MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

CONVÊNIO DNPM - CPRM

PROJETO NORTE DA AMAZÔNIA

DOMÍNIO BAIXO RIO NEGRO

GEOLOGIA DA FOLHA SA.20 - Z

VOLUME I - A

JOÃO ORESTES SANTOS

MIGUEL MARTINS DE SOUZA

WALDEMAR VIANA PRAZERES

ADINAMAR SIQUEIRA MOREIRA

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

DIRETORIA DE OPERAÇÕES

AGÊNCIA MANAUS

1974

PHL
006924
2006

I. 96

SUREMI
SEDOTE
CPRM
ARQUIVO TÉCNICO
Relatório n.º 013-5
N.º de Volumes: 8 V.: 1-A
OSTENSIVO

PROJETO NORTE DA AMAZÔNIA

DOMÍNIO BAIXO RIO NEGRO

CHEFE DO PROJETO

JOÃO ORESTES SANTOS

EQUIPE EXECUTORA

ADINAMAR SIQUEIRA MOREIRA
EDSON LOPES BARRETO
JAILTON OLIVEIRA DO NASCIMENTO
JOSAFÁ RIBEIRO DE OLIVEIRA
JOSÉ PESSOA VEIGA JUNIOR
MANOEL ROBERTO PESSOA
MIGUEL MARTINS DE SOUZA
ROBERTO FELÍCIO MALOUF
SERGIO LIMA DA SILVA
WALDEMAR VIANA PRAZERES

PARTICIPAÇÃO PARCIAL

JOÃO CARLOS RIGON
JOSÉ ERASMO DA SILVA SANTOS
MARCELO DE FREITAS MEDEIROS
OLAVO CARAMORI BORGES

COLABORAÇÃO ESPECIAL

GIACOMO LIBERATORE
GILBERTO EMILIO RAMGRAB
RAUL MINAS KUYUMJIAM

COORDENAÇÃO

LUIS EDMUNDO GIFFONI

PROJETO NORTE DA AMAZONIA

DOMÍNIO BAIXO RIO NEGRO

RELATÓRIO FINAL

ÍNDICE DOS VOLUMES

VOL.	I-A	GEOLOGIA DA FOLHA SA.20-Z
VOL.	I-B	FOLHA SA.20-Z - ANEXOS
VOL.	II-A	GEOLOGIA DA FOLHA SA.20-X
VOL.	II-B	FOLHA SA.20-X - ANEXOS
VOL.	III-A	GEOLOGIA DA FOLHA NA.20-Z
VOL.	III-B	FOLHA NA.20-Z - ANEXOS
VOL.	IV	RELATÓRIO FINAL INTEGRADO
VOL.	V	RECONHECIMENTO GEOQUÍMICO E DE MINERAIS PESADOS

APRESENTAÇÃO

Este relatório contém as informações resultantes de trabalhos de reconhecimento geológico, fotointerpretação e prospecção geoquímica (sedimentos de corrente e concentrados de batéia), executados numa área de aproximadamente 36.000 km^2, que abrange parte dos municípios de Novo Airão, Manaus, Barcelos e Manacapuru, do Estado do Amazonas, compreendendo parte da bacia hidrográfica do baixo rio Negro (bacias dos rios Apuaú, Cuieiras, Puduari, Carabinâni e parte das bacias dos rios Jaú e Papagaio) e as cabeceiras dos rios Urubu e Manacapuru, afluentes do rio Amazonas. Este levantamento, foi executado para o Departamento Nacional da Produção Mineral pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, através de sua Agência de Manaus, como consequência do convênio DNPM/CPRM de 21 de maio de 1970.

Neste volume (I-A), são apresentados os resultados do reconhecimento geológico, acompanhado de ilustrações e do anexo I (mapa geológico na escala ..... 1:500.000).

O presente relatório foi elaborado pelos geólogos JOÃO ORESTES S. SANTOS, MIGUEL MARTINS DE SOUZA, WALDEMAR VIANA PRAZERES e ADINAMAR SIQUEIRA MOREIRA, com a supervisão dos geólogos GIÁCOMO LIBERATORE e GILBERTO EMÍLIO RAMGRAB.

A assessoria esteve a cargo dos técnicos da Diretoria de Operações, através do Departamento de Geologia Geral - DEGEO.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO i

