelhos, com intercalações de diamictitos. PASTANA et alii (op. cit.), na área de Alenquer-Monte Alegre, interpretam a base do Membro Oriximiná como constituída essencialmente de arenito fino a médio, branco, cinza claro ou avermelhado, micáceo, ferruginoso, maciço, bem selecionado, com camadas de siltitos e folhelhos sílticos, incipientemente laminados, cinza esverdeados. Nas seções média e superior a alternância de tipos litológicos torna-se mais marcante, verificando-se certo predomínio dos arenitos e siltitos sobre os folhelhos. Na seção superior deste membro, no bordo oeste do domo de Monte Alegre, foram observados diamictitos.

5.5.3.3 - Idade e Ambiente de Sedimentação

DAEMON & CONTREIRAS (op. cit.), situam a seção correspondente a este membro nos intervalos bioestratigráficos VIII e IX, desde o Struniano até a base do Tournasiano.

Segundo CAROZZI (op. cit.), este membro representa períodos de deglaciação e post-glaciais com dois episódios deposicionais bem caracterizados. O primeiro apresenta amplo desenvolvimento de sedimentação fluvial e deltáica progradante, passando a distal-deltáica no centro da bacia. O segundo, relacionado ao período post-glacial, representa-se por intercalações de folhelhos e siltitos relacionados a ambientes "shoreface" e "offshore".

Os folhelhos laminados, intercalados com siltitos e arenitos finos raramente bioturbados, ainda segundo CAROZZI, sugerem condições de deposição "shoreface". Os arenitos finos com laminações plano-paralelas, raramente bioturba

dos, sugerem condições deposicionais do tipo litoral (praia).

5.6 - Formação Faro

5.6.1 - Comentários Gerais

O termo "Formação Faro" foi proposto por CAPUTO et alii (op. cit.), para designar um espesso pacote de arenitos com raras intercalações de folhelhos e siltitos, que corresponde a seção superior do "Membro Faro" do Grupo Curuá, formalizado por LANGE em 1967. A seção-tipo corresponde ao intervalo 2.128 - 2.245 m do poço Lago do Faro (2-LFST-1-AM) no estado do Amazonas. Aflora somente no flanco norte entre o igarapé Ariramba e o rio Jauari (exclusive), e na estrutura de Monte Alegre, restringindo-se em subsuperfície à porção central da sinéclise, desde o arco de Gurupá até a região entre os poços Arari e Urariá. Tem uma espessura máxima observada de 375 m em subsuperfície (poço Faro: 1-FA-1-AZ). Assenta-se concordantemente nos siltitos e folhelhos do Membro Oririminá e tem seu limite superior discordante com os arenitos da Formação Monte Alegre.

5.6.2 - Características Litológicas

Segundo CAPUTO et alii (op. cit.), a Formação Faro consiste de um espesso pacote de arenitos com poucas intercalações de folhelhos, capeado por siltitos e folhelhos. No topo da seção ocorrem folhelhos negros, carbonosos, laminados, duros, com intercalações de siltitos e arenitos muito finos.

Segundo PASTANA et alii (op. cit.), os arenitos finos predominam em quase toda a seção Faro, com siltitos e folhelhos mais abundantes em direção ao topo da unidade.

Na porção basal ocorrem raras e delgadas camadas de um folhelho negro, carbonoso, capeado por um espesso pacote de arenito cinza esverdeado, fino e micáceo, com eventuais leitos de arenito grosseiro. Na porção média, predominam areniitos finos, avermelhados, parcialmente limonitizados, micáceos. No topo da sequência ocorrem siltitos bem laminados, micáceos, apresentando uma alternância de tons amarelados, avermelhados e esverdeados, que emprestam à rocha um aspecto listrado. Acima, ou apenas constituindo intercalações nos siltitos, ocorrem folhelhos cinza esverdeados a negros, bem laminados, extremamente micromicáceos. Sobrepostos à sequência até aqui descrita, ocorrem folhelhos sílticos com estrutura "flaser" e arenitos feldspáticos, muito finos.

5.6.3 - Idade e Ambiente de Sedimentação

Com base no estudo de Esporomorfos, DAEMON & CONTREIRAS (op. cit.), posicionaram a Formação Faro nos intervalos bioestratigráficos IX, X, XI e XII, de idade eo-carbonífera (Tournaisiano e Viseano).

Segundo CAROZZI et alii (op. cit.), as estruturas sedimentares presentes nos arenitos são estratificações cruzadas unidirecionais de alto ângulo, associadas ocasionalmente com laminações cruzadas e raramente a bioturbações verticais. São frequentes restos de plantas preservados em intercalações de folhelho. A paleogeografia sugere um embaiamento que foi preenchido em condições salobras. O aporte de material terrígeno procedeu-se em duas fases, ambas flúvio-deltáicas, representadas por espessas seções de arenitos capeados por folhelhos. Na borda norte as faixas argilosas estão mais desenvolvidas e os arenitos da seção inferior mostram excelentes padrões de deposição deltáica pro

gradacional.

5.7 - Formação Monte Alegre

5.7.1 - Comentários Gerais

FREYDANK, em 1957, usou o termo Formação Monte Alegre para designar os arenitos basais da seção carbonática da sequência carbonífera da bacia. A seção-tipo fica localizada no anel de elevações que cerca a estrutura dômica de Monte Alegre. Ocorre em quase toda a sinéclise, e aflora em ambos os flancos, estando ausente no arco de Gurupá. No flanco sul apresenta espessura variável, podendo atingir até 40 m, e em subsuperfície alcança até 70 m, podendo às vezes estar ausente localmente. Pode estar recobrindo discordantemente todas as unidades sotopostas da bacia e grada para a Formação Itaituba.

5.7.2 - Características Litológicas

Segundo CAPUTO et alii (op. cit.), a Formação Monte Alegre é constituída, quase que exclusivamente de arenitos, contendo eventuais intercalações de siltitos, folhelhos e calcários. Na parte inferior ocorre geralmente um conglomerado basal, constituído de seixos e grânulos de litologia variada. Os arenitos são predominantemente médios, localmente grosseiros, friáveis, brancos, às vezes com marcas de ondas, pouco micáceos, raramente com estratificação cruzada de baixo ângulo. Para o topo da seção pode ocorrer cimento carbonático.

5.7.3 - Idade e Ambiente de Sedimentação

Baseados no estudo de Esporomorfos, DAEMON & CON

TREIRAS (op. cit.), situaram os sedimentos da Formação Monte Alegre dentro do intervalo bioestratigráfico XIII, Eocarbonífero (Andar Westphaliano D). Os arenitos que constituem esta unidade, representam a última transgressão marinha da sinéclise. É bem evidente o ambiente litorâneo e sublitorâneo, com energia moderada a forte, de caráter oxidante, com boa movimentação das águas, que trabalharam o material antes de sua deposição. As finas camadas de folhelhos evidenciam a existência de ambientes calmos de baixa energia, com curta duração, devido as fortes retrações dos mares.

5.8 - Formação Itaituba

5.8.1 - Comentários Gerais

O termo "Série Itaituba" foi usado inicialmente por HARTT (1875), para designar toda a sequência carbonífera da bacia Amazônica. Posteriormente, KISTLER (1954) e FREYDANK (op. cit.), consideraram somente a porção mediana desta sequência, onde ocorrem calcários e dolomitos, e a denominaram "Formação Itaituba". A localidade-tipo desta unidade localiza-se nas margens do rio Tapajós, em seu baixo curso, às proximidades da cidade de Itaituba, onde atinge 100 m de espessura. A presença de estruturas de colapso originadas pela dissolução dos carbonatos, dificulta a determinação de sua espessura, que, no poço Andirá (1-AD-1A-AM), foi calculada em 420 m. Esta formação ocorre desde a oeste de Almeirim até o flanco leste do arco de Iquitos, encontrando-se ausente no arco de Gurupá. O contato com a Formação Monte Alegre pode ser gradacional ou abrupto, estando recoberta em contato gradacional pela Formação Nova Olinda.

5.8.2 - Características Litológicas

Segundo CAPUTO et alii (op. cit.), em superfície a formação consiste de calcários e dolomitos, arenitos, siltitos e folhelhos, intercalados. Em subsuperfície predominam calcários na base e anidritas no topo. No flanco norte, na área de Alenquer-Monte Alegre, PASTANA et alii (op.cit), não conseguiram estabelecer a exata posição do contato entre as formações Itaituba e Nova Olinda, preferindo englobá-las sob uma única denominação. No flanco sul, MACAMBIRA et alii (op. cit.), relatam a existência de um forte predomínio de calcários e dolomitos, com arenitos, siltitos, folhelhos e silexitos subordinados. Os calcários são cinza claros a escuros, amarelados, duros, com fratura conchoidal, percebendo-se quase sempre, odor de óleo em fratura fresca. São rochas maciças ou estratificadas, fossilíferas. Os arenitos são finos, creme-amarelados, maciços, às vezes com estratificações plana e cruzada. Os siltitos e folhelhos são cinza claros, maciços, as vezes micromicáceos, os últimos apresentando variado grau de fissilidade.

5.8.3 - Idade e Ambiente de Sedimentação

A Formação Itaituba é a que apresenta a mais rica macrofauna de todas as unidades da bacia. DAEMON & CONTREIRAS (op. cit.), baseados em estudos palinológicos, posicionaram esta unidade abrangendo parte dos intervalos bioestratigráficos XIII e XIV, equivalentes ao Westphaniano D e Stephaniano.

A sedimentação da Formação Itaituba é marcada por uma evolução gradativa do ambiente deposicional da Formação Monte Alegre, isto é, de um domínio essencialmente clástico,

para um ambiente misto, clástico-carbonático. Segundo CAROZZI et alii (op. cit.), no tempo da deposição da unidade a bacia era relativamente rasa, subsidindo lentamente, permitindo uma sedimentação calma. Essa sedimentação em ambiente de baixa energia, sensível a pequenas mudanças do nível do mar, permitiu o desenvolvimento de delgadas camadas em grandes extensões. CAPUTO & ANDRADE (op. cit.), baseados na associação faunística, indicam uma batimetria entre 20 e 60 metros.

5.9 - Formação Nova Olinda

5.9.1 - Comentários Gerais

KISTLER, em 1954, denominou de Grupo Nova Olinda para os sedimentos predominantemente químico-evaporíticos sobrepostos à Formação Itaituba. Em trabalhos posteriores se consagrou o uso de Formação Nova Olinda para a unidade. A seção-tipo fica localizada no poço 1-NO-1-AM (Nova Olinda nº 1), no intervalo 772-2.100 m, situado nas margens do rio Madeira, próximo a cidade de Nova Olinda. Aflora em ambos os flancos da bacia e distribui-se desde o arco de Iquitos até o arco de Gurupá. As camadas de sal são mais abundantes no médio Amazonas, raras no alto Amazonas e ausentes a leste de Santarém. A superfície de erosão existente no topo da unidade, assim como as estruturas de colapso provenientes da dissolução dos evaporitos, prejudica o cálculo da espessura, que, em subsuperfície, admite-se atingir valores acima de 1.200 m. A unidade é gradacional e concordante com as formações sotopostas e sobrepostas. Os contatos superior e inferior são arbitrários, o primeiro posicionado onde rareiam os sedimentos químicos e predominam os clásticos vermelhos da Formação Andirá, não aflorante. O inferior é colo

cado abaixo de um pacote clástico que se sobrepõe a calcários e anidritas. Onde não ocorre a Formação Andirá, a unidade é truncada pela Formação Alter do Chão.

5.9.2 - Características Litológicas

Segundo CAPUTO et alii (op. cit.), a Formação Nova Olinda caracteriza-se por grande heterogeneidade de tipos litológicos, e pelo aspecto cíclico da sedimentação. Consiste de halitas, anidritas, gipsitas, folhelhos, siltitos, calcários e arenitos, em variada ordem de repetição e espessura. As halitas variam de branca incolor a róseas e vermelha, cristalinas, às vezes interlaminadas com anidrita e folhelho cinza a vermelho. As anidritas variam de brancas a cinza esbranquiçadas, em bancos maciços ou disseminadas, às vezes interlaminadas com folhelhos e salgema.

No flanco sul, MACAMBIRA et alii (op. cit.), posicionam como fazendo parte desta unidade, folhelhos de cores variadas, laminados, de aspecto varvítico, mais raramente maciços, com níveis mais sílticos e/ou calcíferos. Os siltitos e lamitos intercalados no pacote de folhelhos apresentam idêntica coloração a dos folhelhos e são, em geral, laminados. Os calcários, menos abundantes que na Formação Itaituba, são cinza médios a escuros, fossilíferos, estratificados e de caráter mais lenticular. Os arenitos são predominantemente finos, bem selecionados, algo argilosos, cremes a esbranquiçados, friáveis.

5.9.3 - Idade e Ambiente de Sedimentação

Segundo DAEMON & CONTREIRAS (op. cit.), a idade da Formação Nova Olinda vai do Neocarbonífero ao Eopermiano,

correspondendo aos intervalos bioestratigráficos XIV e XV, andares Stephaniano e Sakmariano. As características ambientais de deposição desta unidade permanecem em muito semelhantes à da Formação Itaituba. Entretanto, o assoreamento da sinéclise tornou mais frequentes as interrupções com o mar aberto, que, aliadas às condições climáticas reinantes na época (clima quente e seco), permitiram altas taxas de evaporação, resultando na formação de espessas e extensas camadas de evaporitos.

5.10 - Intrusivas Básicas

Durante o Mesozóico a sinéclise do Amazonas foi sujeita a um intenso magmatismo básico, de natureza toleítica que, segundo THOMAS (1974) ocorreu em dois ciclos distintos, ambos com duração aproximada de 50 m.a.: o primeiro entre o fim do Permiano e o Triássico, e o segundo entre o Jurássico e o Cretáceo Inferior. Os efeitos rasos deste magmatismo toleítico, estão representados na área do projeto por diques e soleitas de diabásio. No flanco sul da sinéclise, o mapeamento de MACAMBIRA et alii (op. cit.) permitiu a delimitação destes extensos corpos, designados como diabásio Penetecaua (Projeto RADAM, 1974, vol. 5). Nas demais áreas do flanco norte, apesar de alguns dados de campo sugerirem a presença de soleiras, elas não guardam feições geomorfológicas típicas, capazes de uma precisa separação dos sedimentos, e por isso não foram mapeadas.

As rochas básicas ocorrem sob duas formas: diques e soleiras. Os diques apresentam-se sob a forma de extensos corpos tabulares, alongados, formando cristas ou encaixados em vales, podendo atingir extensão superior a 50 km. São raros no flanco sul e abundantes no flanco norte,

em especial na bacia do rio Cajari e no interflúvio Curuá-Jauari, onde formam verdadeiros enxames, orientados dentro do quadrante N30°E a N30°W, com ligeiro predomínio do "trend" norte-sul.

As soleiras ocorrem sob dimensões e formas das mais variadas, existindo em toda a sequência paleozóica, de preferência onde se verifica uma brusca variação litológica.

Esse magmatismo básico causou, localmente, profundas modificações estruturais na sequência sedimentar, sendo a estrutura dômica de Monte Alegre, resultante da intrusão de um corpo lacolítico básico, um exemplo típico. Os efeitos termometamórficos produzidos pela intrusão dos inúmeros corpos ígneos básicos são bem evidentes, com as rochas encaixantes exibindo aspecto cornubianítico, com características texturais e mineralógicas que indicam a atuação do metamorfismo térmico superimposto (PASTANA et alii, op. cit.), do qual a biotita e a sericita são as fases minerais recristalizantes.

5.11 - Formação Alter do Chão

5.11.1 - Comentários Gerais

Os termos Série, Grupo ou Formação Barreiras, foram usados indistintamente por diversos autores para esta unidade, devido sua semelhança litoestratigráfica com o Grupo Barreiras, do norte e nordeste brasileiro. Deve-se a KISTLER (1954), a utilização do termo Formação Alter do Chão, posteriormente consagrada pelo uso, aos sedimentos vermelhos continentais, que se sobrepõem a sequência paleozóica da sinéclise do Amazonas. A seção-tipo encontra-se no

poço 1-AC-1-PA (Alter do Chão), perfurado próximo à margem direita do rio Tapajós. Esses sedimentos continentais cobrem parcial e continuamente desde a bacia do Maranhão até a bacia do Acre, onde adquirem denominações distintas pelas variações de fácies. A espessura máxima perfurada da unidade foi 1.250 m, no poço 1-ALST-1-PA (Almeirim). Ela recobre parcialmente, em contato abrupto, as formações inferiores, nas bordas da bacia. Nas porções centrais, jaz discordantemente sobre a Formação Andirá.

5.11.2 - Características Litológicas

A formação é composta por intercalações de arenitos e lamitos e, subordinadamente conglomerados. São sedimentos essencialmente terrígenos, onde os arenitos são finos a grosseiros, conglomeráticos, brancos a avermelhados, mal selecionados, argilosos, caulínicos, mal consolidados, podendo ser maciços ou estratificados e geralmente apresentam estratificação cruzada. Os lamitos são de cores variegadas, de aspecto maciço, plásticos, localmente arenosos. Os conglomerados são constituídos por seixos de quartzo, arenitos e quartzitos, podendo ser arredondados a subarredondados, raramente angulosos, envolvidos ou não por matriz arenosa.

5.11.3 - Idade e Ambiente de Sedimentação

DAEMON & CONTREIRAS (op. cit.), baseados no estudo de uma assembléia de palinomorfos encontrada na Formação Alter do Chão, comparável ao Cretáceo Superior da bacia de Barreirinha, posicionaram essa unidade no intervalo bioestratigráfico XVII, que corresponde à uma idade Cenomaniana

a Maestrichiana.

Segundo PASTANA et alii (op. cit.), os espessos pacotes de arenitos e argilas avermelhadas, as estratificações cruzadas comumente observadas nos arenitos, o caráter lenticular dos níveis conglomeráticos, etc, são sugestivos de que a sedimentação dessa unidade efetuou-se num ambiente continental, em condições de deposição fluvial. A considerável espessura dessa sequência é indicativa de que os intensos rebaixamentos denudacionais que se processaram nas áreas-fonte, na época da deposição Alter do Chão, eram acompanhados por uma contínua e acentuada subsidência da bacia.

5.12 - Aluviões

Sedimentos recentes, holocênicos, ocorrem ao longo da calha da drenagem da bacia do rio Amazonas. São cascalhos, areias, siltes, argilas, inconsolidados a pouco consolidados, atingindo sua expressão máxima na calha do rio Amazonas.

6. ASPECTOS TECTÔNICOS

A sinéclise do Amazonas pode ser classificada como uma "bacia paleozóica intracratônica", limitada a norte e a sul pelos escudos das Guianas e Guaporé, respectivamente, a leste pelo arco de Gurupá e a oeste pelo arco de Iquitos. A área do Projeto compreende parte das bacias do médio e do baixo Amazonas, separadas pelo alto de Monte Alegre.

A implantação da sinéclise do Amazonas parece ter

ocorrido ao final do precambriano ou início do Paleozóico, já que as formações Prosperança e Acari, situadas subjacentes à Formação Trombetas, são consideradas como de idade relativa entre o Precambriano Superior e o Ordoviciano.

O comportamento estrutural das camadas, com mergulhos suaves em direção ao centro da sinéclise e a ausência de dobramentos significativos, demonstra fraca perturbação com movimentos predominantemente verticais e processados de maneira lenta, com consequentes basculamentos e falhamentos, propiciando, durante o decorrer da implantação da bacia, a formação de altos estruturais como o alto de Monte Alegre e o arco de Gurupá. Estes falhamentos e basculamentos inerentes aos movimentos epirogenéticos, permitiram, do Siluriano ao Permiano, invasões e regressões marinhas, que resultaram em três grandes discordâncias: uma após a deposição da Formação Trombetas, outra situada na base da Formação Monte Alegre e uma última, pré-Alter do Chão.

A forma original da sinéclise influenciou na disposição atual dos flancos da bacia, que, no sul, apresenta-se notavelmente alinhado segundo a direção N70°E, com as camadas mergulhando suavemente para N20°W. No flanco norte, a orientação e o mergulho das camadas obedecem a direções variáveis. Assim, a leste do domo de Monte Alegre o "strike" regional é aproximadamente paralelo ao do flanco sul, mergulhando para S20°-40°E. Para oeste do domo, a borda da sinéclise tem a forma aproximada de um arco côncavo para sul, com os mergulhos variando progressivamente, no sentido do ocidente, de SW, S e SE.

Após um longo período de erosão ou não deposição, durante o Mesozóico, mais precisamente entre o Neo-Triássico e o Cretáceo, ocorreu um evento tectono-magmático, repre

sentado por um plutonismo básico sob a forma de diques e soleiras de diabásio. No final do Mesozóico e início do Terciário sedimentaram-se as camadas continentais da Formação Alter do Chão.

Uma seção transversal da sinéclise, a altura da cidade de Santarém, aparentemente indica um perfil assimétrico, com um lado mais suave correspondente ao flanco norte e um mais abrupto, situado no flanco oposto. Esse fato é sugerido por dois aspectos: um, pela extensão das faixas paleozóicas aflorantes, muito mais largas ao norte, indicando uma deposição em uma paleotopografia mais suave, e outro pelo aspecto retilíneo do bordo sul, francamente orientado na direção N70°E, permitindo a suposição de uma paleotopografia do embasamento pré-siluriano com grandes desníveis, controlada por falhamentos paralelos ao eixo deposicional da bacia. Admite-se também, pelo acima exposto, que o alto estrutural de Monte Alegre apresente um basculamento norte-sul, estando mais elevado na porção setentrional e mais baixo no sentido do flanco sul.

Da observação de imagens de radar visualiza-se a existência de conspícuos lineamentos, representados por cristas alongadas e/ou vales retilíneos, segundo três sistemas principais: um situado segundo as direções NW/SE e NE/SW, outro mostrando notável paralelismo segundo a direção N70°E, e um terceiro, orientado no intervalo N30°E a N30°W. Observa-se também a continuidade dessas feições lineagênicas, cortando indiscriminadamente rochas do Pré-Cambriano até o Terciário, o que torna admissível a atuação de falhas através do tempo geológico, desde a formação da bacia.

No flanco sul e menos conspicuamente no flanco norte, é visível o controle que as falhas NW/SE e NE/SW e

xerceram na paleotopografia, limitando baixos e altos estruturais em suas bordas. A existência de linhas de fraqueza orientadas segundo N70°E é comprovada pela forte linearidade apresentada pelo limite do flanco sul, associada com a brusca inflexão dos rios Tapajós e Xingu nas imediações da borda da sinéclise. Esse sistema de falhas foi reativado no Cretáceo, conforme atestam os grandes falhamentos situados na área do domo de Monte Alegre e nos interflúvios Jauari-Jari, atingindo rochas de Formação Alter do Chão. O sistema de fraturas N30°W a N30°E ocorre predominantemente na área de Alenquer-Monte Alegre e na área do alto de Gurupá. Na primeira área, esse sistema está representado pelo forte controle estrutural exercido na calha do rio Tapajós, que apresenta um segmento linear de aproximadamente 150 km orientado segundo N20°E, em continuação ao enxame de diques correntes no flanco norte. Estes diques de diabásio, realçados pela topografia positiva, formam cristas que podem atingir até 50 km de extensão, distribuídos em um grande feixe limitado pelas direções N20°W/S20°E e N20°E/S20°W.

Na área do alto de Gurupá, essas linhas de fraqueza iniciadas pelo menos no Mississipiano com a formação do arqueamento de Gurupá, foram reativadas no Juro-Cretáceo, conforme atestado pelo enxame de diques situados no Território Federal do Amapá, e orientados paralelamente ao falhamento que originou aquele arqueamento.

O intenso magmatismo básico de idade mesozóica afetou localmente as camadas paleozóicas da sinéclise do Amazonas, e está representado por diques e soleiras de diabásio, de composição predominantemente toleítica. As soleiras possuem dimensões variáveis, dispostas paralelamente ao eixo deposicional da bacia, ocorrendo preferencialmente entre

os limites estratigráficos das várias unidades, mais raramente situadas ao longo de superfícies de contato litológico, dentro de uma mesma formação ou membro. Os diques ocorrem sob a forma de corpos tabulares, com extensão por vezes superior a 50 km, e agrupados em verdadeiros enxames em duas regiões distintas, ambas situadas no flanco norte da bacia: uma localiza-se aproximadamente entre os meridianos das cidades de Alenquer e Monte Alegre, e outra na bacia do rio Cajari, estendendo-se para fora da sinéclise, em direção ao rio Oiapoque, no Território Federal do Amapá.

Este magmatismo básico, além de afetar termometamorficamente as rochas encaixantes, provocou, localmente, modificações estruturais nas camadas paleozóicas. A estrutura mais significativa é denominada de domo de Monte Alegre, situada às proximidades da cidade homônima. Morfologicamente esta estrutura é formada por um conjunto de serras com disposição anelar, interrompidas no flanco sudeste por amplo falhamento, e dispostas em volta de um núcleo arrasado, onde afloram os sedimentos Ererê. As serras, com perfil em "cuestas" e "hog backs", são constituídas de sedimentos mais jovens que os da Formação Ererê, e mergulham centrifugamente.

Anomalias de drenagem, representadas por padrões radiais e encurvamento de rios, podem refletir estruturas de subsuperfície. Essas anomalias são comuns em áreas de exposição da Formação Alter do Chão, e, segundo ANDRADE & CUNHA (1971), podem estar associadas a altos paleozóicos por compactação diferencial e até mesmo soerguimentos por intrusões básicas. Ainda segundo aqueles autores, as anomalias também poderão expressar superfícies irregulares de blocos falhados, feições paleotopográficas positivas da discordân

cia pré-Alter do Chão, ou ainda podem ser produzidas por variações litológicas da Formação Alter do Chão (massas de argilas).

7. ÁREAS TRABALHADAS

7.1 - Introdução

Durante o período de campo, foram trabalhadas três áreas, em escala 1:100.000, situadas, respectivamente, nas bacias do igarapé Ariramba e dos rios Curuá e Jauari, e em escala 1:250.000, foram efetuados perfis e incursões pelos interflúvios, nos rios Cuminá, Acapu, Trombetas, Mapuera, Nhamundá, Jatapu, Capucapu e igarapés Abaeté (afluente do rio Uatumã) e Pitinga (afluente do rio Nhamundá). Pretendia-se efetuar, em cada uma área e nos rios, pelo menos um perfil geológico completo abrangendo desde a Formação Trombetas até a Formação Alter do Chão. Fatores adversos, como a disponibilidade de tempo e as difíceis condições de acesso de certas áreas, permitiram unicamente, e mesmo assim em condições não ideais, o mapeamento das seguintes unidades ao longo dos perfis estudados:

- Na área do rio Jauari, o perfil englobou desde o Membro Lontra da Formação Maecuru até a Formação Alter do Chão.
- Na área do rio Curuá, a seção abrangeu desde o Membro Manacapuru da Formação Trombetas até a Formação Monte Alegre.
- Na área do igarapé Ariramba, a seção compreendeu desde o Membro Lontra da Formação Maecuru até a Formação Itaituba.
- No rio Trombetas foi possível identificar desde o Membro

Jatapu da Formação Maecuru até a Formação Monte Alegre.

- No rio Cuminá e na bacia do rio Acapu abrangeu desde o Membro Jatapu da Formação Maecuru até o Membro Curiri da Formação Curuá.
- Na área do rio Mapuera somente a Formação Maecuru.
- No rio Nhamundá a seção engloba desde a Formação Maecuru até a Formação Itaituba.
- No igarapé Pitinga o perfil abrangeu desde a Formação Maecuru até a Formação Nova Olinda.
- No rio Jatapu o perfil constou desde a Formação Trombetas até a Formação Alter do Chão.
- No rio Capucapu a seção estudada compreendeu desde a Formação Trombetas até a Formação Nova Olinda.

Assim, neste item, serão descritas as unidades observadas nas áreas trabalhadas, levando-se em consideração apenas o aspecto mesoscópico das rochas, já que não foram efetuadas análises paleontológicas, petrográficas, etc, que servissem de subsídios a uma melhor interpretação dos sedimentos.

Deve ser considerado que, em algumas unidades, como as formações Trombetas, Faro (esta só aflorando na bacia do rio Curuá), Monte Alegre e Nova Olinda, o número de afloramentos visitados, seja pelas condições de acesso, seja pelo fato das exposições se restringirem a poucos blocos rolados, foi muito pequeno, e, por isso, as descrições dessas unidades serão de forma genérica.

Convém salientar que, apesar de terem sido perfeitamente identificadas em campo, em determinadas áreas, seja pela ausência de parâmetros geomorfológicos conspícuos, seja pela escala de trabalho adotada, não foi possível o traçado contínuo para definição dos contatos entre os membros

Jatapu e Lontra da Formação Maecuru, os membros Barreirinha, Curiri e Oriximiná da Formação Curuá e entre as formações Monte Alegre, Itaituba e Nova Olinda. Pelo mesmo motivo, as soleiras de diabásio, identificadas no campo, não foram cartografadas.

7.2 - Fórmação Trombetas

Esta unidade, pelas dificuldades de acesso, foi a menos estudada durante os trabalhos. Foi identificada em apenas duas estações (MP-11 e MP-12), na região da bacia do rio Capucapu, afluente pela margem direita do rio Jatapu, tendo sido identificado o Membro Manacapuru (CF-25) no rio Curuá.

A unidade mais basal da sinéclise caracteriza-se por apresentar um conjunto de serras de topo aplainado, onde a drenagem tem padrão arborescente, bastante espaçada na área de platôs. O contraste com as rochas do precambriano é nítido, este último identificado pelo relevo colinoso e drenagem fortemente subordinada a fraturas. A passagem para o Membro Jatapu corresponde a uma brusca, localmente suave, quebra de relevo, associada com o adensamento de ravinas.

A litologia exibida nos afloramentos encontrados no rio Capucapu é quartzo-arenito de coloração cinza-esbranquiçada, granulação fina a média, bem selecionado, contendo marcas de ondas. No rio Curuá, o Membro Manacapuru consta de siltito de coloração cinza clara a avermelhada, algo compacto e estratificado em leitos irregulares, com estrutura "flaser" e bioturbação em vários sentidos.

Os estratos mostram-se horizontalizados, exceção do afloramento MP-12, que apresenta "strike" E-W e mergulho

de 10°S.

7.3 - Formação Maecuru

Os litotipos desta unidade, pelas suas características intrínsecas, são responsáveis pelas inúmeras cachoeiras e corredeiras ocorrentes ao longo dos perfis fluviais trabalhados. Ocorrem em todo o flanco norte numa faixa de afloramento contínuo, paralela a elongação regional da sinéclise.

7.3.1 - Membro Jatapu

Geomorfologicamente é caracterizado por uma textura com drenagem em vales pronunciadamente ravinados, que se destacam do restante das formações paleozóicas.

Os sedimentos incluídos neste membro apresentam uma largura média aflorante de 5 km, ocorrendo sob a forma de paredões, lageados, "boulders" e cachoeiras, fraturados segundo o quadrante NW. Litologicamente consiste de arenitos de tonalidade cinza esbranquiçada, compactos, coesos, homogêneos, de granulometria fina a média, cimento silicoso e aspecto sacaroide, micáceos, bem selecionados, constituídos predominantemente de grãos de quartzo subarredondados. Nos rios Mapuera e Curuá, os estratos são plano-paralelos, às vezes com estratificação cruzada em "sets" de 10 a 20 cm de espessura, observando-se também intercalações de siltito. Os mergulhos variam entre 5 a 10° no sentido do centro da sinéclise.

Nas bacias dos rios Acapu, Mapuera, Nhamundá e Curuá, os arenitos Jatapu encontram-se sotopostos nos litotipos do Membro Lontra, mantendo contato gradacional.

7.3.2 - Membro Lontra

Esta unidade tem amplas exposições ao longo dos principais drenos trabalhados, ocorrendo numa faixa contínua com largura média de 4 a 7 km, em toda a área do flanco norte; é recoberta pela Formação Ererê, com exceção do extremo ocidental da área, em que ocorre em contato com a Formação Alter do Chão.

O relevo típico para a unidade é o cuestiforme, fortemente arrasado e tendendo ao aplainamento às proximidades do contato com a Formação Ererê.

A este membro corresponde um espesso pacote de arenitos de coloração esbranquiçada a cinza claro quando frescos, adquirindo tonalidades amarelo-avermelhados quando intemperizados. Nas bacias do rio Curuá e igarapé Ariramba os arenitos apresentam granulometria média a grosseira, predominando, no restante das áreas trabalhadas, os de granulometria fina a média, chegando a ser, em alguns locais, muito fina, síltica. Em alguns locais dos rios Mapuera e Pitinga foram registradas delgadas intercalações de folhelho e siltito cinza escuros, bastante alterados, dentro dos arenitos Lontra. Nos rios Acapu e Mapuera, finas lentes de arenito ferruginoso estão presentes. São rochas duras, coesas e compactas quando frescas, apresentando silicificação intensa nas zonas de falhas, as quais imprimem às mesmas um aspecto sacaróide; são friáveis a semi-friáveis quando intemperizadas. Ocorrem desde leitos centimétricos a bancos métricos, maciços, exibindo frequentemente estratificações plano-paralela e cruzada do tipo planar, bem desenvolvidas na área do igarapé Ariramba, rio Acapu e Mapuera. É muito comum a presença de estruturas tubulares provenientes da ação de vermes (bioturbações), preferencialmente perpendiculares a estratificação dos arenitos. Nos rios Curuá e Acapu

foram coletadas amostras com molde de um macro-fóssil, possivelmente Pelecípoda (?). Marcas de ondas são frequentes, regra geral assimétricas, localmente simétricas com ramificações.

São rochas com selecionamento bom a regular, em que os grãos subarredondados são constituídos essencialmente de quartzo, com biotita em menor porcentagem, imersos em uma matriz síltico-argilosa, em alguns locais levemente caulínica, e cimentados por sílica e/ou óxido de ferro.

Os arenitos Lontra, conforme observados nos rios Curuá, Acapu e Mapuera, estão sobrepostos aos arenitos e siltitos Jatapu, dos quais evoluem gradacionalmente. Nos rios Curuá e Acapu estão sotopostos aos siltitos bioturbados da Formação Ererê. No rio Jauari o contato com a Formação Ererê faz-se de forma abrupta e concordante, com os arenitos passando bruscamente para os siltitos. No igarapé Ariramba, o contato superior é gradacional, ocorrendo na passagem de arenitos médios, maciços, para intercalações de arenitos e siltitos pouco estratificados, até os siltitos típicos da Formação Ererê.

Os fraturamentos neste pacote são preferencialmente direcionados para NW e secundariamente para NE. A direção dos estratos são NE e NW com mergulhos variando entre 5 e 7° no sentido do centro da sinéclise.

7.4 - Formação Ererê

O relevo é arrasado e aplainado, com suaves ondulações, sem quebras morfológicas significativas na passagem para as outras unidades. É de difícil individualização em imagens radargramétricas e fotos aéreas convencionais, principalmente na porção do médio Amazonas, onde além de apre

sentar uma menor espessura em subsuperfície (20 m no poço 2-JUST-1-AM - Rio Jatapu), as faixas de exposições tendem a estreitar-se, o que sugere um acunhamento nesta região. Nesta área são ainda frequentes testemunhos da unidade Alter do Chão que mascaram e impedem uma perfeita caracterização desta unidade em aerofotos.

A Formação Ererê, no âmbito da área trabalhada neste Projeto, aflora continuamente em todo o flanco norte da bacia, tendo suas melhores exposições nos vales de alguns dos principais drenos, como nos rios Curuá, Jauari, Acapu, Nhamundá, Capucapu e igarapés Oriente e Ariramba.

A unidade é constituída predominantemente de siltitos, com folhelhos e arenitos intercalados. Os siltitos são de coloração cinza média a escura, macrofossilíferos, micáceos, bioturbados, intensamente fraturados nos rios Curuá e Jauari. No rio Curuá os siltitos são compactos, maciços, duros, apresentando diminutas lentes de folhelho formando estruturas do tipo "flaser". Em algumas estações ocorre disjunção colunar. Nas áreas do igarapé Ariramba e rio Jauari os siltitos podem apresentar aspecto maciço ou estratificado. Neste caso a estratificação pode ser plano-paralela ou ondulada, e é resultante de interlaminações de folhelhos e arenitos finos. A bioturbação muitas vezes ocorre com os tubos de vermes dispostos paralelamente à estratificação da rocha.

Os arenitos são de granulometria média a muito fina, friáveis, estratificados em leitos de espessura variável, centimétricos a métricos, constituídos de grãos subarredondados de quartzo e abundantes palhetas de mica, bem selecionados, imersos em matriz argilosa. No rio Curuá, em um afloramento, observa-se intercalação de conglomerado polimítico formado por seixos de folhelho, siltito e arenito.

Os folhelhos e folhelhos sílticos, somente não observados na área do rio Jauari, são de coloração cinza clara, abundantemente micromicáceos, estratificados em superfícies algo irregulares, em leitos de espessura milimétrica.

No igarapé Ariramba uma seção completa da unidade corresponderia a uma predominância, na base, de arenitos muito finos, sílticos, micáceos, cinza muito claro, por vezes fortemente bioturbados, interacamados em estratos de 5 a 10 cm de espessura, com siltitos cinza claros, micáceos, com estratificação ondulada. No restante da seção predominam os siltitos de cor cinza claro, micáceos, laminados, com intercalações milimétricas de arenito muito fino, sílticos, e folhelho cinza escuro. Podem apresentar bioturbação, muitas vezes com os tubos de vermes dispostos segundo a estratificação da rocha. A laminação pode ser incipiente, irregular, variando até francamente ondulada. Para o topo os siltitos apresentam intercalações mais frequentes de folhelho cinza escuro, gradando aos folhelhos radioativos da Formação Curuá - Membro Barreirinha.