RESUMO vii

ABSTRACT viii

I - INTRODUÇÃO 1

1.1 - Histórico 1

1.2 - Objetivos 3

1.3 - Localização e acesso 4

1.4 - Aspectos sócio-econômicos 10

1.5 - Métodos de trabalho e dados de produção 12

1.5.1 - Reconhecimento geológico 12

1.5.2 - Reconhecimento geoquímico 14

1.6 - Trabalhos anteriores 16

II - GEOMORFOLOGIA 20

III - ESTRATIGRAFIA 25

3.1 - Introdução 25

3.2 - Formação Prosperança 30

3.2.1 - Generalidades 30

3.2.2 - Distribuição e espessura 30

3.2.3 - Litologia 33

3.2.4 - Relações estratigráficas 35

3.2.5 - Aspectos geoquímicos 36

3.2.6 - Idade 36

3.2.7 - Origem e ambiente de deposição 37

3.3 - Formação Trombetas 38

3.3.1 - Generalidades 38

3.3.2 - Distribuição e espessura 42
3.3.3 - Litologia 43
3.3.4 - Relações estratigráficas 55
3.3.5 - Aspectos geoquímicos 60
3.3.6 - Idade e paleontologia 60
3.3.7 - Origem e ambiente de deposição 62

3.4 - Formação Maecuru 63

3.4.1 - Generalidades 63
3.4.2 - Distribuição e espessura 64
3.4.3 - Litologia 66
3.4.4 - Relações estratigráficas 66
3.4.5 - Idade e paleontologia 68

3.5 - Vulcanismo Básico 73

3.5.1 - Generalidades 73
3.5.2 - Petrografia 75
3.5.3 - Idade 76

3.6 - Formação Alter do Chão 77

3.6.1 - Generalidades 77
3.6.2 - Distribuição e espessura 79
3.6.3 - Litologia 80

3.6.3.1 - Arenitos 82
3.6.3.2 - Argilitos 86
3.6.3.3 - Conglomerados e arenitos conglomeráticos 87
3.6.3.4 - Brechas intraformacionais 88

3.6.4 - Relações estratigráficas 89
3.6.5 - Aspectos geoquímicos 95
3.6.6 - Idade e paleontologia 96

3.6.7 - Origem, ambiente e correlação 98

3.7 - Formação Solimões 99

3.7.1 - Generalidades 99

3.7.2 - Distribuição e espessura 101

3.7.3 - Litologia 104

3.7.4 - Relações estratigráficas 105

3.7.5 - Aspectos geoquímicos 106

3.7.6 - Idade e paleontologia 108

3.7.7 - Origem e ambiente de deposição ... 109

3.8 - Areais quaternários 111

3.9 - Depósitos holocênicos 112

IV - GEOLOGIA ESTRUTURAL 114

V - HISTÓRIA GEOLÓGICA 116

VI - GEOLOGIA ECONÔMICA 122

6.1 - Materiais de construção 122

6.1.1 - Pedreiras 122

6.1.2 - Areais 124

6.1.3 - Argilas ..... 124.

6.2 - Lateritas aluminosas 125

VII - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES 127

7.1 - Conclusões 127

7.2 - Recomendações 128

VIII - BIBLIOGRAFIA 128

ILUSTRAÇÕES FOTOGRÁFICAS

ANEXOS:

ANEXO I - MAPA GEOLÓGICO

RELAÇÃO DAS ILUSTRAÇÕES INTERCALADAS NO TEXTO

(Figuras)

1 - Mapa de localização do projeto 5

2 - Mapa de localização do Domínio Baixo Rio Negro . 7

3 - Mapa de localização da folha SA.20-Z 9

4 - Dados de produção 15

5 - Coluna estratigráfica 26

6 - Mapa de localização dos perfis executados e de sondagens da PETROBRÁS 32

7 - Parâmetros estatísticos de arenitos da Fm. Prosperança 34

8 - Evolução na subdivisão da Formação Trombetas ... 40

9 - Histograma de distribuição granulométrica. Amostra JO-R-22 45

10 - Histograma de distribuição granulométrica. Amostra MS-R-37A 46

11 - Histograma de distribuição granulométrica. Amostra MS-R-40 47

12 - Histograma de distribuição granulométrica. Amostra MS-R-72 48

13 - Histograma de distribuição granulométrica. Amostra MS-R-112 49

14 - Histograma de distribuição granulométrica. Amostra MS-R-145 50

15 - Histograma de distribuição granulométrica. Amostra MS-R-181A..... 51

16 - Parâmetros estatísticos de arenitos da Fm. Trombetas 52

17 - Comparação entre as Formações Trombetas e Prosperança 59

18 - Idades atribuídas por diversos autores ao vulcanismo básico na Amazônia 74
19 - Histograma de distribuição granulométrica. Amostra MS-R-094 84
20 - Perfil na BR-174 92
21 - Perfil ao longo do rio Negro 93
22 - Perfil Manacapuru-Airão 94
23 - Seção litológica da Fm. Solimões no rio Jaú 103
24 (A,B e C) - Evolução estrutural da região do Alto de Purus 120
25 - Mapa de localização de materiais de construção.. 123

Fotomosáicos

1 - Contato entre as Formações Trombetas, Alter do Chão e Maecuru 21
2 - Contato entre as Formações Alter do Chão e Solimões 23