Na região do rio Capucapu e igarapé Oriente (margem esquerda do rio Jatapu), os afloramentos da Formação Ererê são formados de níveis espessos (não mais que 2 m de espessura), constituídos por siltitos cinza claro a médio, localmente com manchas amareladas e avermelhadas, principalmente nos planos de fratura ou estratificação. São rochas micáceas, apresentando zonas arenosas e argilosas de contornos e formas irregulares (localmente bolas e lentes), bastante compactas, maciças, fraturadas e ainda com laminações que variam de 5 a 20 cm de espessura, constituindo estratos sub-horizontalizados (N65^{o}E/3°-5°SE). Por vezes os siltitos aparecem alterados, pouco consolidados e mais argilosos. Superiormente, estes siltitos gradam para um argili

to cinza, pouco plástico, síltico, micáceo, com 1 m de espessura aflorante. Mais acima da seção ocorre um nível de 30 cm de espessura de um arenito esbranquiçado com pontuações de material caulínico, pouco micáceo, de grãos trabalhados finos a médios, compacto, silicificado, localmente cavernoso e macrofossilífero (moldes mal preservados), com presença de bolas e "zonas" de siltito e arenito muito fino na parte superior, onde grada para um siltito areno-argiloso, alterado, ferruginoso, micáceo, pouco compacto com estratificação cruzada, até constituir um folhelho síltico. No topo da sequência aparece um siltito arenoso (cerca de 1 m de espessura), cinza pardo, micáceo, pouco compacto, laminação incipiente, com intercalações milimétricas de caráter rítmico de folhelho negro laminado, também micáceo, sendo mais frequentes e menos esparsas para o topo, até constituir um pacote contínuo com mais de 2 m de espessura em exposição, quando então as lâminas tornam-se mais duras e compactas.

Os dados obtidos em campo sugerem uma passagem gradacional entre os siltitos Ererê e os folhelhos Barreirinha. A presença de estruturas "flaser" indica que a sedimentação se processou em ambiente do tipo planície de maré.

7.5 - Formação Curuá

É a mais extensa unidade aflorante nas áreas trabalhadas, estando representada pelos seus três membros: Barreirinha, Curiri e Oriximiná.

7.5.1 - Membro Barreirinha

O relevo típico para a unidade corresponde a uma superfície arrasada e aplainada, sem descontinuidade física

com a superfície da Formação Ererê, e separada dos sedimentos Curiri, nas áreas do igarapé Ariramba, rios Jauari e Acapu, por uma forte quebra topográfica.

A sequência inicia com intercalações de siltitos e folhelhos, transicional aos siltitos Ererê, predominando no restante da seção somente folhelhos com raro folhelho síltico. Os folhelhos são rochas laminadas, com laminação paralela planar, de cor variando do cinza chumbo ao negro, esta última quando mais carbonosos. Podem apresentar tonalidade amarelo avermelhada quando, na superfície de intemperismo ou ao longo dos planos de fratura e de laminação, deposita-se uma fina película de óxidos de ferro. A laminação, quando muito desenvolvida, empresta à rocha aspecto papiráceo, quebrando-se em grandes placas ao toque do martelo. Os folhelhos são em geral bastante carbonosos, micáceos, com maior desenvolvimento e abundância das palhetas nos planos de acamamento. Localmente são piritosos, apresentando-se a pirita sob a forma de minúsculos grãos dispersos pela rocha, às vezes constituindo pequenos nódulos. Em um afloramento, na área do rio Curuá e outro no rio Capucapu, os folhelhos tem odor de óleo.

No rio Acapu e igarapé Cachimbo (afluente do rio Mapuera), observou-se fina intercalação de siltito cinza escuro a preto, maciço, nos folhelhos desta unidade.

Ao longo dos perfis geológicos, na área do igarapé Ariramba, foram efetuadas leituras cintilométricas de 50 em 50 metros, tendo-se verificado a existência de pelo menos dois níveis de folhelhos radioativos, anômalos, com média de 500 a 600 cps, situados próximo ao contato com a Formação Ererê. Ainda na base é comum a presença de concreções de siltitos, achatadas, elipsoidais, atingindo até 40 cm no

eixo maior, alongadas segundo a laminação da rocha, por vezes contendo minúsculos cristais de pirita.

7.5.2 - Membro Curiri

Apresenta como relevo típico uma série de "cuestas" muito ravinadas, com "front" voltado para o norte. Para sul estas "cuestas" confundem-se com o relevo do Membro Oriximiná. Na área do rio Curuá o contato com a unidade inferior (Membro Barreirinha) não apresenta reflexo topográfico, entretanto, no contato superior com o Membro Oriximiná ocorre uma forte quebra topográfica. O mesmo não acontece na área do rio Acapu, onde tanto o contato superior como o inferior são marcados por uma quebra no relevo bastante perceptível em imagens radargramétricas.

Na sequência estratigráfica da unidade, observa-se um predomínio dos folhelhos sílticos sobre os siltitos e raros arenitos. Os folhelhos são em geral acinzentados, as vezes cinza plúmbeos, micáceos, sílticos, quebradiços, com desagregação lamelar, com a estratificação desenvolvida em planos de acamamento irregular, ondulados, embora estratificação plano-paralela tenha sido constatada em alguns níveis. É marcante o abundante registro fóssil (Zoophycus sp e Protosalvínia sp), como registrados no rio Acapu e no igarapé Ariramba.

Os siltitos são em geral de aspecto tabular, ocorrendo em bancos, podendo estar intercalados nos próprios folhelhos. Variam do cinza claro a escuro, com tons avermelhados, compactos, pouca ou quase nenhuma mica, exibindo, algumas vezes, característica microlaminação cruzada ou então alternância de leitos milimétricos claros e escuros, dando aspecto rítmico à rocha.

Os arenitos só foram detectados, em raros aflora mentos, na bacia do rio Jauari e Acapu. São rochas de cor cinza amarronzada a esbranquiçada, muito duras, de granula ção muito fina, bem selecionadas, maciças, pouco micáceas, com pseudo estratificação devido ao intemperismo. No rio A capu foram observadas lentes de arenito arroxeado de granu lometria fina, bastante ferruginoso.

No igarapé Ariramba e menos frequentemente nos rios Curuá e Acapu, são comuns concreções de siltito dentro dos folhelhos sílticos. As concreções, aparentemente singe néticas à deposição dos sedimentos Curiri, possuem elonga ção maior paralela à estratificação das rochas encaixantes, elipsoidais, com diâmetro maior variando de 10 a 30 cm, com capas concêntricas de intemperismo ricas em óxidos de ferro e um núcleo constituído de siltito cinza claro, maciço, mui to compactado, frequentemente fraturado, mineralizado à pi rita, barita e blenda.

Os bancos de siltito situados predominentemente na base da unidade, parece que são os responsáveis pela sus tentação da escarpa situada no contato com o Membro Barrei rinha.

Admite-se que o contato com a unidade subjacente seja gradacional, adotando-se como limite entre as duas uni dades, a passagem dos folhelhos bem laminados do Barreiri nha para os folhelhos sílticos e siltitos, com laminação on dulada e presença de Protosalvínia sp e Zoophycus sp, tidos como Curiri. O contato com o Membro Oriximiná foi posiciona do na passagem de folhelhos sílticos intercalados com silti tos e lâminas de arenito muito fino para os arenitos da ba se do Oriximiná.

7.5.3 - Membro Oriximiná

A faixa de afloramento correspondente a esta unidade exibe um relevo suavemente ondulado, com uma série de elevações que compreendem morros e colinas, onde se desenvolve uma drenagem bem ravinada, fortemente encaixada. Litologicamente o Membro Oriximiná é constituído predominantemente de arenitos com folhelhos e siltitos subordinados. Sua faixa de exposição está limitada, a oeste, pelo rio Trombetas.

Na área do igarapé Ariramba e rio Acapu, ocorre, na base, um conglomerado polimítico com seixos de folhelho, siltito e de arenito, atingindo o tamanho de até um punho de mão, situados em matriz arenosa, fortemente cimentados por óxidos de ferro e sílica. O restante da sequência é caracterizado pelo amplo predomínio de arenitos finos a muito finos, algo argilosos, pouco a muito micáceos, em alguns locais com aspecto sacaróide, semi-friáveis a friáveis, ferruginosos, de tonalidade esbranquiçada quando frescos e amarelo-avermelhados quando intemperizados. Localmente mostram-se maciços, raramente apresentando incipiente estratificação plano-paralela. Localmente podem ocorrer níveis com forte bioturbação, com tubos de vermes bem desenvolvidos. São arenitos regularmente a bem selecionados, com grãos de quartzo subarredondados, podendo apresentar lentes de siltito. Frequentemente apresentam capas concêntricas de intemperismo, ricas em óxidos de ferro, de cores variegadas, indo do amarelo ao vermelho. Admite-se que estas estruturas sejam de escorregamento, formadas por fluxo hidroplástico do sedimento inconsolidado, causado por deslizamento gravitacional em um declive.

Na área do rio Jauari os arenitos gradam paulati

namente para folhelhos e siltitos em direção ao topo. Os siltitos são acinzentados, esverdeados, podendo apresentar tonalidades variando de esbranquiçado a castanho-amarronzado. Exibem aspecto tabular com a superfície de acamamento variando de plana até um pouco ondulada. São micáceos, fosfilíferos, com rara microestratificação cruzada. Os folhelhos são raros, cinza a cinza escuro, micáceos, com laminação pouco desenvolvida.

Na área do rio Curuá os tipos litológicos mais comuns são os siltitos, com raro arenito e folhelho. Os siltitos são de coloração creme amarelada a vermelha acastanhada, estratificados em leitos irregulares, muitas vezes apresentando microestratificação cruzada, bem destacadas pela intensa percolação de óxidos de ferro pelos planos de estratificação. Os folhelhos exibem as mesmas cores dos siltitos e apresentam estratificação do tipo ondulada. Os arenitos guardam as mesmas características daqueles descritos anteriormente.

Superiormente, na área do rio Curuá, o Membro Oriximiná está recoberto pelos arenitos finos da Formação Faro. Nas demais áreas é sobreposto discordantemente pelos arenitos brancos da Formação Monte Alegre.

7.6 - Formação Faro

Ao sul da faixa de afloramentos do Membro Oriximiná, na área do rio Curuá, ocorre uma série de "cuestas" alinhadas, a grosso modo, NW-SE, e que correspondem aos sedimentos da Formação Faro.

Tanto na área do igarapé Ariramba, como no rio Jauari, não foram identificadas rochas que pudessem ser cor

relacionáveis a essa unidade. Na própria área do rio Curuá, por dificuldades de acesso, só poucos afloramentos dessa formação foram estudados.

Os arenitos são o tipo litológico comuns a todas as exposições. São rochas de cor cinza clara, de granulação fina, bem selecionadas, duras, maciças, constituídas essencialmente por grãos de quartzo e pouca mica, imersos em uma matriz argilosa e cimentados por sílica. Quando alterados os arenitos adquirem uma tonalidade arroxeada, tornando-se mais evidente os leitos das estratificações plana e cruzada da rocha.

7.7 - Formação Monte Alegre

A faixa aflorante desta unidade está relacionada a um relevo arrasado, com pequenos morrotes na faixa de contato com as unidades subjacentes. Na passagem para as demais formações carboníferas não apresenta quebras morfológicas significativas, não sendo posspivel cartografar as mesmas no interflúvio Trombetas-Jatapu, embora tenham sido individualizadas no campo. Nesta última área, além da escassez de afloramentos, a Formação Monte Alegre está recoberta discordantemente pela unidade cretácica Alter do Chão.

Os sedimentos Monte Alegre são constituídos predominantemente de arenitos, embora tenham sido identificados intercalações de siltitos, nas áreas dos rios Jauari, Nhamundá e Jatapu e ainda folhelhos nestes dois últimos.

Os arenitos são de coloração branca, localmente amarelados ou avermelhados quanto maior for o grau de oxidação sofrido pela rocha. São rochas friáveis, de granulação fina a média, raramente com camadas de arenitos mais gros

seiros, com níveis conglomeráticos. Quando finos são bem selecionados, constituídos predominantemente de grãos de quartzo subangulares a subarredondados, pouco micáceos, cimentados por sílica e secundariamente por óxidos de ferro. Localmente ocorrem níveis com cimento calcífero. Quando mais grosseiros, tendem a ser mal selecionados, chegando a apresentar grânulos esparsos de quartzo. Geralmente são rochas maciças, podendo apresentar estratificação cruzada.

Os siltitos do rio Jauari não apresentam uma posição estratigráfica definida dentro da formação. Ocorrem como intercalações dentro dos arenitos e são predominantemente cinza azulados, pouco micáceos, maciços.

Na região dos rios Jatapu, Nhamundá e suas adjacências, a Formação Monte Alegre está representada principalmente por arenitos médios a finos, localmente com níveis mais grosseiros. São de coloração esbranquiçada a amarelada, e até creme avermelhados, muito pouco micáceos, com pontuações brancas de material caulínico, em geral friáveis ou pouco compactos, com grãos de quartzo subarredondados e menos frequentemente subangulosos, com seleção regular a boa, estratificação cruzada planar e acanalada com ângulos de até 30°. Em direção ao topo aparecem finas intercalações de siltito e folhelhos normalmente cinza esverdeados a cinza plúmbeos, micáceos, o que caracteriza a existência de ambientes calmos de baixa energia e de curta duração em condições litorâneas a sublitorâneas de sedimentação. Ainda nos rios Capucapu e Nhamundá foi verificada a presença de silexitos e na região deste último, finos níveis de calcário intercalados nestes arenitos. Destaca-se também, no igarapé Mugubal, a presença de um siltito argiloso com finas intercalações de folhelho cinza plúmbeo, micáceo, apresentando

seixos centimétricos diversos caracterizando um diamictito.

Nas faixas de afloramentos, estes sedimentos sobrepõem-se à Formação Faro e ao Membro Oriximiná, no interflúvio igarapé Ariramba-Rio Jauari, e ao Membro Curiri, no interflúvio Trombetas-Jatapu. De acordo com os relatórios da PETROBRÁS a Formação Monte Alegre recobre discordantemente aquelas unidades através de um conglomerado basal, que, provavelmente devido a sua pequena espessura, não foi verificado durante os trabalhos de campo. Superiormente, os arenitos Monte Alegre gradam lateralmente aos calcários e siltitos da base da Formação Itaituba.

7.8 - Formação Itaituba

A morfologia desta unidade é caracterizada pela presença abundante de lagos, situados em uma superfície arrasada e aplainada com raros morros dispersos. Esses lagos provavelmente acham-se relacionados à dissolução de rochas calcíferas, comuns na área.

A Formação Itaituba apresenta uma grande variedade litológica, com predominância de calcários, biocalcarenitos e siltitos na base, arenitos na sua porção mediana e folhelhos em direção ao topo.

Os calcários são acinzentados, cinza azulados a creme amarelados secundariamente, compactos, às vezes laminados, constituindo u'a massa de granulometria fina, textura micrítica, macrofossilíferos, fratura subconchoidal, apresentam marcas de onda e calcita recristalizada em regular quantidade. As melhores exposições de calcário encontram-se nos rios Nhamundá e Jatapu, aflorando por mais de 1 km de extensão e até 6 m de espessura. No rio Nhamundá, o

Grupo João Santos, através de sua subsidiária CAIMA (Companhia Agro-Industrial Monte Alegre), delimitou, estando em fase de exploração, uma jazida com capeamento variando entre 11 m e 15 m.

Os biocalcarenitos mostram coloração creme-amarelada a cinza-média, são duros, granulometria fina a méida, bem a regularmente selecionados, macrofossilíferos, exibindo disseminações de anidrita e calcita e odor de óleo em fraturas frescas.

Os siltitos são acinzentados a esverdeados, micáceos, compactos, em geral calcíferos, com estratificação plano-paralela, ocasionalmente maciços, às vezes com presença de cristais bem formados de calcita.

Os arenitos são brancos a cinza claros, compactos, com pouca ou nenhuma mica, finos a médios, constituídos por grãos de quartzo bem selecionados, raro feldspato alterado, cimentados por sílica e/ou óxido de ferro, calcíferos. A estratificação é plano-paralela e, menos frequentemente, do tipo cruzada.

Os folhelhos são cinza escuros com estratificação mediana a muito bem desenvolvida. Por vezes são síltico, micáceos, fossilíferos, comumente intercalados com níveis de arenito fino, de cor branca, micáceos, com espessura variando desde centimétrica a métrica. No igarapé Pitinga, afluente pela margem esquerda do rio Nhamundá há ocorrência de folhelho verde claro, bastante micáceo.

O contato superior, com a Formação Nova Olinda, conforme identificado no rio Jauari, faz-se de modo concordante, quando da passagem dos folhelhos com intercalação de arenitos da Formação Itaituba para os arenitos da Formação Nova Olinda.

7.9 - Formação Nova Olinda

Esta unidade tem exposição restrita nas áreas trabalhadas, apresentando um relevo arrasado, aplainado, onde é frequente a presença de lagos, principalmente na região do rio Erepecuru. Na bacia do rio Jatapu, entretanto, o padrão morfológico é bastante similar ao das áreas arrasadas da Formação Alter do Chão, o que dificulta sobremaneira a identificação da linha de contato entre as referidas formações. O padrão de drenagem é dendrítico, exceto nas zonas de lagos onde assume caráter endorréico. Pelas similaridades litológicas e geomorfológicas das formações Nova Olinda e Itaituba, não foi possível, em mapa, individualizá-las.

Nas áreas trabalhadas assomam siltitos, arenitos argilosos e calcário com folhelhos intercalados. No baixo curso do rio Erepecuru e igarapé Jatuarana, este último afluente pela margem direita do rio Jatapu, ocorrem dominantemente siltitos argilosos com raras intercalações milimétricas de folhelhos. São rochas de granulação fina, com coloração que varia de cinza claro esverdeado a marrom rosado, micáceas, com discreta estratificação e aleitamento regular, geralmente com certo grau de alteração e frequentes marcas de fósseis (moldes) e bioturbações.

Na bacia do lago Erepecuru e imediações, são abundantes os siltitos arenosos com intercalações de folhelhos com até 20 cm de espessura, e subordinadamente arenitos. Os primeiros são de granulação fina, pouco micáceos, coloração cinza esverdeada a amarela esbranquiçada, aspecto várvico, raramente piritoso, frequentemente apresentando marcas de ondas. Os folhelhos são de coloração cinza-azulado, muito quebradiços e alterados. Os arenitos, de granulação fina a média, são de coloração amarelada, feldspáticos e muito

argilosos, bem selecionados, constituídos, predominantemente, de grãos de quartzo arredondados a subarredondados e com intercalações milimétricas de folhelho cinza esverdeado, físsil e bastante alterado. Ainda no baixo curso do igarapé Jatuarana, ocorrem siltitos varvíticos com intercalação de material carbonoso. Estes sedimentos passam, abruptamente, para arenito argiloso da Formação Alter do Chão.

No furo Juruacá ocorre calcário pobremente fossilífero, de cor cinza média, maciço, fratura planar, com frequentes cavidades preenchidas, ora por calcita (cristais milimétricos), ora por opacos e, raramente, por anidrita.

7.10 - Intrusivas Básicas

Diabásios, de composição toleítica, ocorrem sob a forma de diques e soleiras. Estas últimas foram identificadas nas bacias dos rios Curuá e Jauari, constituindo extensos corpos concordantes com o "strike" regional das camadas. Os diques, bastante raros, atingem possança de até várias centenas de metros e extensão quilométrica. Nas imagens de sensores remotos, radar e fotos aéreas, os diques comportam-se como cristas alinhadas que se destacam, sensivelmente, das encaixantes. Estes corpos discordantes, no interflúvio Trombetas-Jauari, têm direção aproximadamente norte-sul, distribuídos no intervalo N20°E a N20°W. No restante das áreas trabalhadas, as direções variam desde NE/SW até NNE/SSW. Eles podem cortar toda a sequência de rochas paleozóicas, desde a Formação Trombetas até a Formação Nova Olinda, e estão recobertos pela Formação Alter do Chão.

As soleiras, apesar de identificadas no campo, são de difícil fotointerpretação, já que elas não apresen

tam características texturais típicas, para uma perfeita diferenciação dos sedimentos. Elas estão preferencialmente situadas nas zonas de contato entre litologias diferentes, como ocorre entre as formações Monte Alegre e Itaituba e membros Curiri e Oriximiná.

Estes diabásios toleíticos são de granulação fina a média, raramente porfiríticos, de cor cinza escura a cinza esverdeada, textura fanerítica equigranular, compostos essencialmente de piroxênio e plagioclásio, com disseminação de sulfetos (pirita) em alguns exemplares.

7.11 - Formação Alter do Chão

Esta unidade tem ampla distribuição geográfica, ocorrendo em todas as áreas trabalhadas. Morfologicamente estes sedimentos pós-paleozóicos ocupam zonas de relevo ondulado a colinoso, com bordos escarpados e ravinados, dissecados por densa drenagem de padrão tipicamente dendrítico, como ocorre nas bacias dos rios Trombetas, Nhamundá, Jatapu e Curuá. Para o centro da bacia e na região do rio Jauari, o relevo se caracteriza, ainda, pela presença de testemunhos preservados da Formação Alter do Chão, representados por serras tabulares, com ausência de drenagem no topo.

Esta formação abrange uma ampla diversificação litológica, com conglomerados, arenitos e pelitos. Os conglomerados, como ocorre no rio Abacate, são constituídos por seixos angulosos a subangulosos de quartzo, feldspato e argilito, normalmente com diâmetro inferior a 5 cm, envolvidos por uma matriz síltica-arenosa com cimento ferruginoso. No rio Jauari os conglomerados são mal selecionados, com os seixos atingindo até 15 cm de diâmetro, na média bem arredondados. Os arenitos são a fração dominante, representa

dos por arenitos, ora grosseiros ora argilosos, pintalgados, de coloração vermelha a branca avermelhada, mal selecionados, frequentemente com níveis conglomeráticos. São rochas friáveis, caulínicas, com escassa estratificação plano-paralela e abundante estratificação cruzada. A matriz em geral é areno-argilosa. Os pelitos são subordinados, gradando lateralmente para os conglomerados e arenitos. São dominantemente avermelhados, arenosos, caulínicos.

Estes sedimentos recobrem discordantemente as unidades inferiores, chegando a sobrepor-se à Formação Trombetas, como ocorre na bacia do rio Jatapu.

8. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

- Após as pesquisas pioneiras conduzidas pelo Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, o Projeto Investigação para Carvão na Sinéclise do Amazonas foi a primeira tentativa de uma pesquisa integrada para carvão na região. Sua primeira etapa, que deveria constituir o embrião para os trabalhos subsequentes não pôde ser concluída a contento. Uma série de fatores, como a escala regional de trabalho, o tempo reduzido para execução da mesma, os escassos recursos financeiros, com o consequente não envio de amostras para análises, a dificuldade de se encontrar boas exposições de rochas, impediram que as unidades sedimentares consideradas como prováveis à acumulação de carvão (formações Curuá, Faro e Monte Alegre), fossem convenientemente estudadas.

- Os recursos alocados, bastante reduzidos em relação a estimativa orçamentária calculada para a execução do Projeto, motivaram a supressão de 50% da etapa de campo,

que, na Amazônia, é, por sua própria natureza, restrita a seis meses. Assim sendo, com o curto tempo dispendido nos trabalhos de campo, somente foi possível estudar, em escala 1:250.000 e localmente 1:100.000, a faixa norte da sinéclise do Amazonas, compreendida entre os rios Jauari e Jatapu, sem investigações no flanco sul.

- Os mapas geológicos apresentados, escala 1:500.000, refletem, com exatidão, a geologia do flanco sul da sinéclise, na área compreendida entre os rios Tapajós e Xingu, e, no flanco norte, a região situada entre os rios Jauari e Trombetas. Estes mapas foram elaborados a partir dos dados obtidos pelos projetos Sulfetos de Altamira-Itaituba (1:100.000) e Sulfetos de Alenquer-Monte Alegre (1:50.000), este último com contribuição dos dados de campo coletados neste Projeto, nas bacias do rio Curuá e igarapé Aiiramba.

- No flanco norte, os mapas geológicos relacionados à área situada a oeste do meridiano 56°00'WGr, foram baseados nos dados obtidos nas campanhas efetuadas nas bacias dos rios Erepecuru, Trombetas, Mapuera, Nhamundá e Jatapu..

Apesar dos perfis efetuados nestas bacias se constituirem em boas seções geológicas, permitindo a precisa identificação das diversas unidades paleozóicas, as áreas correspondentes nos interflúvios destas bacias, pela própria escala de serviço, foram pouco trabalhadas. A interpretação de imagens de radar é dificultada, seja pelo relevo arrasado, sem quebras morfológicas significativas no contato entre as várias unidades, seja pela pequena área de afloramento das formações, resultando na não formação de padrões texturais e fotogeológicos que pudessem levar a uma perfeita identificação das várias formações. Assim, essa homogeneização textural pode levar a sérios erros de interpre

tação, necessitando-se então de maior número de projetos de mapeamento básico em escalas 1:250.000 e 1:100.000, e conseguente delimitação de áreas para trabalhos em 1:50.000.

- Os mapas geológicos relativos a região situada a leste do rio Jauari, no flanco norte, e a área situada a oeste do rio Tapajós, no flanco sul, foram obtidos somente através de interpretação de imagens de radar, a partir dos dados de campo oriundos de trabalhos da PETROBRÁS, valendo assim, as observações efetuadas no parágrafo anterior para essas áreas.

- O anteprojeto definiu as formações Curuá, Faro e Monte Alegre, pelas suas características litológicas, como contendo camadas altamente prospectáveis para carvão. Da bibliografia consultada, a única referência de ocorrência de carvão clássico dentro dos sedimentos paleozóicos da sinéclise, é de DAEMON & CONTREIRAS, in Zoneamento Palinológico da Bacia do Amazonas, em que citam: "vários níveis delgados de carvão encontram-se entreacamados aos arenitos dos Intervalos IX a XII" (Formação Faro). Apesar da ênfase dada, na fase de bibliografia, ao estudo dos perfis dos poços analisados por aqueles autores, nenhuma referência foi encontrada, na descrição litológica, sobre carvão, não se podendo assim precisar a exata posição dessa(s) ocorrência(s) em subsuperfície.

- Outros indícios de matéria carbonosa são apontados na seção inferior da Formação Curuá-Membro Barreirinha. Os trabalhos de campo registraram espessos pacotes de folhelhos carbonosos e pirobetuminosos em perfis realizados nos rios Jatapu, Nhamundá, Acapú, Curuá e igarapé Ariramba. No flanco sul e em outras áreas do flanco norte, são de há mui

to conhecidas, ocorrências desse material carbonoso. Resultados de análises efetuadas em projetos anteriores apresentaram, em cerca de 83 amostras de procedência, principalmente do Membro Barreirinha, os seguintes resultados médios: cinza - 86,9%, matérias voláteis - 7,2%, umidade - 1,4% e carbono fixo - 4,6%. O poder calorífico das amostras com melhores resultados analíticos, situou-se abaixo de 1.500 Kcal/kg.

- A Formação Faro foi pouco estudada no campo. Sua área de exposição restringe-se ao flanco norte da sinéclise, aflorando entre as bacias do igarapé Ariramba e do rio Jauari. As dificuldades de acesso até a faixa aflorante, contribuíram para que poucos afloramentos fossem visitados, e mesmo assim só de arenitos.

- A reduzida largura da faixa de afloramento da Formação Monte Alegre, faz com que o número de exposições, nos perfis fluviais levantados, seja bastante pequeno, restringindo-se a um ou dois afloramentos em cada seção. Ademais, estas estações são invariavelmente constituídas por representantes arenosos, não sendo registradas ocorrências de clásticos finos e de calcários, os quais ocorrem na seção superior da formação, conforme atestam os poços executados pela PETROBRÁS ao sul da área trabalhada.

- Desta forma, foi impossibilitada qualquer tentativa de estabelecer as variações faciológicas verticais e laterais das formações Curuá (Membro Barreirinha), Faro e Monte Alegre. Assim, volta-se a insistir, como já recomendado anteriormente, quando foi sugerida a execução deste Projeto e a seguir programado pela primeira vez, na necessidade de absoluta de efetuar-se um programa de furos rasos (até

200 m), com testemunhagem contínua, nas faixas de afloramentos das formações Faro e Monte Alegre, e secundariamente do Membro Barreirinha nos trechos Tapajós-Xingu, no flanco sul, e Jatapu-Jauari, no flanco norte. Estes trabalhos servirão para o estudo paleogeográfico do comportamento das unidades enfocadas, nas regiões marginais da bacia, através do qual será possível a indicação de áreas para que a pesquisa de carvão propriamente dita seja principiada.

- Recomenda-se o prosseguimento dos estudos na forma acima indicada, pois é de difícil compreensão o fato de que, sob a crise energética enfrentada pelo país, apenas uma de suas diversas bacias paleozóicas disponha de recursos para a pesquisa de carvão. Recomenda-se ainda que os estudos objetivando carvão na região amazônica não fiquem limitados a bacia paleozóica do Amazonas, devendo ser extensivos à bacia paleozóica do Alto Tapajós (onde já foi atestada a presença de carvão), aos grabens mesozóicos do Tacutu e do baixo rio Branco e à bacia do Acre, especificamente na Formação Juruá-Mirim.

CPRM

9. BIBLIOGRAFIA

ANDRADE, C.A.C. de & CUNHA, F.M.B. da - Revisão geológica da bacia paleozóica do Amazonas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 25, São Paulo, 1971. Anais do ... São Paulo, Sociedade Brasileira de Geologia, 1971. v. 1, p. 93-112.

BERNER, R.A. - Sedimentary pyrite formation. American Journal of Science. Connecticut, 268 (1): 1-23, Jan. 1970. il.

BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAM - Folha SA.22 Belém; geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1974. (Levantamento de Recursos Naturais, 5).

BREITBACH, J.W. - Geology of the Rio Cajari. Belém, PETROBRÁS-RENOR, 1957. |Relat. Técnico Interno 210-A|.

CAPUTO, M.V. & ANDRADE, F.G. - Geologia em semidetalhe do flanco sul da baciá Amazônica entre os rios Cupari e Abacaxis. Belém, PETROBRÁS-RENOR, Fev. 1968. 141 p., il. |Relat. Técnico Interno 589-A|.

CAPUTO, M.V.; RODRIGUES, R.; VASCONCELOS, D.N.N. de - Litoestratigrafia da bacia do Amazonas. Belém, PETROBRÁS-RENOR, 1971. 92 p., il. |Relat. Técnico Interno 641-A|.

CAPUTO, M.V.; RODRIGUES, R.; VASCONCELOS, D.N.N. de - Nomenclatura estratigráfica da bacia do Amazonas; histórico e atualização. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 26, Belém, 1972. Anais do ... Belém, Sociedade Brasileira de Geologia, 1972. v.3, p.35-46.

CAROZZI, A.V.; ALVES, R.J.; CASTRO, J.C. de - Controle tectônico sinsedimentar dos carbonatos permo-carboníferos das formações Itaituba e Nova Olinda da bacia do Amazonas, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 26, Belém, 1972. Anais do ... Belém, Sociedade Brasileira de Geologia, 1972. v.3, p.47-67.

CAROZZI, A.V. et alii - Ambientes Deposicionais e Evolução Tecto-Sedimentar da Seção Clástica Paleozóica da Bacia do Médio Amazonas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 27,

Aracaju, 1973. Anais do ... Aracaju, Sociedade Brasileira de Geologia, 1973. v.3, p. 279-313.

CARVALHO, J.M. de A. & FIGUEIRAS, A.J.M. - Projeto Calcário-Itaituba; relatório etapa I. Belém, Convênio DNPM-CPRM, 1976. v.1, il.

CARVALHO, P.F. et alii - Reconhecimentos geológicos e sondagens na bacia do Amazonas. Rio de Janeiro, DNPM-SGM, 1926. 28 p., il. (Boletim, 15)

COMBAZ, A. - Les palynofácies. Revue de Micropaléontologie, Paris, 7 (4): 205-218, 1964.

DAEMON, R.F. & CONTREIRAS, C.J.A. - Zoneamento palinológico da bacia do Amazonas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 25, São Paulo, 1971. Anais do ... São Paulo, Sociedade Brasileira de Geologia, 1971. v.3, p. 79-88.

DERBY, O.A. - Contribuições para a geologia da região do Baixo Amazonas. Arquivo do Museu Nacional II, Rio de Janeiro, 2: 77-104, 1878.

FREYDANK, H.G. - Limited Investigation Along Southern Flank of the Monte Alegre Dome. Belém, PETROBRÁS-RENOR, 1957. |Relatório Técnico Interno 165-A|

HARTT, C.F. & RATHBUN, R. - Morgan expeditions. On the Devonian trilobites and mollusks of Erere, province of Pará, Brazil. Annals Lyceum Natural History, New York: 110-127, 1875.

KISTLER, P. - Historical resume of the basin-Belém, PETROBRÁS-RENOR, 1956. |Relat. Técnico Interno, 129-A|

LANGE, F.W. - Subdivisão bioestratigráfica e revisão da coluna siluro-devoniana na bacia do baixo Amazonas. In: SIMPÓSIO SOBRE A BIOTA AMAZÔNICA-GEOCIÊNCIAS, 1, Rio de Janeiro, 1967. Atas do ... Rio de Janeiro, Conselho Nacional de Pesquisas, 1967. p. 215-295.

LUDWIG, G. - Nova divisão estratigráfica e correlação faciológica por meio de pequenas estruturas internas dos sedimentos silurianos e devonianos na bacia do médio Amazonas. Rio de Janeiro, PETROBRÁS, 1964. (Ciência Técnica-Petróleo; Seção: Exploração de Petróleo - Publicação nº 1).

LUDWIG, G. & SCHMITZ, H.H. - Análises faciológicas dos folhelhos devonianos do grupo Curuá, bacia Amazônica. Trad. de E. Mayer. Boletim Técnico da PETROBRÁS. 11 (3): 325-347, Jul./Set. 1968.

MACAMBIRA, E.M.B. et alii - Projeto Sulfetos de Altamira-Itaituba; relatório final. Belém, Convênio DNPM-CPRM, 1977. v.1, il.

PASTANA, J.M. do N. et alii - Projeto Sulfetos de Alenquer-Monte Alegre; relatório final. Belém, Convênio DNPM-CPRM, 1978. v.1, il.

QUADROS, L.P. & CONTREIRAS, C.A. - Utilização do Método de Palinofácies e Estado de Conservação, na Definição de Rochas geradoras na Bacia Sedimentar do Médio Amazonas. PETROBRÁS-DEXPRO, 1973 |Relat. Inédito|.

REZENDE, W.M. de - O mecanismo de intrusões de diabásio nas bacias paleozóicas do Amazonas e do Maranhão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 25, São Paulo, 1971. Anais do ... São Paulo, Sociedade Brasileira de Geologia, 1971. v. 3, p. 123-137.

RODRIGUES, R. - Aplicação de geoquímica do Problema de Geração de Hidrocarbonetos na Bacia Amazônica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 27, Aracaju, 1973. Anais do ... Aracaju, Sociedade Brasileira de Geologia, 1973. v.3, p. 53-66.

THOMAZ FILHO, A.; CORDANI, U.G.; MARINO, O. - Idades K/Ar de rochas basálticas da bacia Amazônica e sua significação tectônica regional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28, Porto Alegre, 1974. Anais do ... Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Geologia, 1974. v.6, p.273-278.