RESUMO

Através do reconhecimento geológico da folha SA.20-Z, foram percorridos 2.614 km ao longo de rios, compreendendo parte das bacias hidrográficas do baixo rio Negro e do médio Amazonas, com amostragem sistemática de sedimentos ativos de corrente e concentrados de batéia. Sete unidades estratigráficas compõem a coluna geológica da área, a saber: Formação Prosperança (Cambro-Ordoviciano) - arcóseos e arenitos argilosos; Formação Trombetas (Ordoviciano Superior - Siluriano Inferior) - arenitos, siltitos e folhelhos; Formação Maecuru (Devoniano Inferior) - arenitos, siltitos e folhelhos; Vulcanismo Básico (Triássico Médio - Cretáceo Inferior) - diabásios; Formação Alter do Chão (Cretáceo Superior) - arenitos argilosos, argilitos, grauvaques e brechas intraformacionais; Formação Solimões (Terciário - Pleistoceno) - siltitos, argilitos e arenitos; e Depósitos Holocênicos - argilas, areias e arenitos ferrificados. Foram observados ainda Areais Quaternários (Pleistoceno), constituídos por areias ortoquartzíticas, não sendo mapeáveis na escala deste trabalho. Pelo menos três fases distintas de fraturamentos incidiram na área estudada. A mais antiga representa deformações rígidas de idade pré-siluriana; a intermediária, um dias trofismo gravitacional mesozóico acompanhado pelas intrusões básicas; e a última fase, evidenciada por falhamentos normais que cortam a Formação Alter do Chão, sem contudo afetar as camadas da Formação Solimões. Os principais alinhamentos estruturais têm direções NW-SE, sendo os mais proeminentes aqueles que condicionam em parte o curso do rio Negro. Os falhamentos mais notáveis têm direções N30ºW e N40ºW. Durante os trabalhos de campo não foi cadastrada nenhuma ocorrência mineral, entretanto, a interpretação preliminar dos resultados das análises geoquímicas, permitiu delimitar áreas de interesse para futuras prospecções.

ABSTRACT

The SA.20-Z quadrangle, 1:500.000, was mapped by CPRM-Manaus Agency geologists for DNPM as part of the North Amazonia Project. This mapping includes reconnaissance of interfluvial areas and 2,614 km of river work in the lower portion of the Rio Branco and Rio Negro basins. Stream sediment and heavy mineral sampling were carried out during the river surveys. Seven stratigraphic units have been recognized and include: Prosperança Formation (Cambro-Ordovician) - arkoses, subarkoses, clayey sandstones, and silicified sandstones; Trombetas Formation (Late Ordovician - Early Silurian) - sandstones, siltstones, and shales; Maecuru Formation (Early Devonian) - sandstones, siltstones, and shales; Basic Volcanism (Middle Triassic - Early Cretaceous)- diabases; Alter do Chão Formation (Late Cretaceous) - claystones, clayey sandstones, graywackes, and intraformational breccias; Solimões Formation (Tertiary-Pleistocene) - siltstones, claystones, and sandstones; Holocene Deposits - sands, clays, and sandstones with ferruginous cement. Quaternary sands (Pleistocene) quartzose sand, not mapped at this map scale.

Possibly three episodes of fracturing are recorded. The oldest is indicated by pre-Silurian deformation, the second by Mesozoic gravitacional diastrophism followed by basic dike intrusion, and the last by normal faulting that cuts the Alter do Chão Formation but not the Solimões Formation. The main structural trends are N30°-40°W.

No mineral occurrences were noted in the quadrangle; preliminary interpretation of geochemical analyses of stream sediments has outlined future areas for detailed prospection.

I - INTRODUÇÃO

1.1 - Histórico

Em 1971, o DNPM elaborou o Ante-Projeto Norte da Amazônia, posteriormente entregue à CPRM, a qual elaborou uma programação acompanhada de um Pert esquemático, onde foram estabelecidos métodos de trabalho, prazos de execução e previsão orçamentária. Esta programação foi submetida ao DNPM, prevendo o início dos trabalhos para março de 1972. O atraso verificado na confecção das imagens de radar levou o DNPM a emitir a solicitação de serviços em 19 de junho de 1972 (Solicitação de Serviço 124/72) estabelecendo a execução dos Domínios Baixo Rio Negro, pela Agência Manaus, e Oiapoque-Jari, pela Agência Belém, em um prazo de 18 meses.

A Agência Manaus reservou os meses de julho e agosto de 1972 para montagem da infra-estrutura necessária à execução do projeto, que teve o seu início efetivo em 1º de setembro de 1972, data em que a CPRM recebeu as bases radargramétricas.

Os trabalhos de logística da folha foram realizados pelos geólogos JOÃO CARLOS RIGON e ADINAMAR S. MOREIRA, enquanto que a fotointerpretação esteve a cargo do geólogo ARNO LUIS BERTOLDO, fotointérprete do DEGEO, que elaborou relatório à parte já entregue ao DNPM.

A coordenação do reconhecimento geoquímico esteve a cargo do geólogo RAUL MINAS KUYUMJIAN, que procedeu a uma avaliação geoquímica utilizando os dados obtidos nas análises das amostras coletadas.

Nove geólogos, formando quatro equipes de campo, atuaram no reconhecimento desta folha, tendo sido distribuídas suas atuações nas seguintes áreas:

- MIGUEL MARTINS DE SOUZA e WALDEMAR VIANA PRAZERES - atuaram na BR-174, nas bacias dos rios Cuieiras, alto Urubu, Apuaú e nos igarapés da margem direita do rio Negro.

- MARCELO DE FREITAS MEDEIROS, ADINAMAR SIQUEIRA MOREIRA e MANOEL ROBERTO PESSOA - trabalharam nas bacias dos rios Jaú, Carabinâni e Puduari.

- JOÃO ORESTES S. SANTOS e JOSÉ PESSOA VEIGA JR. - bacia dos igarapés Aturiá e Maipengui e reconhecimento do rio Negro.

- EDSON LOPES BARRETO e OLAVO CARAMORI BORGES - rio Papagaio.

Todas as análises foram realizadas no Laboratório de Análises minerais da CPRM - LAMIN, no Rio de Janeiro. As análises petrográficas estiveram a cargo dos petrógrafos GILBERTO VINHA e JANE ARAÚJO.

As análises palinológicas e paleontológicas foram efetuadas pela paleontóloga NORMA MARIA MELO DA COSTA.

As análises espectrográficas semiquantitativas foram executadas por GLORIA BERENICE BRAZÃO DA SILVA, MARIA LÚCIA DE MIRANDA E LEMOS, ELIZABETH B.W. PECEGO e CARMEM LÚCIA ROQUETE PINTO.

As análises colorimétricas e por absorção atômica foram realizadas por CECILE STARCK MAYER, GERDA

MORAIS PIERRE DE OLIVEIRA, SÉRGIO CORRÊA DE SÁ, CELIA MARIA TINOCO ARIDE, EWERTON MARQUES DE GOUVEA e NELSON CHINÊM.

As análises mineralógicas qualitativas dos concentrados de bateia foram feitas por EXPEDITA GONÇALVES DE TORRES.

Este relatório foi elaborado por JOÃO ORESTES S. SANTOS, MIGUEL MARTINS DE SOUZA, WALDEMAR VIANA PRAZERES e ADINAMAR S. MOREIRA, com a supervisão de GIÁCOMO LIBERATOTE e GILBERTO EMILIO RAMGRAB.

1.2 - Objetivos

Os trabalhos geológicos desenvolvidos na região norte da bacia Amazônica foram realizados em apenas alguns rios dessa extensa área, sem o auxílio imprescindível de bases cartográficas ou aerofotogramétricas, vindo essa região a se constituir na porção menos conhecida, geologicamente, do território brasileiro, embora seja limítrofe a cinco países (Colômbia, Venezuela, Guiana, Suriname e Guiana Francesa).

Para possibilitar uma melhor avaliação dos recursos minerais e ampliar os conhecimentos geológicos dessa região, o Ministério das Minas e Energia, através do Departamento Nacional da Produção Mineral, propôs à Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, a execução do PROJETO NORTE DA AMAZÔNIA, utilizando as técnicas do sensoriamento remoto como base para os trabalhos a serem desenvolvidos.

Fundamentalmente o projeto objetiva:

- Reconhecimento geológico regional com investigações em uma rede de drenagem com trinta e três mil quilômetros de rios, com densidade de registro de dados compatíveis com a escala 1:500.000;

- Reconhecimento geoquímico regional com amostragem sistemática de sedimentos ativos de corrente, além de concentrados de batéia e solos, quando se fizerem necessários;

- Cadastramento de ocorrências minerais;