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

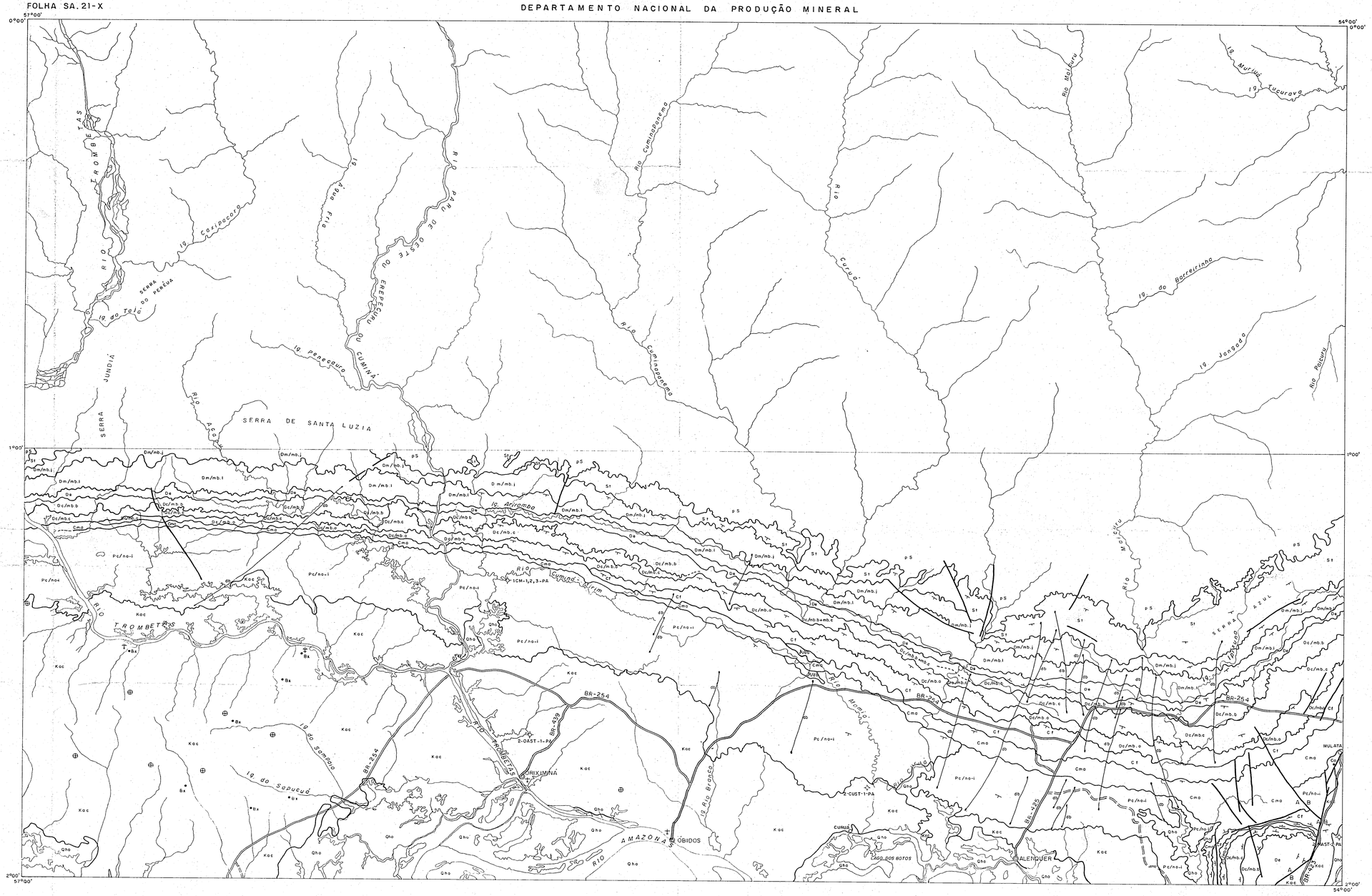
FOLHA SA.21-V

60°00'
59°00'
57°00'
0°00'
1°00'
2°00'
RIO JATAPU
RIO UATUMÃ
RIO MAPUERA
RIO Imabu ou Cachorro
RIO TROMBETAS
PARÁ
AMAZONAS
RIO Nhamundá
Kac
St
pS
Dm/mb.j
Dc/mb.b
Dc/mb.c
Dm/mb.j+mb.i
Cmo+Pc/no-i
Dc/mb.b+mb.c
Dm/mb.j+mb.i
Dc/mb.b+mb.c
Dm/mb.j+mb.i
Dc/mb.b+mb.c
Dm/mb.j+mb.i
Dm/mb.j
Dc/mb.b
Dc/mb.c
Cmo+Pc/no-i
Cmo+Pc/no-i
Cmo+Pc/no-i
Cmo+Pc/no-i
Cmo+Pc/no-i
Cmo+Pc/no-i
Cmo+Pc/no-i
Dm/mb.j+mb.i
Dc/mb.b+mb.c
Dm/mb.j+mb.i
Dc/mb.b+mb.c
Dm/mb.j+mb.i
Dc/mb.b
Dc/mb.c
Dm/mb.j
Dc/mb.b
Dc/mb.c
Dc/mb.b
Dc/mb.c
Dc/mb.b
Dc/mb.c

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

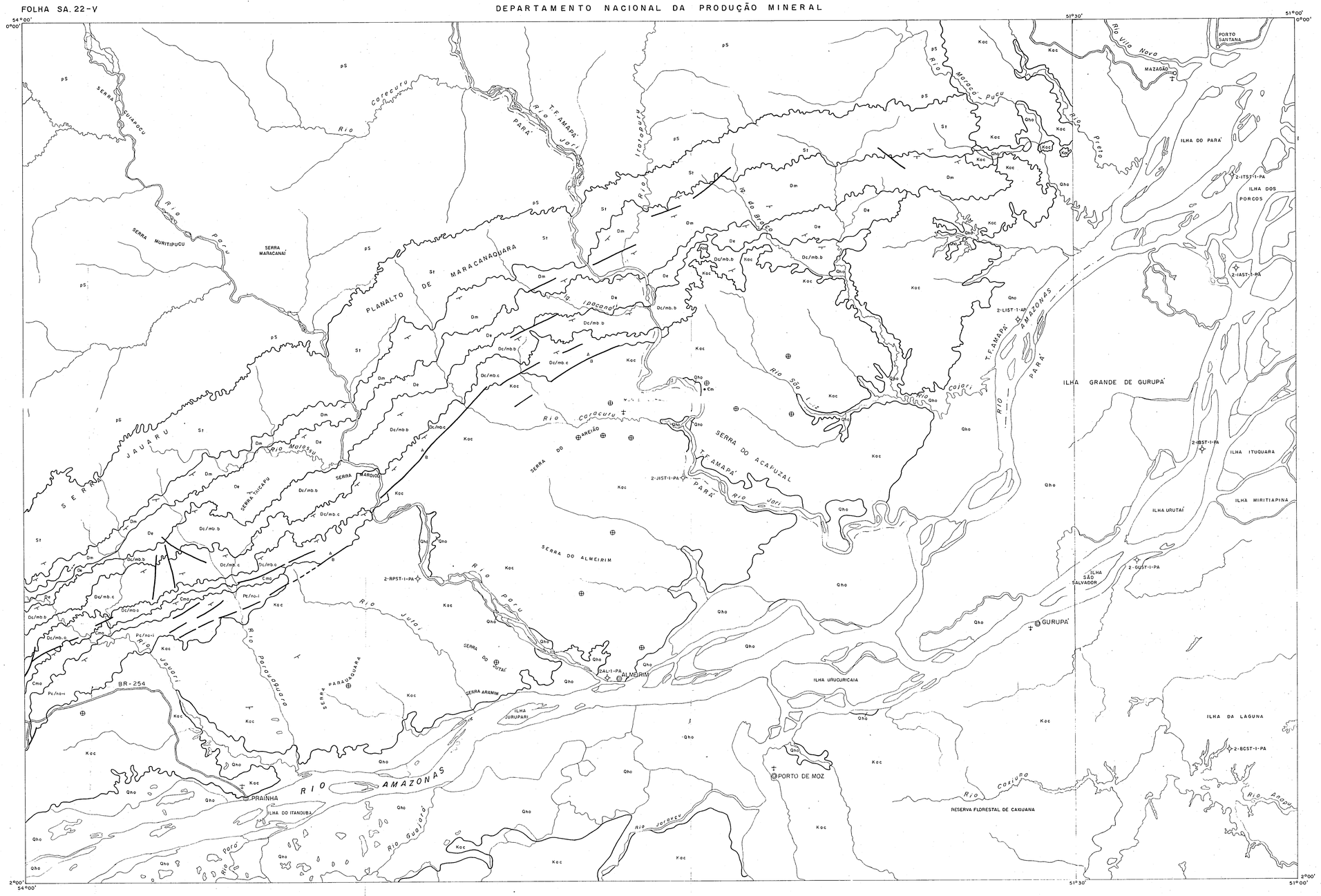
FOLHA SA.21-X


57°00'
54°00'
0°00'
1°00'
2°00'
RIO TROMBETAS
SERRA DO PERÉUA
SERRA JUNDIÁ
SERRA DE SANTA LUZIA
RIO ACÚ
RIO ÁGUA FRIA
RIO PARU DE ESTE OU EREPECURU-CUMINÁ
Igarapé Cozipacora
Igarapé do Tala
Igarapé Penecupuro
Rio Caminapanema
Rio Curuá
Rio Caminapanema
Igarapé do Barreirinha
Igarapé Jangada
Rio Paturu
Rio Matururu
Igarapé Mutum
Igarapé Tucuruvá
Igarapé Ariramba
Igarapé do Sampaio
Igarapé do Sapucuá
Igarapé do Bronze
Rio Curuá
Rio Mapuera
Rio Mocajatu
Rio Jamundá
Serra Azul
Igarapé Jatapu
ICM-1,2,3-PA
2-OAST-1-PA
2-CUST-1-PA
BR-254
BR-425
ORIXIMINÁ
ÓBIDOS
ALENQUER
MULATA
CURUÁ
LAGO DOS BOTOS
RIO AMAZONAS
Qho
Kac
Kac 96
Pc/no-i
Pc/no4
Dm/mb.j
Dm/mb.i
Dc/mb.b
Dc/mb.c
Dc/mb.a
Dc/mb.b+mb.c
Dm/mb.i
Cmo
Cmo
Cmo

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

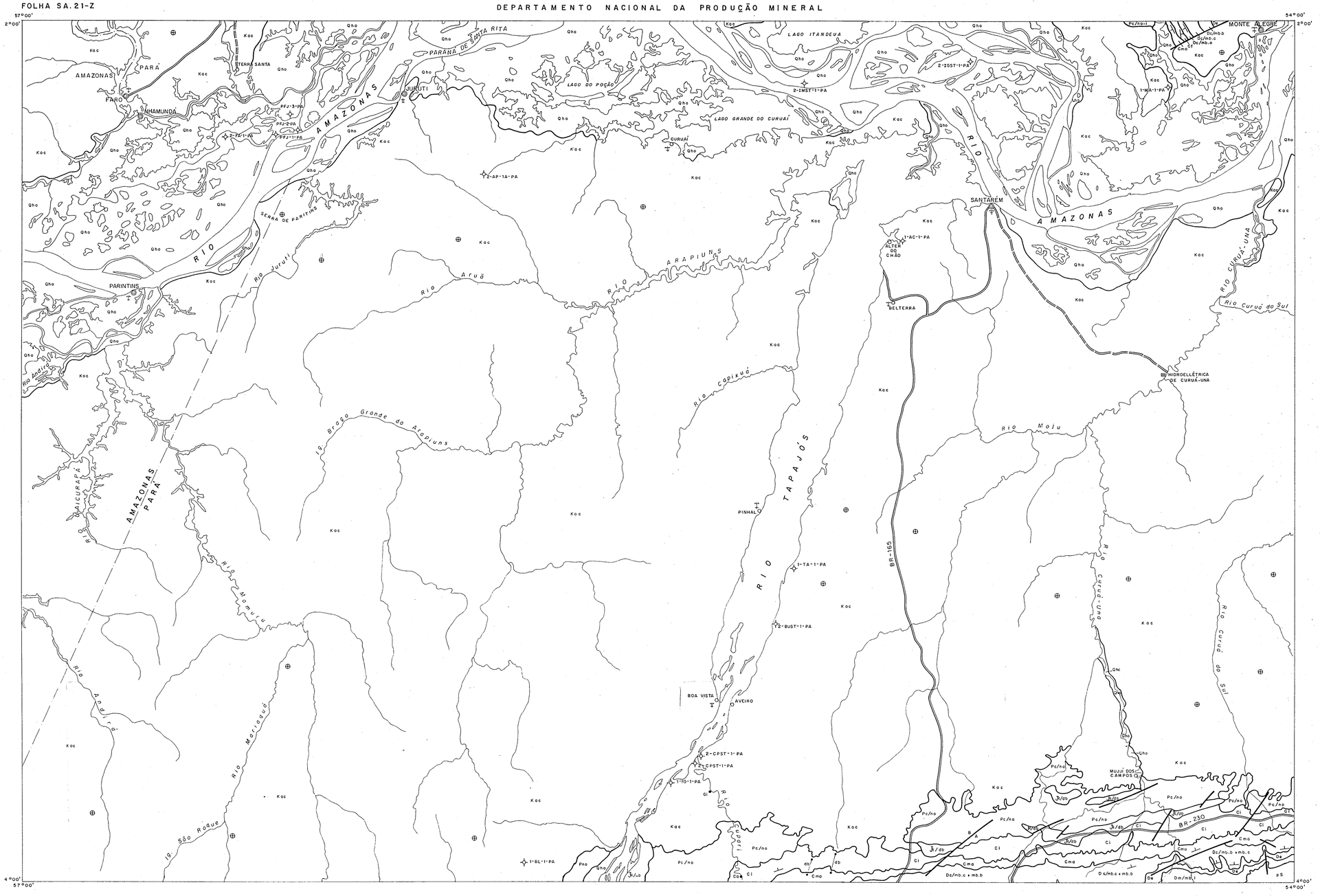
FOLHA SA. 22-V


54°00'
0°00'
51°30'
51°00'
2°00'
SERRA TUIAPOCU
Rio Corecuru
T.F. AMAPÁ
PARÁ
Rio Jari
Rio Paru
SERRA MURITIPUCU
SERRA MARACANAÍ
PLANALTO DE MARACANAÚARA
Rio Iratapuru
Rio do Braço
Rio Maracá Açu
Rio Jari Novo
PORTO SANTANA
MAZAGÃO
ILHA DO PARÁ
ILHA DOS PORCOS
2-ITS-1-PA
2-IAST-1-PA
2-LIST-1-AP
AMAZONAS
ILHA GRANDE DE GURUPÁ
ILHA ITUQUARA
ILHA MIRITIAPINA
ILHA URUTAÍ
ILHA SÃO SALVADOR
2-GUST-1-PA
GURUPÁ
ILHA DA LAGUNA
2-BCST-1-PA
RESERVA FLORESTAL DE CAXUANA
Rio Cajari
Rio Cajuru
Rio Anauá
Rio São Luiz
SERRA DO ACAFUZAL
SERRA DO ALMEIRIM
SERRA DO AREÃO
SERRA DO MARIOCÓ
SERRA JAUARU
SERRA TUICAPU
Rio Maipasu
Rio Jari
Rio Paru
Rio Jutaí
SERRA DO JUTAÍ
SERRA ARAMIM
SERRA PARAÚAUARA
Rio Paraúauara
Rio Jaburi
BR-254
2-RPST-1-PA
2-JIST-1-PA
2-SAL-1-PA
ALMEIRIM
ILHA URUCURICAIA
ILHA JURUPARI
PORTO DE MOZ
PRAINHA
ILHA DO ITANDUBA
Rio AMAZONAS
Rio Guajará
Rio Jacaré
Rio Jacaré Grande
Rio Cuxiuanã
Rio Paru d'Oeste
Rio Iriri
Rio Xingu
Rio Tocantins
Rio Tapajós
Rio Amazonas
Rio Madeira
Rio Negro
Rio Solimões
Rio Branco
Rio Trombetas
Rio Nhamundá
Rio Uatumã
Rio Jatapu
Rio Uaupés
Rio Tiquié
Rio Curicuriari
Rio Cuiuni
Rio Paru d'Este
Rio Jari
Rio Iratapuru
Rio Maracá Açu
Rio Jari Novo
Rio Cajari
Rio Cajuru
Rio Anauá
Rio Jutaí
Rio Paraúauara
Rio Jaburi
Rio Jacaré Grande
Rio Guajará
Rio Jacaré

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

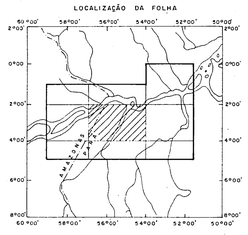
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

FOLHA SA.21-Z



Base planimétrica obtida a partir de mosaicos semi-controlados de radar, em escala 1/250.000, executados pela LASA S/A em 1971, para o DNPM, Projeto Radam.

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA



PROJETO INVESTIGAÇÃO PARA CARVÃO NA SINÉCLISE DO AMAZONAS

MAPA GEOLÓGICO

ESCALA 1/500.000

km 10 0 10 20 30 40 km

1980

ARTICULAÇÃO DA FOLHA

SA.21-V	SA.21-X	SA.22-V
SA.21-Y	SA.21-Z	SA.22-Y
SB.21-V	SB.21-X	SB.22-V

CONVÊNIO DNPM – CPRM

Mapa geológico efetuado por técnicos da Superintendência Regional de Belém, no ano de 1980, obtido a partir de dados do Projeto de Sulfetos de Altamira-Itaituba, escala 1:100.000.

CONVENÇÕES

GEOLÓGICAS

CENOZÓICO

QUATERNÁRIO

Qho

Aluviões Recentes: argilas, siltes, areias, cascalhos e conglomerados.

MESOZÓICO

CRETÁCEO

Kac

Formação Alter do Chão: intercalações de arenitos e lamitos, com níveis conglomeráticos subordinados. Os arenitos são finos, grosseiros e conglomeráticos, brancos a avermelhados, mal selecionados, friáveis, argilosos, caulínicos, com estratificação cruzada. Os lamitos apresentam cores variegadas, de aspecto maciço, localmente arenosos. Os conglomerados são constituídos por seixos de quartzo, arenitos e quartzitos, arredondados a subarredondados.

JURÁ-CRETÁCEO

Jk | **σ**

Intrusivas Básicas: diques e soleiras de diabásio toleítico.

PALEOZÓICO

PERMO – CARBONÍFERO

Pe/no

Formação Nova Olinda: consiste de folhelhos, anidritos, gipsitos, folhelhos, siltitos, calcários e arenitos, em variada ordem de repetição e espessura.

CARBONÍFERO

Cl

Formação Itaituba: calcários e dolomitos, arenitos, siltitos e folhelhos, intercalados. Os calcários são cinza claros a escuros, amarelados, maciços ou estratificados, fossilíferos. Os arenitos são finos, creme amarelados, maciços, às vezes com estratificação cruzada. Os siltitos e folhelhos são cinza claros, às vezes micromicáceos.

CARBONÍFERO – SUPERIOR

Cmo

Formação Monte Alegre: arenitos com eventuais intercalações de siltitos, folhelhos e calcários. Na base ocorre conglomerado. Os arenitos são médios, localmente grosseiros, friáveis, brancos, às vezes com marcas de ondas, raramente com estratificação cruzada de baixo ângulo, calcíferos no topo da sequência.

CARBONÍFERO – INFERIOR

Cf

Formação Faro: consiste de um espesso pacote de arenitos com poucas intercalações de folhelhos, capeado por uma seção de siltitos e folhelhos. Os arenitos são finos, cinza esverdeados, avermelhados, micáceos. Na base ocorre folhelho negro, carbonoso. Os siltitos são bem laminados, micáceos, com intercalações de folhelhos cinza esverdeados a negros, micromicáceos. No topo ocorrem folhelhos siltíticos com estrutura "flaser".

DEVONIANO – SUPERIOR

Dc/mb.a

Formação Curuá/Mb. Oriximiná: consiste de alternâncias de arenitos, siltitos e folhelhos com intercalações de diamictitos. Os arenitos são finos a médios, brancos, cinza claros ou avermelhados, micáceos, ferruginosos, maciços, bem selecionados, com camadas de siltitos e folhelhos siltíticos cinza esverdeados, incipientemente laminados.

Dc/mb.c

Formação Curuá/Mb. Curiri: é constituída por intercalações de siltitos, folhelhos e folhelhos siltíticos, cinza claros a escuros, micáceos, e diamictitos. Os folhelhos são localmente carbonosos e piritosos. Os folhelhos siltíticos apresentam estratificação ondulada, com concreções mineralizadas a pirita, blende e barita. Presença de Spirophyton sp. e Protoselvinia sp, fósseis típicos da unidade.

Dc/mb.b

Formação Curuá/Mb. Barreirinha: é formada principalmente por folhelhos cinza escuros a negros, laminados, com raros intercalamentos regulares de arenito muito fino e camadas ocasionais de siltitos calcíferos. Os folhelhos são carbonosos, piritosos, radioativos na base, localmente betuminosos. Concreções calcárias podem ocorrer localmente.

DEVONIANO – MÉDIO

Os

Formação Ererê: consiste predominantemente de siltitos com intercalações de arenitos e raramente folhelho. Os siltitos são cinza azulados a esverdeados, densos, bem consolidados, bem selecionados, micáceos, piritosos, apresentando localmente marcas de ondas de grande amplitude. Os arenitos são brancos, médios, bem selecionados, micáceos, com intercalações de folhelho cinza escuro, bem laminado.

DEVONIANO – INFERIOR

Dm/mb.i

Formação Maecuru/Mb. Lontra: consiste de arenitos desde finos a conglomeráticos, cinza claros a brancos, micáceos, bem estratificados, com estratificação cruzada de baixo ângulo. Presença de lâminas descontínuas de folhelho cinza escuro nos arenitos.

PRÉ – SILURIANO

pS

Complexo plutono-vulcânico, complexo metamórfico, coberturas sedimentares de plataforma.

- Contato definido
- Falha definida
- Falha normal
- Camada com mergulho indicado
- Camada horizontal
- Ocorrência mineral
- Ca Calcário
- Gi Gipsita
- Poço Petrobrás

GEOGRÁFICAS

- Drenagem principal
- Drenagem secundária
- Lago
- Cidade
- Vila
- Campo de pouso
- Rodovia federal
- Rodovia estadual
- Limite Interestadual

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA EM JANEIRO DE 1980

NM NG

10°17'

VARIAÇÃO ANUAL

9' W

PROJETO INVESTIGAÇÃO PARA CARVÃO NA SINÉCLISE DO AMAZONAS

RELATÓRIO FINAL

MAPA GEOLÓGICO

FOLHA SA.21-Z

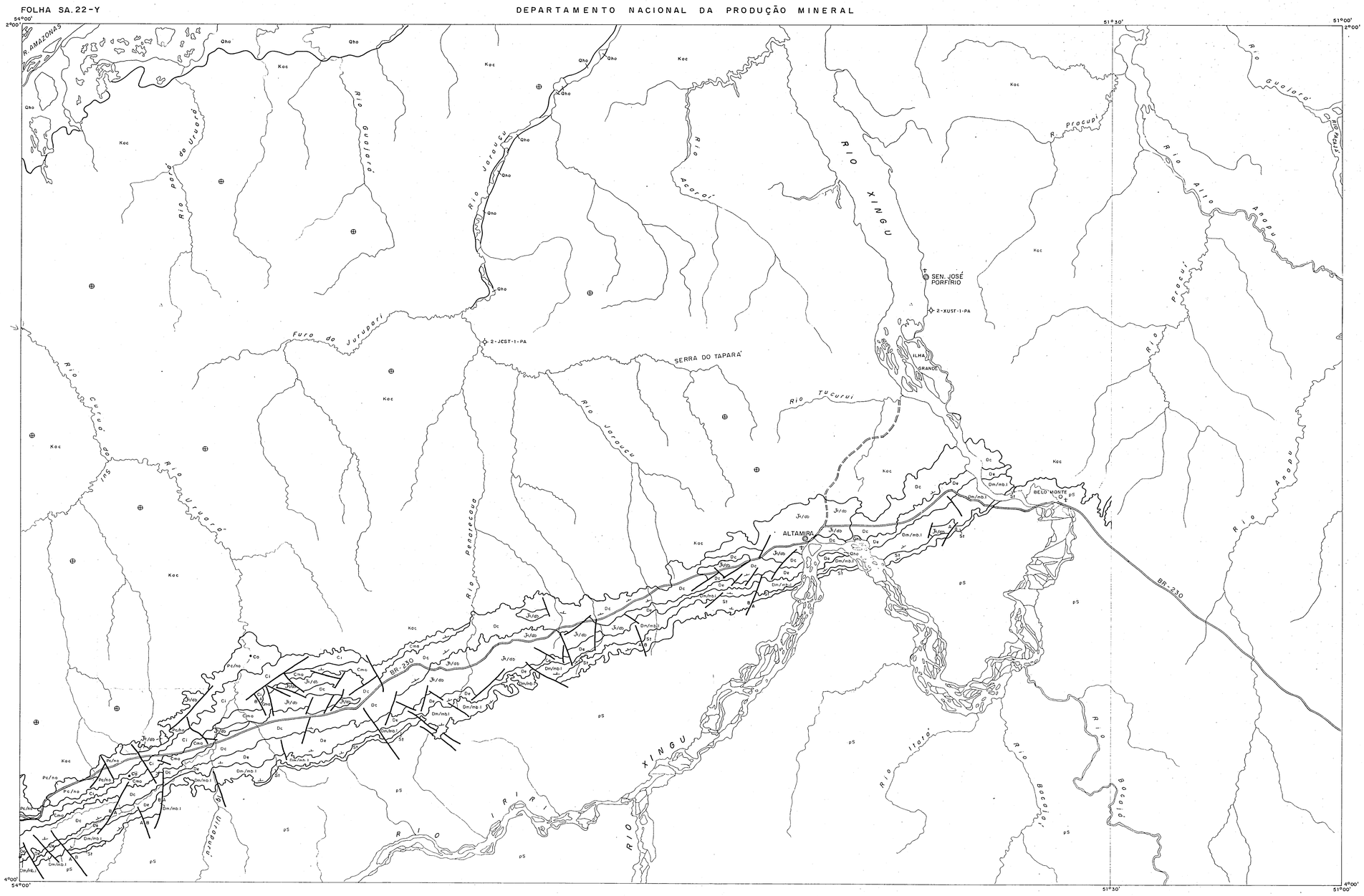
ESCALA 1/500.000

ANEXO IV

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

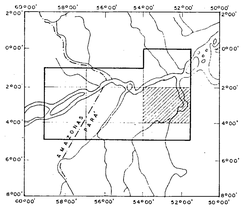
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

FOLHA SA.22-Y



Base planimétrica obtida a partir de mosáicos semi-controlados de radar, em escala 1/250.000, executados pela LASA S/A em 1971, para o DNPM, Projeto Radam.

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA



PROJETO INVESTIGAÇÃO PARA CARVÃO NA SINÉCLISE DO AMAZONAS

MAPA GEOLÓGICO

ESCALA 1/500.000

Km 10 0 10 20 30 40 Km

1980

ARTICULAÇÃO DA FOLHA

SB.21-X	SA.22-V	SA.22-X
SA.21-Z	SA.22-Y	SA.22-Z
SB.21-X	SB.22-V	SB.22-X

CONVÊNIO DNPM – CPRM

Mapa geológico efetuado por técnicos da Superintendência Regional de Belém, no ano de 1980, obtido a partir de dados do Projeto Sulfetos de Altamira - Itaituba, escala 1:100.000.

CONVENÇÕES

GEOLÓGICAS

CENOZÓICO

QUATERNÁRIO

Qho

Aluviões Recentes: argilas, siltes, areias, cascalhos e conglomerados.

MESOZÓICO

CRETÁCEO

Kac

Formação Alter do Chão: intercalações de arenitos e lamitos, com níveis conglomeráticos subordinados. Os arenitos são finos, grosseiros a conglomeráticos, brancos a avermelhados, mal selecionados, friáveis, argilosos, caulínicos, com estratificação cruzada. Os lamitos apresentam cores variegadas, de aspecto maciço, localmente arenosos. Os conglomerados são constituídos por seixos de quartzo, arenitos e quartzitos, arredondados e subarredondados.

JURO-CRETÁCEO

Jk | **ξ**

Intrusivas Básicas: diques e soleiras de diabásio toleítico.

PALEOZÓICA

PERMO – CARBONÍFERO

Pc/ns

Formação Nova Olinda: consiste de nastitos, oniditos, gipsitos, folhelhos, siltitos, calcários e arenitos, em variada ordem de repetição e espessura.

CARBONÍFERO

Ci

Formação Itaituba: calcários e dolomitos, arenitos, siltitos e folhelhos, intercalados. Os calcários são cinza claros a escuros, amarelados, maciços ou estratificados, fossilíferos. Os arenitos são finos, creme amarelados, maciços, às vezes com estratificação cruzada. Os siltitos e folhelhos são cinza claros, às vezes micromicáceos.

CARBONÍFERO - SUPERIOR

Cmo

Formação Monte Alegre: arenitos com eventuais intercalações de siltitos, folhelhos e calcários. Na base ocorre conglomerado. Os arenitos são médios, localmente grosseiros, friáveis, brancos, às vezes com marcas de ondas, raramente com estratificação cruzada de baixo ângulo, calcíferos no topo da sequência.

DEVONIANO – SUPERIOR

Dc

Formação Curuá/ Mbs. Curiri e Barreirinha: o Membro Curiri é constituído por intercalações de siltitos, folhelhos e folhelhos sílticos, cinza claros a escuros, micáceos e diamictitos. Os folhelhos são localmente carbonosos e piritosos. Os folhelhos sílticos apresentam estratificação ondulada, com concreções mineralizadas à pirita, blende e barita. Presença de Spirophyton sp e Protoselvinia sp, fósseis típicos da idade.

O Membro Barreirinha é formado principalmente por folhelhos cinza escuros a negros, laminados, com raros intercalamentos regulares de arenito muito fino e camadas ocasionais de siltitos calcíferos. Os folhelhos são carbonosos, piritosos, radioativos na base, localmente betuminosos. Concreções calcárias podem ocorrer dentro dos folhelhos.

DEVONIANO – MÉDIO

De

Formação Ererê: consiste predominantemente de siltitos com intercalações de arenitos e raramente folhelho. Os siltitos são cinza azulados a esverdeados, densos, bem consolidados, bem selecionados, micáceos, piritosos, apresentando localmente marcas de ondas de grande amplitude. Os arenitos são brancos, médios, bem selecionados, micáceos, com intercalações de folhelho cinza escuro, bem laminado.

DEVONIANO – INFERIOR

Dm / mb. I

Formação Maecuru / Mb. Lontra: consiste de arenitos desde finos a conglomeráticos, cinza claros a brancos, micáceos, bem estratificados, com estratificação cruzada de baixo ângulo. Presença de lâminas descontínuas de folhelho cinza escuro nos arenitos.

SILURIANO – INFERIOR

S I

Formação Trombetas / Mbs. Manacapuru e Pitinga: o Membro Manacapuru consiste de arenitos finos a médios, cinza claros, raramente grosseiros, micáceos, mal selecionados, com raros bioturbações. Ocorrem intercalações de siltitos, em parte arenosos, cinza médios a escuros.

O membro Pitinga consiste de folhelhos siltitos com arenitos e siltesitos e leitos de diamictitos. Os folhelhos são cinza claros a escuros, laminados, carbonosos, piritosos, micromicáceos, intercalados com siltitos de mesmo aspecto. Os arenitos são lenticulares, finos a médios, cinza claros a brancos, com estratificação cruzada.

Contato definido		Camada horizontal	
Falha definida		Ocorrência mineral	
Falha normal		Co	Calcário
Camada c/ mergulho indicado		Poço Petrobrás	

GEOGRÁFICAS

Drenagem principal		Campo de pouso	
Drenagem secundária		Rodovia federal	
Lago		Rodovia estadual	
Cidade		Limite do projeto	
Vila			

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA EM JANEIRO DE 1980

NM NG

14°30'

VARIAÇÃO ANUAL

8' W

PROJETO INVESTIGAÇÃO PARA CARVÃO NA SINÉCLISE DO AMAZONAS

RELATÓRIO FINAL

MAPA GEOLÓGICO

FOLHA SA.22-Y

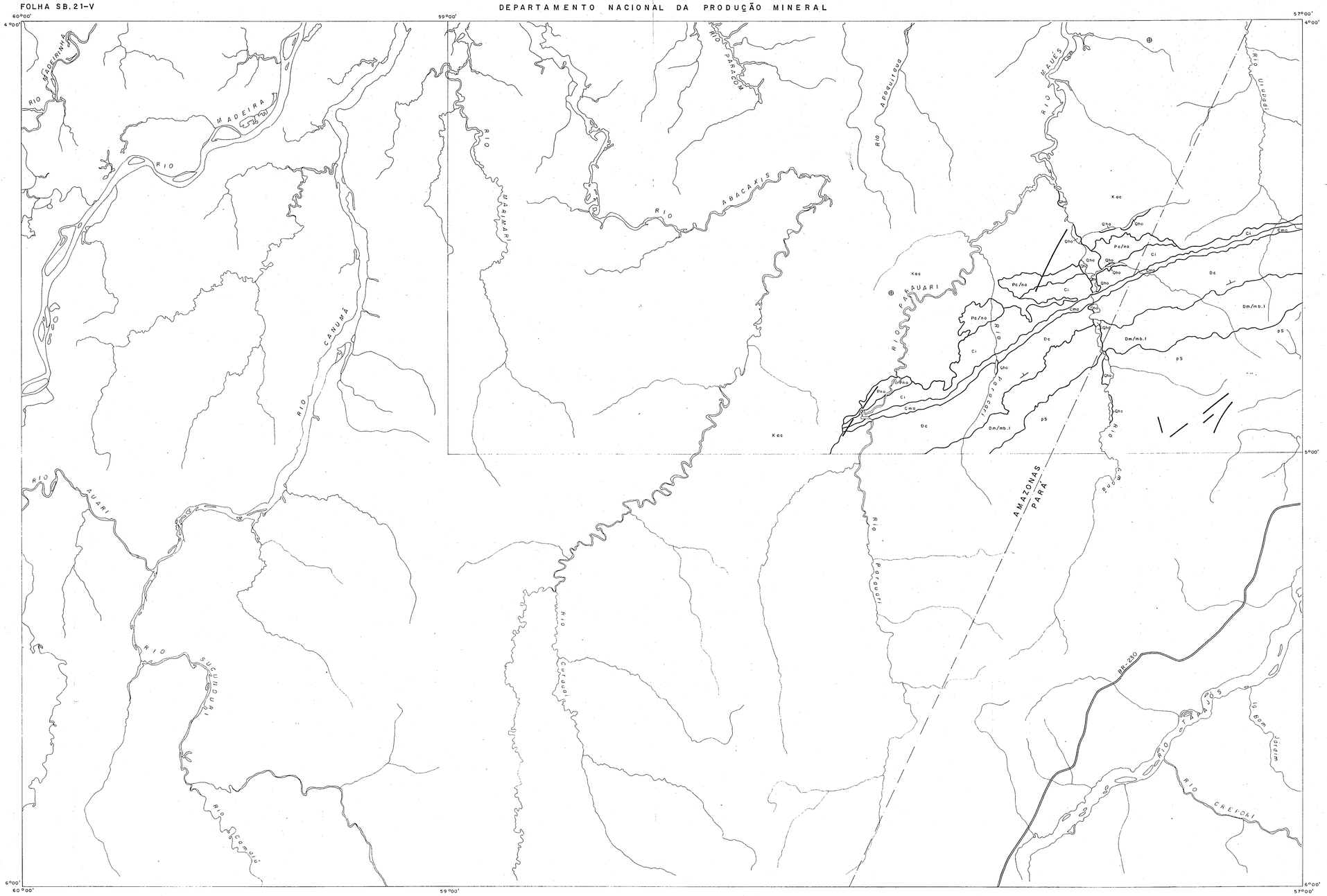
ESCALA 1/500.000

ANEXO V

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

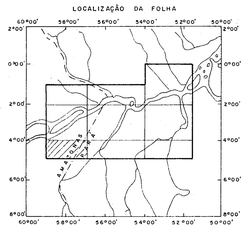
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

FOLHA SB.21-V



Base planimétrica obtida a partir de mosaicos semi-controlados de radar, em escala 1/250.000, executados pela LASA S/A em 1971, para o DNPM, Projeto Radam.

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA



PROJETO INVESTIGAÇÃO PARA CARVÃO NA SINÉCLISE DO AMAZONAS

MAPA GEOLÓGICO

ESCALA 1/500.000

Km 10 0 10 20 30 40 Km

1980

ARTICULAÇÃO DA FOLHA

SA.20-Z	SA.21-Y	SA.21-Z
SB.20-X	SB.21-V	SB.21-X
SB.20-Z	SB.21-Y	SB.21-Z

CONVÊNIO DNPM – CPRM

Mapa geológico efetuado por técnicos da Superintendência Regional de Manaus, no ano de 1980, obtido a partir da fotointerpretação de imagens de radar em escala 1:250.000.

CONVENÇÕES

GEOLÓGICAS

CENOZÓICO

QUATERNÁRIO

Qho

Aluviões Recentes: argilas, siltes, areias, cascalhos e conglomerados.

MESOZÓICO

CRETÁCEO

Kac

Formação Alter do Chão: intercalações de arenitos e lamitos, com níveis conglomeráticos subordinados. Os arenitos são finos, grosseiros a conglomeráticos, brancos a avermelhados, mal selecionados, friáveis, argilosos, caulínicos, com estratificação cruzada. Os lamitos apresentam cores variegadas, de aspecto maciço, localmente arenosos. Os conglomerados são constituídos por seixos de quartzo, arenitos e quartzitos, arredondados a subarredondados.

PALEOZÓICA

PERMO – CARBONÍFERO

Pc / no

Formação Nova Olinda: consiste de halitos, anidritos, gipsitos, folhelhos, siltitos, calcários e arenitos, em variada ordem de repetição e espessura.

CARBONÍFERO

Ci

Formação Itaituba: calcários e dolomitos, arenitos, siltitos e folhelhos, intercalados. Os calcários são cinza claros a escuros, amarelados, maciços ou estratificados, fossilíferos. Os arenitos são finos, creme amarelados, maciços, às vezes com estratificação cruzada. Os siltitos e folhelhos são cinza claros, às vezes micromicáceos.

CARBONÍFERO – SUPERIOR

Cmo

Formação Monte Alegre: arenitos com eventuais intercalações de siltitos, folhelhos e calcários. Na base ocorre conglomerado. Os arenitos são médios, localmente grosseiros, friáveis, brancos, às vezes com marcas de ondas, raramente com estratificação cruzada de baixo ângulo, calcíferos no topo da sequência.

DEVONIANO – SUPERIOR

Dc

Formação Curuá/Mbs. Curiri e Barreirinha: o Membro Curiri é constituído por intercalações de siltitos, folhelhos e folhelhos siltícos, cinza claros a escuros, micáceos e diamictitos. Os folhelhos são localmente carbonosos e piritosos. Os folhelhos siltícos apresentam estratificação ondulada, com concreções mineralizadas à pirita, blenda e barita. Presença de Spirophyton sp e Protoskolinia sp, fósseis típicos da unidade.

O Membro Barreirinha é formado principalmente por folhelhos cinza escuros a negros, laminados, com raros interleitamente regulares de arenito muito fino e camadas ocasionais de siltitos calcíferos. Os folhelhos são carbonosos, piritosos, radioativos na base, localmente betuminosos. Concreções calcárias podem ocorrer dentro dos folhelhos.

DEVONIANO – INFERIOR

Dm / mb. I

Formação Maecuru/Mb. Lontra: consiste de arenitos desde finos a conglomeráticos, cinza claros a brancos, micáceos, bem estratificados, com estratificação cruzada de baixo ângulo. Presença de lâminas descontínuas de folhelho cinza escuro nos arenitos.

PRÉ – SILURIANO

pS

Complexo plutono-vulcânico, complexo metamórfico, coberturas sedimentares de plataforma.

Contato definido

Falha definida

Camada com mergulho indicado

Camada horizontal

GEOGRÁFICAS

Drenagem principal

Drenagem secundária

Lago

Rodovia federal

Limite do Projeto

Limite Interestadual

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA EM JANEIRO DE 1980

NM NG

11°50'

VARIAÇÃO ANUAL

9' W

PROJETO INVESTIGAÇÃO PARA CARVÃO NA SINÉCLISE DO AMAZONAS

RELATÓRIO FINAL

MAPA GEOLÓGICO

FOLHA SB.21-V

ESCALA 1/500.000

ANEXO VI

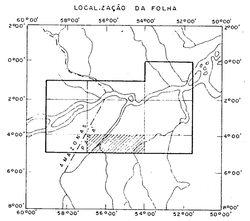
MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

FOLHA SB. 21-X

Base planimétrica obtida a partir de mosaicos semi-controlados de radar, em escala 1/250.000, executados pela LASA, S/A em 1971, para o DNPM, Projeto Radam.