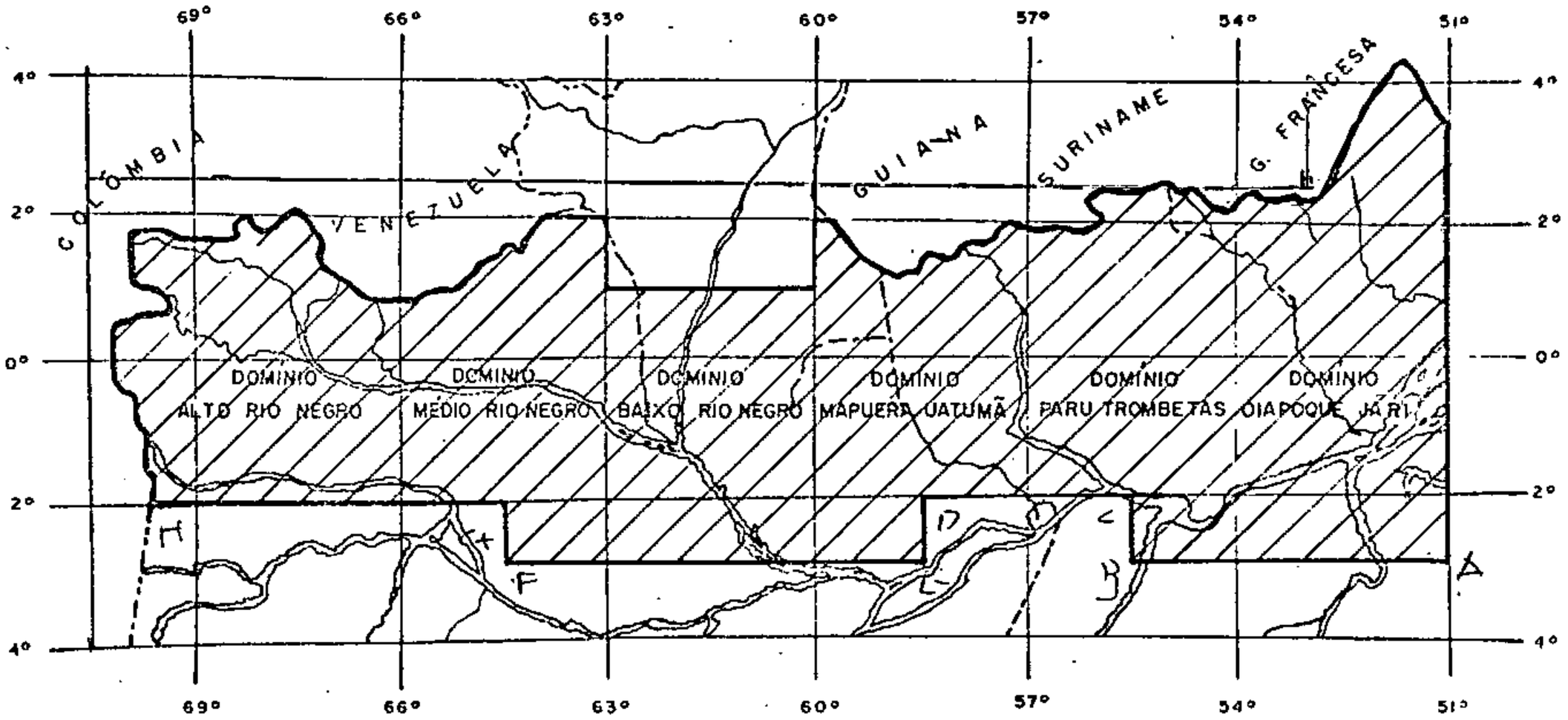
- Definição de áreas prioritárias para estudos de maiores detalhes, apresentados como sugestões de projetos ou sub-projetos.

A programação original do projeto ainda prevê a interpretação das imagens de radar da área do projeto e um trabalho de compilação bibliográfica, referente aos trabalhos até então executados na área.

1.3 - Localização e Acesso

O projeto está situado na porção setentrional da Amazônia brasileira, abrangendo uma área aproximada de 1.000.000 km^2. Está limitado a oeste pela fronteira do Brasil com a Colômbia; a leste pelo meridiano ..... $51^{o}00'W$ de Gr; ao sul pelo paralelo $3^{o}00'S$ no intervalo compreendido pelos meridianos $51^{o}00'-55^{o}30'$ e $58^{o}30'-64^{o}30'$ e pelo paralelo $2^{o}00'S$ no intervalo entre os meridianos $55^{o}30'-58^{o}30'$ e $64^{o}30'-70^{o}00'$; ao norte pelo limite territorial do país com a Colômbia, Venezuela, Guiana, Suriname e Guiana Francesa e pelo limite sul do Projeto Roraima (Figura 1).

LOCALIZAÇÃO DO PROJETO



ESCALA: 1: 15.000.000 — ÁREA DO PROJETO

ESCALA: 1:45.000.000 — ÁREA DO PROJETO

FIGURA 1

CPRM-PROJETO NORTE DA AMAZÔNIA-RELATÓRIO FINAL-SANTOS, J.O.S. - 1974

Para melhor facilidade de execução, a área do projeto foi subdividida em seis domínios: Baixo Rio Negro, Médio Rio Negro, Alto Rio Negro, Oiapoque-Jari, Paru-Trombetas e Mapuera-Uatumã (Figura 1).