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA



PROJETO INVESTIGAÇÃO PARA CARVÃO NA SINÉCLISE DO AMAZONAS

MAPA GEOLÓGICO

ESCALA 1/500.000

km 10 0 10 20 30 40 km

1980

ARTICULAÇÃO DA FOLHA

SA. 21-Y	SA. 21-Z	SA. 22-Y
SB. 21-V	SB. 21-X	SB. 22-V
SB. 21-Y	SB. 21-Z	SB. 22-Y

CONVÊNIO DNPM – CPRM

Mapa geológico efetuado por técnicos das Superintendências Regionais de Belém e Manaus, no ano de 1980, obtido a partir de dados do Projeto Sulfetos Altamira-Itaituba, escala 1:100.000.

CONVENÇÕES

GEOLÓGICAS

CENOZÓICO

QUATERNÁRIO

Qho

Aluviões Recentes: argilas, siltes, areias, cascalhos e conglomerados.

MESOZÓICO

CRETÁCEO

Kac

Formação Alter do Chão: intercalações de arenitos e lamitos, com níveis conglomeráticos subordinados. Os arenitos são finos, grosseiros e conglomeráticos, brancos e avermelhados, mal selecionados, friáveis, argilosos, caulínicos, com estratificação cruzada. Os lamitos apresentam cores variegadas, de aspecto maciço, localmente arenosos. Os conglomerados são constituídos por seixos de quartzo, arenitos e quartzitos, arredondados e subarredondados.

JURÁ-CRETÁCEO

Js | db

Intrusivas Básicas: diques e soleiras de diabásio toleítico.

PALEOZÓICO

PERMO-CARBONÍFERO

Pc/no

Formação Nova Olinda: consiste de nodulos, anidritas, gipsitos, folhelhos sílticos, calcários e arenitos, em variada ordem de repetição e espessura.

CARBONÍFERO

Ci

Formação Itaituba: calcários e dolomitos, arenitos, siltitos e folhelhos, intercalados. Os calcários são cinza claros a escuros, amoreados, maciços ou estratificados, fossilíferos. Os arenitos são finos, creme amoreados, maciços, às vezes com estratificação cruzada. Os siltitos e folhelhos são cinza claros, às vezes micromicáceos.

CARBONÍFERO – SUPERIOR

Cmo

Formação Monte Alegre: arenitos com eventuais intercalações de siltitos, folhelhos e calcários. Na base ocorre conglomerado. Os arenitos são médios, localmente grosseiros, friáveis, brancos, às vezes com marcas de ondas, raramente com estratificação cruzada de baixo ângulo, calcíferos no topo da sequência.

DEVONIANO — SUPERIOR

Dc

Formação Curuá/Mbs. Curiri e Barreirinha: o Membro Curiri é constituído por intercalações de siltitos, folhelhos e folhelhos sílticos, cinza claros a escuros, micáceos e diamictitos. Os folhelhos são localmente carbonosos e piritosos. Os folhelhos sílticos apresentam estratificação ondulada, com concreções mineralizadas à pirita, blenda e barita. Presença de Spiraphyton sp e Protosolvinia sp, fósseis típicos da unidade.

O Membro Barreirinha é formado principalmente por folhelhos cinza escuro a negros, laminados, com raros intercalatamente regulares de arenito muito fino e camadas ocasionais de siltitos calcíferos. Os folhelhos são carbonosos, piritosos, radioativos na base, localmente betuminosos. Concreções calcários podem ocorrer dentro dos folhelhos.

DEVONIANO — MÉDIO

De

Formação Ererê: consiste predominantemente de siltitos com intercalações de arenitos e raramente folhelho. Os siltitos são cinza azulados a esverdeados, densos, bem consolidados, bem selecionados, micáceos, piritosos, apresentando localmente marcas de ondas de grande amplitude. Os arenitos são brancos, médios, bem selecionados, micáceos, com intercalações de folhelho cinza escuro, bem laminado.

Dm / mb. I

Formação Maecuru/Mb. Lontra: consiste de arenitos desde finos a conglomeráticos, cinza claros a brancos, micáceos, bem estratificados, com estratificação cruzada de baixo ângulo. Presença de lâminas descontínuas de folhelho cinza escuro nos arenitos.

PRÉ-SILURIANO

pS

Complexo plutono-vulcânico, complexo metamórfico, coberturas sedimentares de plataforma.

- Contato definido
- Contato suposto
- Falha definida
- Falha normal (A, B)
- Camada com mergulho indicado
- Camada horizontal
- Ocorrência mineral
- Ca Calcário
- Poço Petrobrás

GEOGRÁFICAS

- Drenagem principal
- Drenagem secundária
- Cidade
- Vila
- Campo de pouso
- Rodovia federal
- Limite do Projeto

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA EM JANEIRO DE 1980

NM NG

12°35'

VARIAÇÃO ANUAL 9' W

PROJETO INVESTIGAÇÃO PARA CARVÃO NA SINÉCLISE DO AMAZONAS

RELATÓRIO FINAL

MAPA GEOLÓGICO

FOLHA SB.21-X

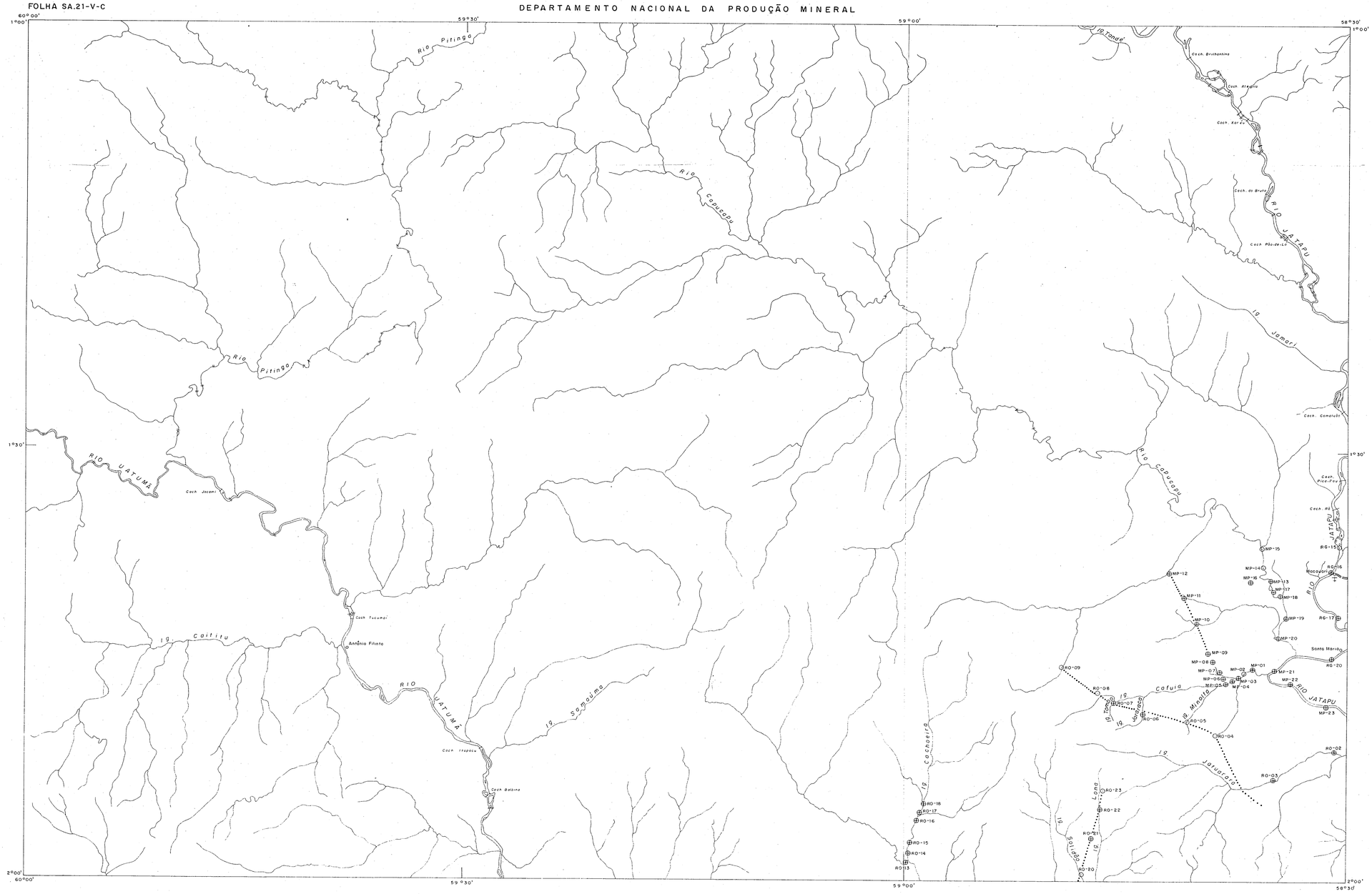
ESCALA 1/500.000

ANEXO VII

RIO CAPUCAPU
FOLHA SA.21-V-C

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

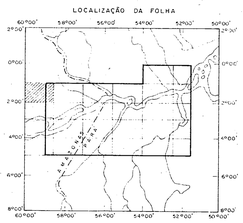


CONVENÇÕES

- Amostra de rocha coletada
- Afloramento estudado
- Drenagem principal
- Drenagem secundária
- Cachoeira
- Vila
- Campo de pouso
- Rodovia estadual
- Picada
- Limite do Projeto

Carta elaborada com base em interpretação de mosaicos semi-controlados de imagem de radar, na escala 1:250.000, fotos em infra-vermelho e trabalho de campo pela Divisão de Cartografia do Projeto Radambrasil, no período março a abril de 1973 e março de 1974 a setembro de 1975.

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA



PROJETO INVESTIGAÇÃO PARA CARVÃO NA SINÉCLISE DO AMAZONAS

MAPA DE ESTAÇÕES

ESCALA 1/250.000

5 Km 0 5 10 15 20 Km

1980

ARTICULAÇÃO DA FOLHA

SA.20-X-B	SA.21-V-A	SA.21-V-B
SA.20-X-D	SA.21-V-C	SA.21-V-D
SA.20-Z-B	SA.21-Y-A	SA.21-Y-B

CONVÊNIO DNPM - CPRM

Mapa de estações, elaborado por técnicos da CPRM - Superintendência Regional de Manaus, no período de setembro a dezembro de 1980

PROJETO INVESTIGAÇÃO PARA CARVÃO NA SINÉCLISE DO AMAZONAS

RELATÓRIO FINAL

MAPA DE ESTAÇÕES

FOLHA SA.21-V-C

RIO CAPUCAPU

ESCALA 1/250.000

ANEXO VIII

RIO NHAMUNDÁ
FOLHA SA.21-V-D

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

CONVENÇÕES

- Amostra de rocha coletada
- Afloramento estudado
- Drenagem principal
- Drenagem secundária
- Cachoeira
- Lago
- Vila
- Mina em funcionamento
- Campo de pouso
- Rodovia federal
- Rodovia estadual
- Picada
- Limite interestadual

Carta elaborada com base em interpretação de mosaicos semi-controlados de imagem de radar, na escala 1:250.000, fotos em infra-vermelho e trabalho de campo pela Divisão de Cartografia do Projeto Radambrasil, no período março a abril de 1973 e março de 1974 a setembro de 1975.

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA

PROJETO INVESTIGAÇÃO PARA CARVÃO NA SINÉCLISE DO AMAZONAS

MAPA DE ESTAÇÕES

ESCALA 1/250.000

1980

ARTICULAÇÃO DA FOLHA

SA.21-V-A	SA.21-V-B	SA.21-X-A
SA.21-V-C	SA.21-V-D	SA.21-X-C
SA.21-Y-A	SA.21-Y-B	SA.21-Z-A

CONVÊNIO DNPM - CPRM

Mapa de estações, elaborado por técnicos da CPRM - Superintendência Regional de Manaus, no período de setembro a dezembro de 1980.

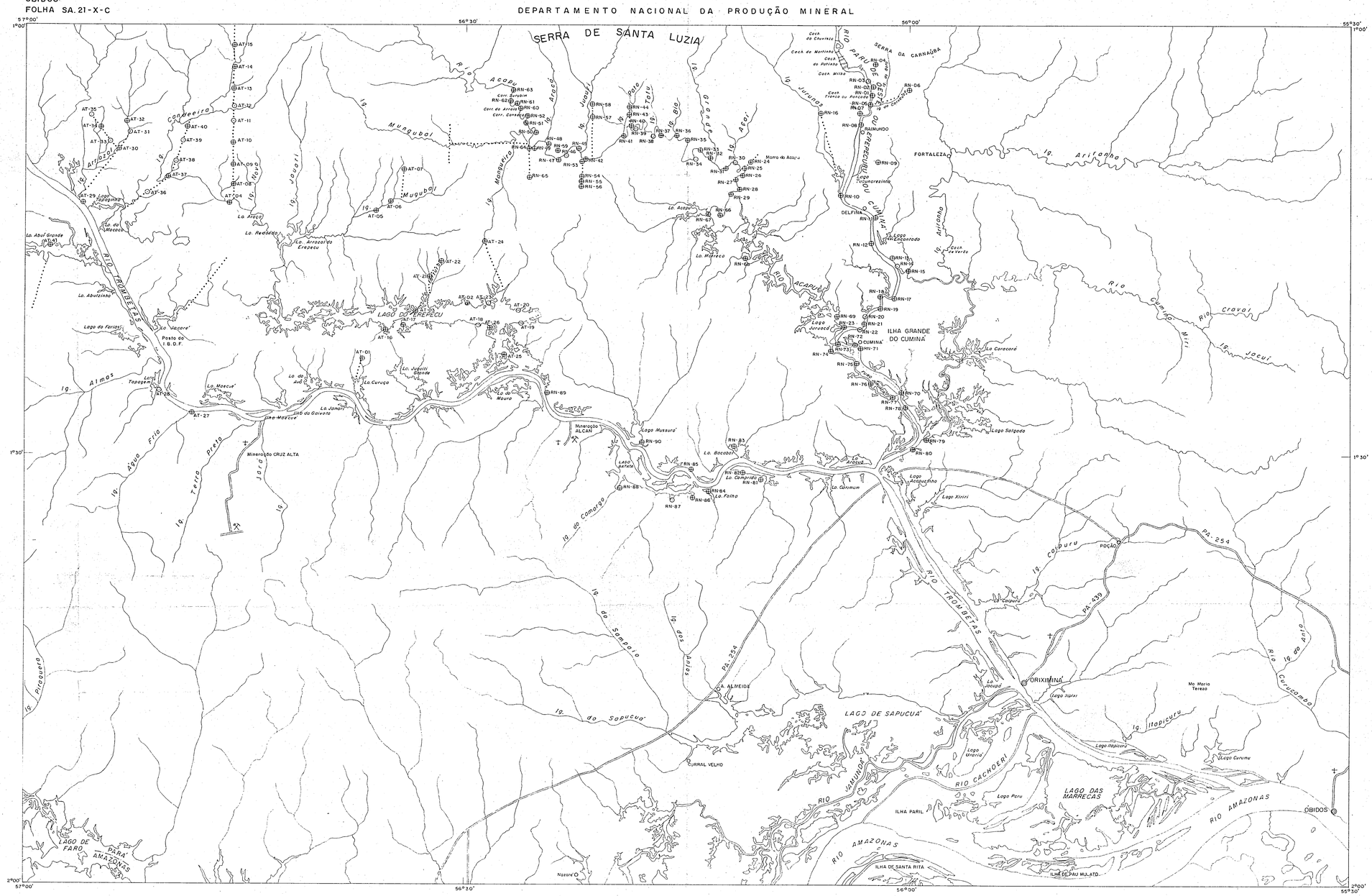
PROJETO INVESTIGAÇÃO PARA CARVÃO NA SINÉCLISE DO AMAZONAS
RELATÓRIO FINAL
MAPA DE ESTAÇÕES
FOLHA SA.21-V-D
RIO NHAMUNDÁ

ESCALA 1/250.000
ANEXO IX

ÓBIDOS
FOLHA SA.21-X-C

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

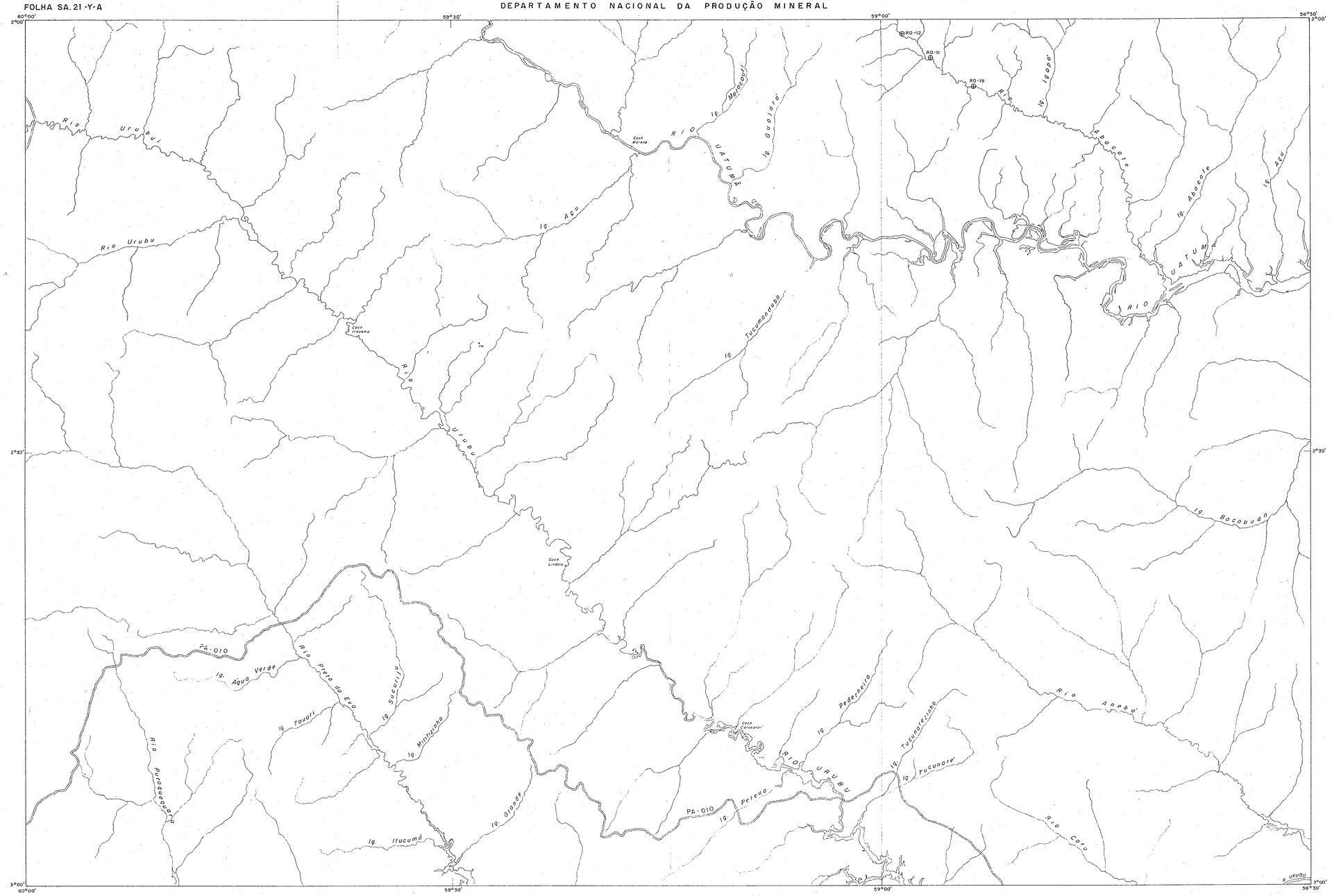
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL