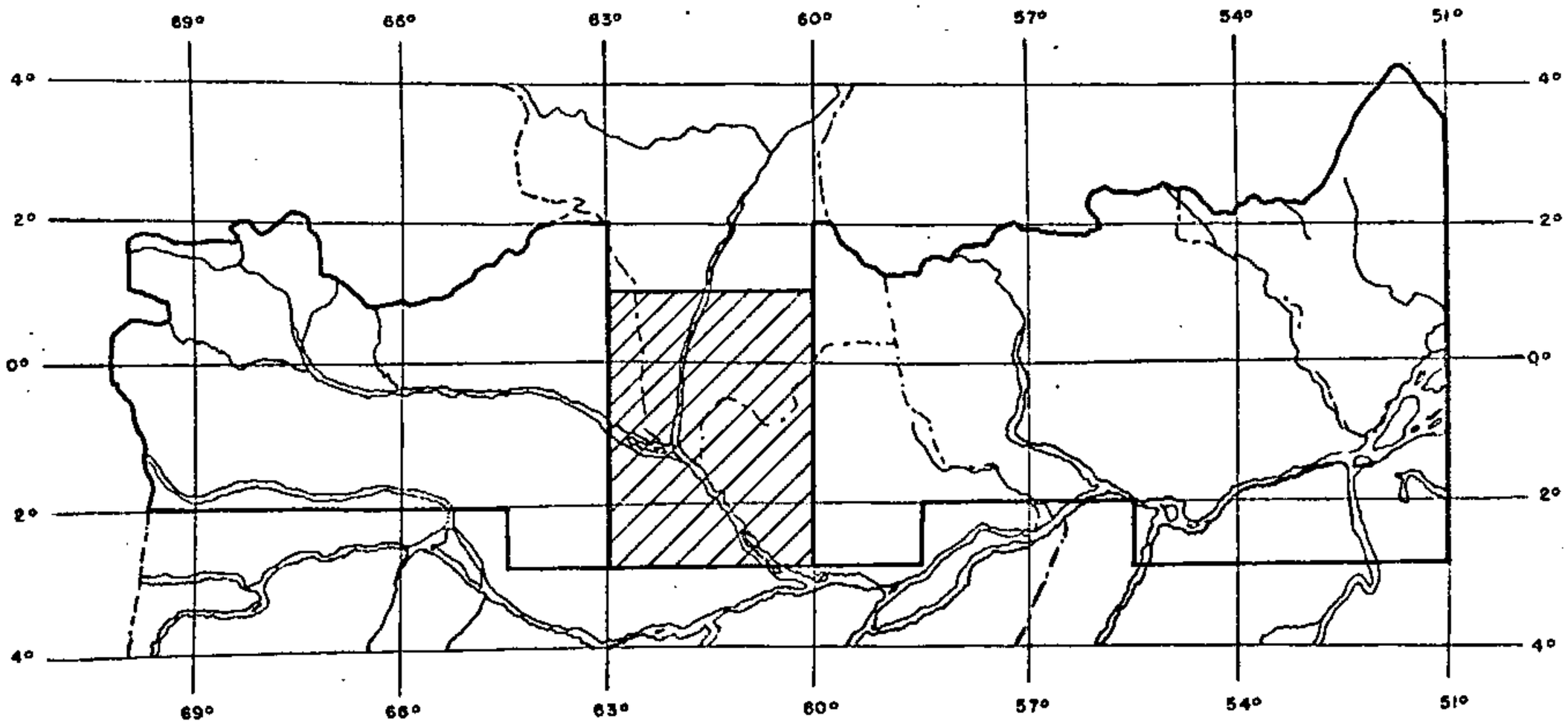
Sua conformação original foi modificada, ainda em 1972, visto que parte do Domínio Médio Rio Negro foi englobada pelo Projeto Roraima, do Convênio DNPM/CPRM, correspondendo às folhas NB.20-Y-D, NA.20-V-B e NA.20-V-D, num total aproximado de 30.000 km^2.

O Domínio Baixo Rio Negro abrange oito folhas de $1^{o}00'$ por $1^{o}30'$, ocupando uma área aproximada de 144.000 km^2, dos quais 90.000 km^2 estão localizados na porção nordeste do Estado do Amazonas e 54.000 km^2 na parte sul do Território Federal de Roraima (Figura 2).' De acordo com a sua conformação prevista, o domínio está limitado pelos paralelos $1^{o}00'$ N e $3^{o}00'$ S e pelos meridianos $60^{o}00'$ e $63^{o}00'$ de latitude W de Gr. (Fig.2)

Esta área abrange parte dos municípios de Manaus, Novo Airão, Barcelos, Silves, Manacapuru e Itapiranga, do Estado do Amazonas e parte do município de Caracaraí, do Território Federal de Roraima. Compreende parte das bacias hidrográficas do baixo rio Negro (rios Demêni, Jufari, Jauaperi, Alalaú, Macucuaú, Caurés, Unini, Papagaio, Jaú, Carabinâni, Puduari, Camanaú, Curiuaú, Apuaú e Cuieiras), do baixo Rio Branco (rios Xeriuini, Itapará, Catrimâni, Anauá e Água Boa do Univíni) e do rio Amazonas (rios Manacapuru, Uatumã, Urubu e Santo Antônio do Abonari).