SERRA DE SANTA LUZIA
SERRA DA CARNAÚBA
RIO PARU DE CIMA
RIO PARU DE BAIXO
RIO CUMINÁ
RIO ACAPU
RIO TROMBETAS
RIO AMAZONAS
RIO CACHOERI
RIO JAMUNDÁ
LAGO DO CREPECU
LAGO DE SAPUCUÁ
LAGO DAS MARRECAS
ILHA GRANDE DO CUMINÁ
ILHA PARIL
ILHA DE SANTA RITA
ILHA DE PAU MULATO
FORTALEZA
RAIMUNDO
DELFINO
ORIXIMINÁ
POÇÃO
PA. ALMEIDA
CURRAL VELHO
ÓBIDOS
Nazaré
LAGO DE FARO
PARÁ
AMAZONAS
PA-254
PA-439
Mineração ALCAN
Mineração CRUZ ALTA
Posto do I.B.D.F.
Igarapé Arirahna
Igarapé Almas
Igarapé Água Fria
Igarapé Terra Preta
Igarapé Jari
Igarapé do Sapucuá
Igarapé das Alvas
Igarapé do Sampaio
Igarapé de Cimarga
Igarapé Colpuru
Igarapé Itapicuru
Igarapé Curucambo
Igarapé Piraquera
Igarapé Muquboi
Igarapé Jacui
Igarapé Cravai
Igarapé Mirí
Igarapé Jauari
Igarapé Acaú
Igarapé Tatu
Igarapé Jurunas
Igarapé Afoi
Igarapé Conceição
Igarapé Arizal
Igarapé Nova
Igarapé Mutuquera
Igarapé Jurucá
Igarapé Abul Grande
Igarapé Abulzinho
Igarapé Almas
Igarapé Mocuá
Igarapé Jacaré
Igarapé Curuça
Igarapé Jurucá
Igarapé Jacaré
Igarapé Jacaré Grande
Igarapé Jacaré Mouro
Igarapé Jacaré Grande
Igarapé Jacaré Mouro
Igarapé Mussurá
Igarapé Bacaba
Igarapé Comprido
Igarapé Folha
Igarapé Carimun
Igarapé Jurucá
Igarapé Salgado
Igarapé Acapuzinho
Igarapé Xiriri
Igarapé Jupiá
Igarapé Itapicuru
Igarapé Curumu
Igarapé Paru
Igarapé Uruará
Igarapé Cravai
Igarapé Cumina
Igarapé Jacaré
Igarapé Mocuá
Igarapé Jacaré Grande
Igarapé Jacaré Mouro
Igarapé Jacaré Grande
Igarapé Jacaré Mouro
Igarapé Jacaré Grande
Igarapé Jacaré Mouro

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

RIO UATUMÃ
FOLHA SA.21-Y-A

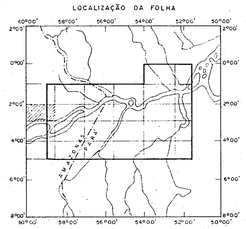


CONVENÇÕES

- Amostra de rocha coletada
- Drenagem principal
- Drenagem secundaria
- Cachoeira
- Rodovia estadual
- Limite do Projeto

Carta elaborada com base em interpretação de mosaicos semi-controlados de imagem de radar, na escala 1:250.000, feitos em infra-vermelho e trabalho de campo pela Divisão de Cartografia do Projeto Radambrasil, no período: março a abril de 1973 e março/de 1974 a setembro de 1975.

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA



PROJETO INVESTIGAÇÃO PARA CARVÃO NA SINÉCLISE DO AMAZONAS

MAPA DE ESTAÇÕES

ESCALA 1/250.000

5 Km 0 5 10 15 20 Km

1980

ARTICULAÇÃO DA FOLHA

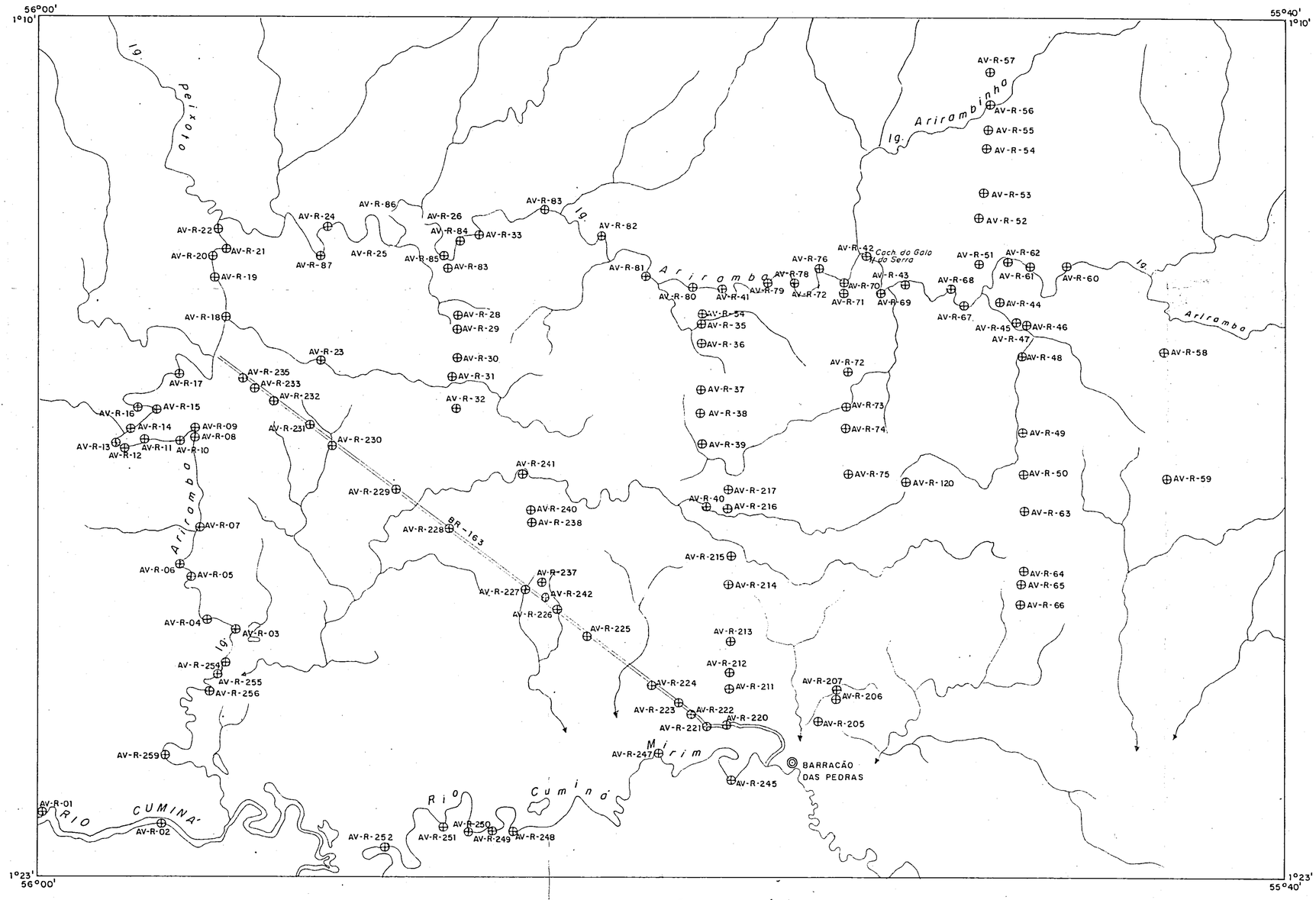
SA.20-X-D	SA.21-V-C	SA.21-V-D
SA.20-Z-B	SA.21-Y-A	SA.21-Y-B
SA.20-Z-D	SA.21-Y-C	SA.21-Y-D

CONVÊNIO DNPM - CPRM

Mapa de estações, elaborado por técnicos da CPRM - Superintendência Regional de Manaus, no período de setembro a dezembro de 1980.

PROJETO INVESTIGAÇÃO PARA CARVÃO NA SINÉCLISE DO AMAZONAS
RELATÓRIO FINAL
MAPA DE ESTAÇÕES
FOLHA SA.21-Y-A
RIO UATUMÃ
ESCALA 1/250.000
ANEXO XI

MAPA DE AMOSTRAGEM DE ROCHAS NA BACIA DO IGARAPÉ ARIRAMBA



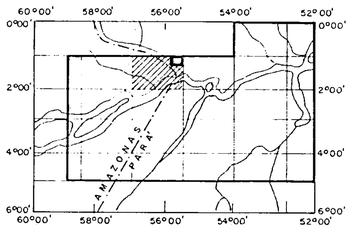
CONVENÇÕES

- ⊕ Amostra de rocha coletada
- Drenagem principal
- Drenagem secundária
- Rodovia federal

PROJETO INVESTIGAÇÃO PARA CARVÃO NA SINÉCLISE DO AMAZONAS

Base planimétrica elaborada com base em interpretação de mosaicos de radar, escala 1:100.000.

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA

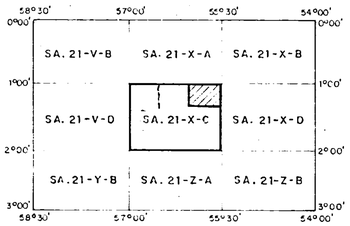


MAPA DE ESTAÇÕES

ESCALA 1:100.000

1 Km 0 1 2 3 4 5 Km

ARTICULAÇÃO DA ÁREA



Convênio DNPM-CPRM

Mapa de estações elaborado por técnicos da CPRM - Superintendência Regional de Belém, no período de setembro a dezembro de 1980.

PROJETO INVESTIGAÇÃO PARA CARVÃO NA SINÉCLISE DO AMAZONAS
RELATÓRIO FINAL
MAPA DE ESTAÇÕES
MAPA DE AMOSTRAGEM DE ROCHAS NA BACIA DO IGARAPÉ ARIRAMBA
FOLHA SA.21-X-C
ESCALA 1:100.000
ANEXO XII

MAPA DE AMOSTRAGEM DE ROCHAS NA BACIA DO RIO CURUÁ

55°15' 1°16' — 54°47' 1°16'

RIO CUMINAPANEMA

RIO CURUÁ

Igarapé do Inferno

CF-01 CF-02 CF-R-03 CF-04 CF-R-05 CF-06 CF-07 CF-11 CF-R-10 CF-09 CF-12 CF-14 CF-15 CF-08 CF-13 CF-19 CF-R-18 CF-R-17 CF-16 CF-R-20 CF-22 CF-23 CF-29 CF-30 CF-51 CF-R-28 CF-27 CF-24 CF-R-25 CF-R-26 CF-37 CF-36 CF-38 CF-R-39 CF-32 CF-33 CF-34 CF-35 CF-40 CF-43 CF-44 CF-45 CF-46 CF-47 CF-48 CF-49 CF-50 CF-51 CF-56 CF-55 CF-52 CF-57 CF-59 CF-60 CF-65 CF-64 CF-63 CF-68 CF-61 CF-62 CF-69 CF-70 CF-71 CF-R-72 CF-74 CF-66 CF-67 CF-75 CF-R-41 CF-R-42 CF-53 CF-54 CF-79 CF-78 CF-77 CF-76 CF-80 CF-81

1°31' 55°15' — 1°31' 54°47'

CONVENÇÕES

- ⊕ Amostra de rocha coletada
- ⊙ Afloramento estudado
- Drenagem principal
- Drenagem secundária

PROJETO INVESTIGAÇÃO PARA CARVÃO NA SINÉCLISE DO AMAZONAS

Base planimétrica elaborada com base em interpretação de mosaicos de radar, escala 1:100.000.

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA

60°00' 58°00' 56°00' 54°00' 52°00' — 0°00' 2°00' 4°00' 6°00'

MAPA DE ESTAÇÕES

ESCALA 1:100.000

1 Km 0 1 2 3 4 5 Km

ARTICULAÇÃO DA ÁREA

57°00' 55°30' 54°00' 52°30' — 0°00' 1°00' 2°00' 3°00'

SA.21-X-A	SA.21-X-B	SA.22-V-A
SA.21-X-C	SA.21-X-D	SA.22-V-C
SA.21-Z-A	SA.21-Z-B	SA.22-Y-A

Convênio DNPM - CPRM

Mapa de estações elaborado por técnicos da CPRM - Superintência Regional de Belém, no período de setembro a dezembro de 1980.

PROJETO INVESTIGAÇÃO PARA CARVÃO NA SINÉCLISE DO AMAZONAS

RELATÓRIO FINAL

MAPA DE ESTAÇÕES

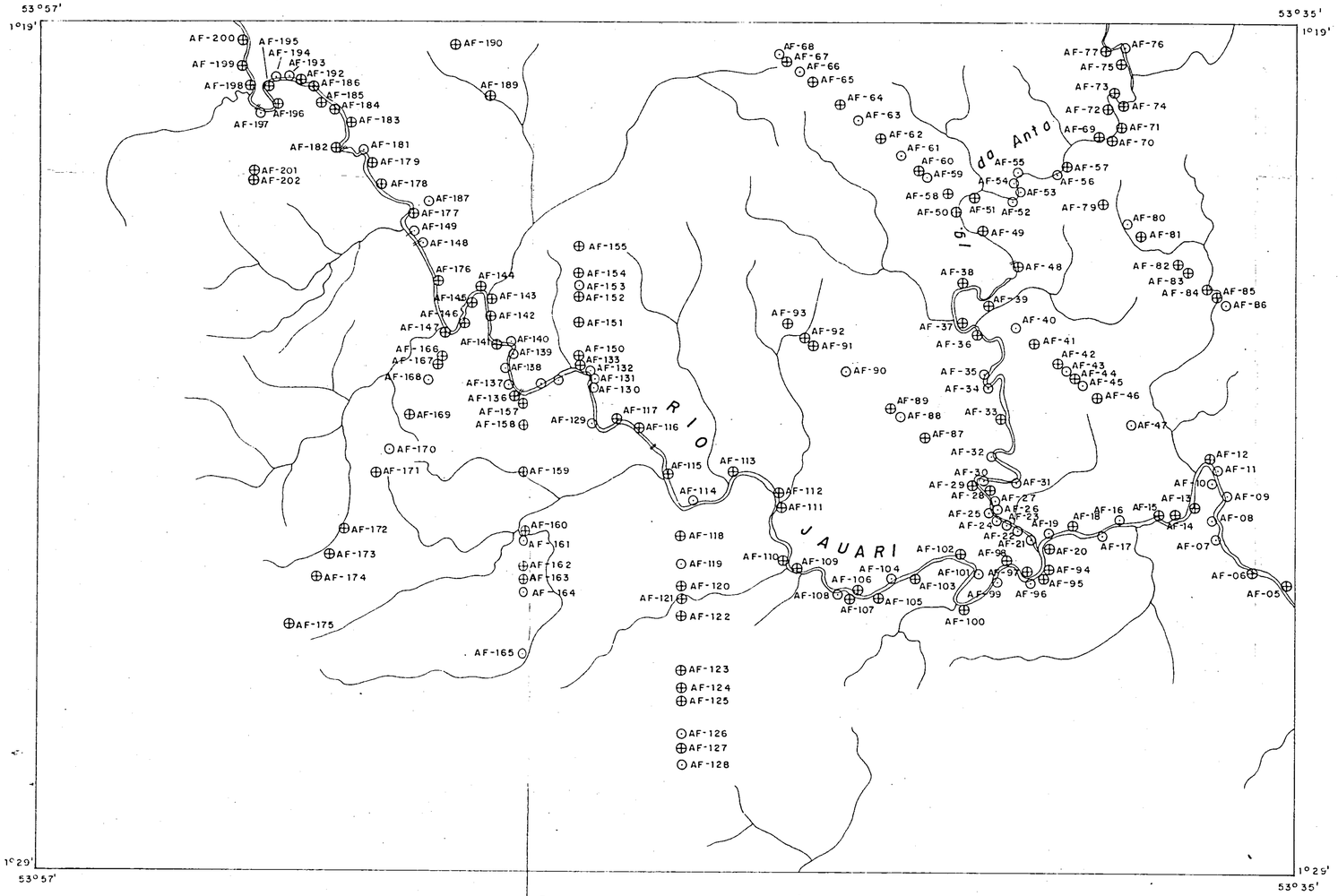
MAPA DE AMOSTRAGEM DE ROCHAS NA BACIA DO RIO CURUÁ

FOLHA SA.21-X-D

ESCALA 1:100.000

ANEXO XIII

MAPA DE AMOSTRAGEM DE ROCHAS NA BACIA DO RIO JAUARI



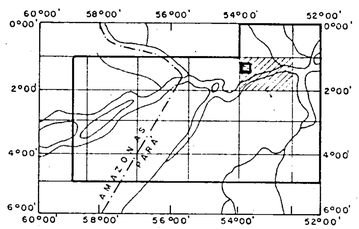
CONVENÇÕES

- ⊕ Amostra de rocha coletada
- ⊙ Afloramento estudado
- Drenagem principal
- Drenagem secundária
- Cachoeira

PROJETO INVESTIGAÇÃO PARA CARVÃO NA SINÉCLISE DO AMAZONAS

Base planimétrica elaborada com base em interpretação de mosaicos de radar, escala 1:100.000.

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA

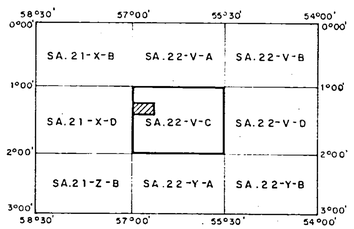


MAPA DE ESTAÇÕES

ESCALA 1:100.000

1 Km 0 1 2 3 4 5 Km

ARTICULAÇÃO DA ÁREA



Convênio DNPM-CPRM

Mapa de estações elaborado por técnicos da CPRM - Superintendência Regional de Belém, no período de setembro a dezembro de 1980.

PROJETO INVESTIGAÇÃO PARA CARVÃO NA SINÉCLISE DO AMAZONAS
RELATÓRIO FINAL
MAPA DE ESTAÇÕES
MAPA DE AMOSTRAGEM DE ROCHAS NA BACIA DO RIO JAUARI
FOLHA SA.22-V-C
ESCALA 1:100.000
ANEXO XIV