Este relatório refere-se à metade superior da folha SA.20-Z que se situa no extremo sul do Domínio Baixo Rio Negro, limitada pelos paralelos $2^{o}00'$ e $3^{o}00'$S e pelos meridianos $60^{o}00'$ e $63^{o}00'$ W de Gr., cuja superfí

LOCALIZAÇÃO DO DOMÍNIO



ESCALA: 1: 15.000.000

— DOMÍNIO BAIXO RIO NEGRO

— LIMITE DA ÁREA DO PROJETO

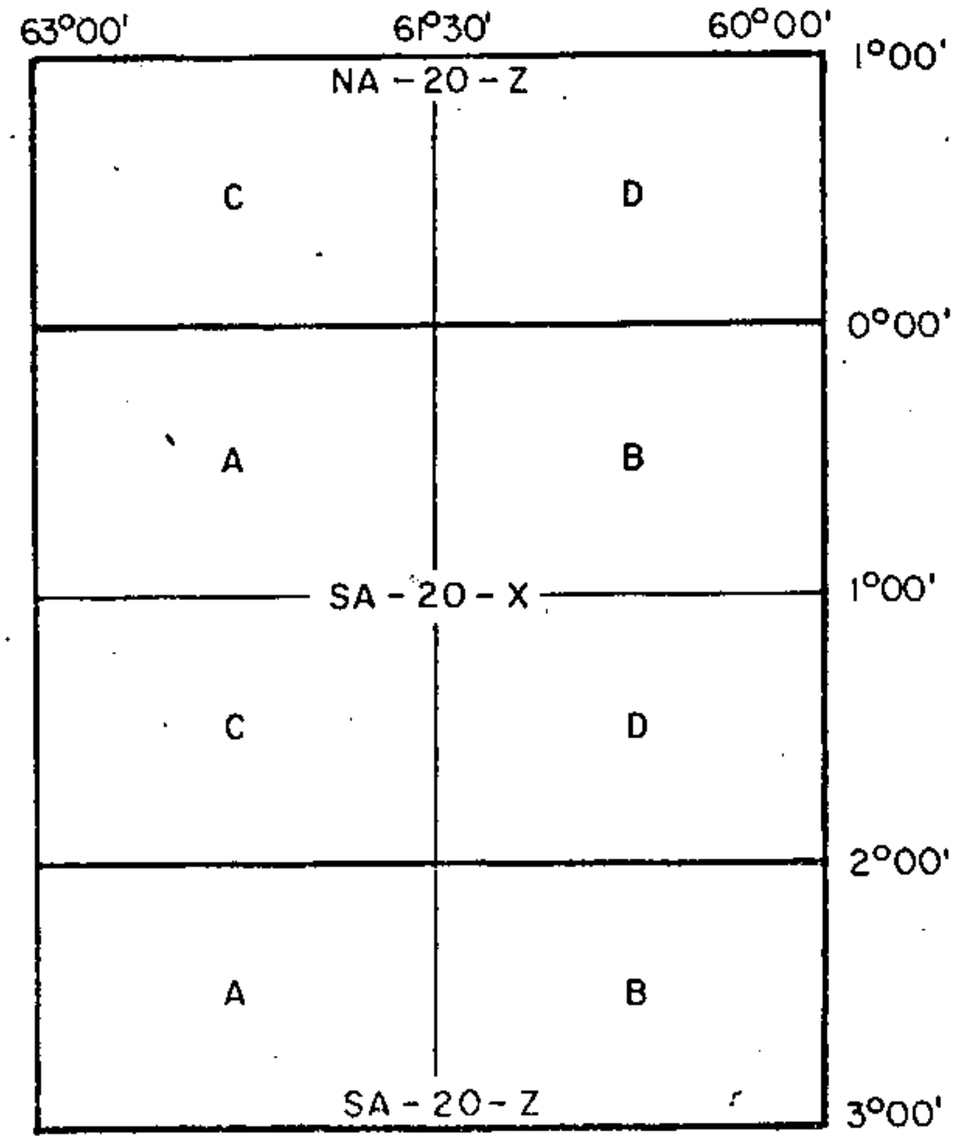


FIGURA 2

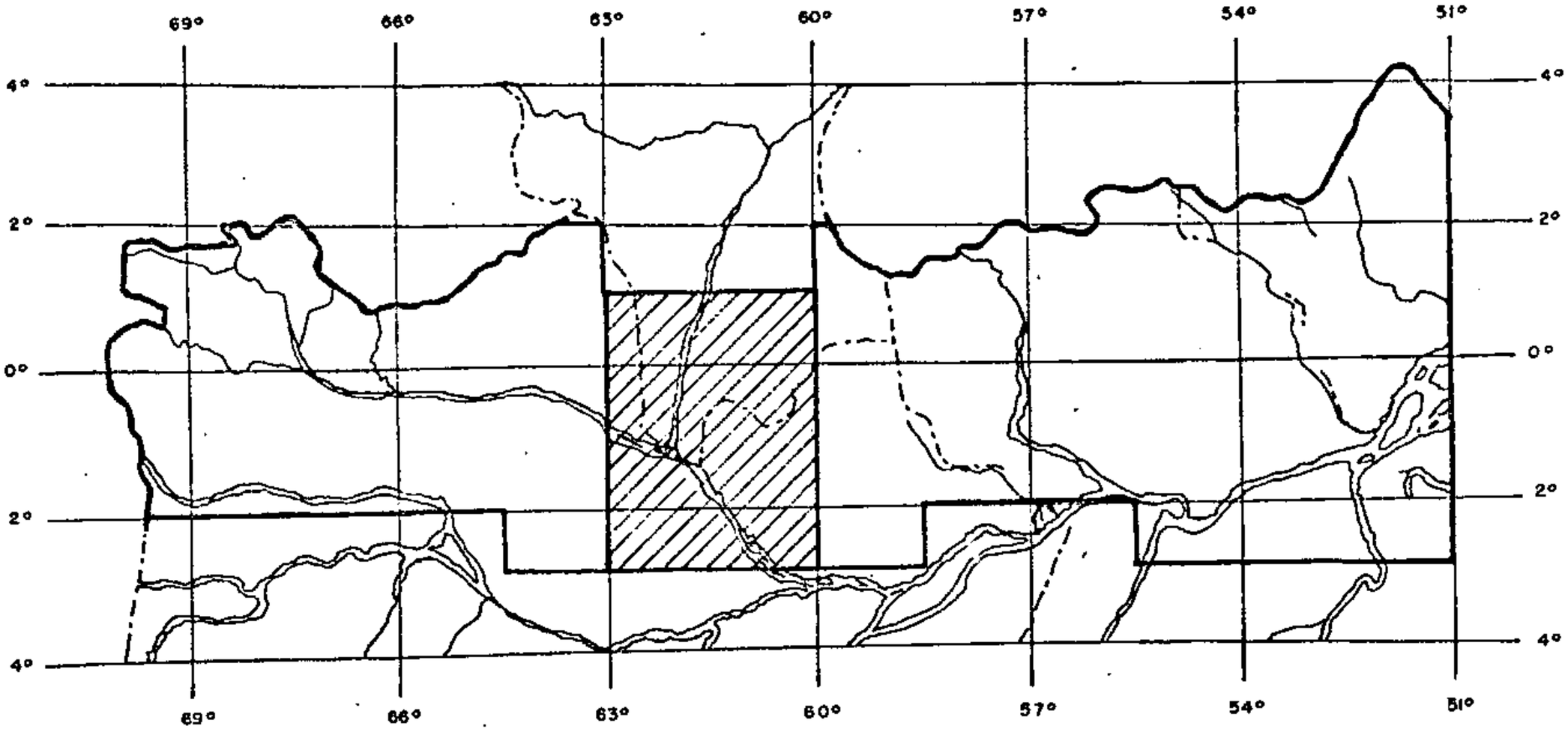
CPRM-PROJETO NORTE DA AMAZÔNIA-RELATÓRIO FINAL-SANTOS, J.O.S.- 1974

cie totaliza 36.000 km^2 (Figura 3). Esta área engloba parte dos municípios amazonenses de Novo Airão, Manaus, Barcelos e Manacapuru, compreendendo parte da bacia hidrográfica do baixo rio Negro (bacias dos rios Apuaú, Cuieiras, Puduari, Carabinâni e parte das bacias dos rios Jaú e Papagaio) e as cabeceiras dos rios Urubu e Manacapuru, afluentes do rio Amazonas.

Esta região é acessível principalmente por via fluvial. O trecho do rio Negro nela localizado é francamente navegável em qualquer época do ano por "motores de centro" de até 100 t. Na época de estiagem, seus afluentes são navegáveis até a região das primeiras cachoeiras por "motores de centro" de no máximo 30 t. Assim, o rio Apuaú é navegável até a cachoeira da Pirarara, situada a 75 km de sua foz; o rio Cuieiras até o igarapé da Cachoeira, a 40 km de sua foz; o rio Puduari até a cachoeira do Fogo, a 20 km de sua foz; o rio Carabinâni até a Cachoeira do Guariba, a 20 km de sua foz (Foto 1). A montante destas cachoeiras a navegação somente é possível com canoas impulsionadas com motor de popa. Entretanto, na época de cheia, motores de centro de 30 t atingem o alto curso desses rios. Da mesma forma, nesta época, os rios Jaú e Manacapuru são francamente navegáveis por essas embarcações.

A construção da rodovia Manaus-Caracaraí, BR-174, situada no extremo leste da folha e orientada aproximadamente no sentido norte-sul, totalmente transitável no trecho situado na folha reconhecida, propiciou o fácil acesso às bacias do alto Urubu e alto Cuieiras, além de diversos igarapés da bacia do igarapé Tarumã-Açu. Dois campos de pouso foram abertos pelo 6º BEC (Batalhão de Engenharia e Construção), ao longo da estrada em construção, com a finalidade de prestar apoio às suas frentes de trabalho.

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA



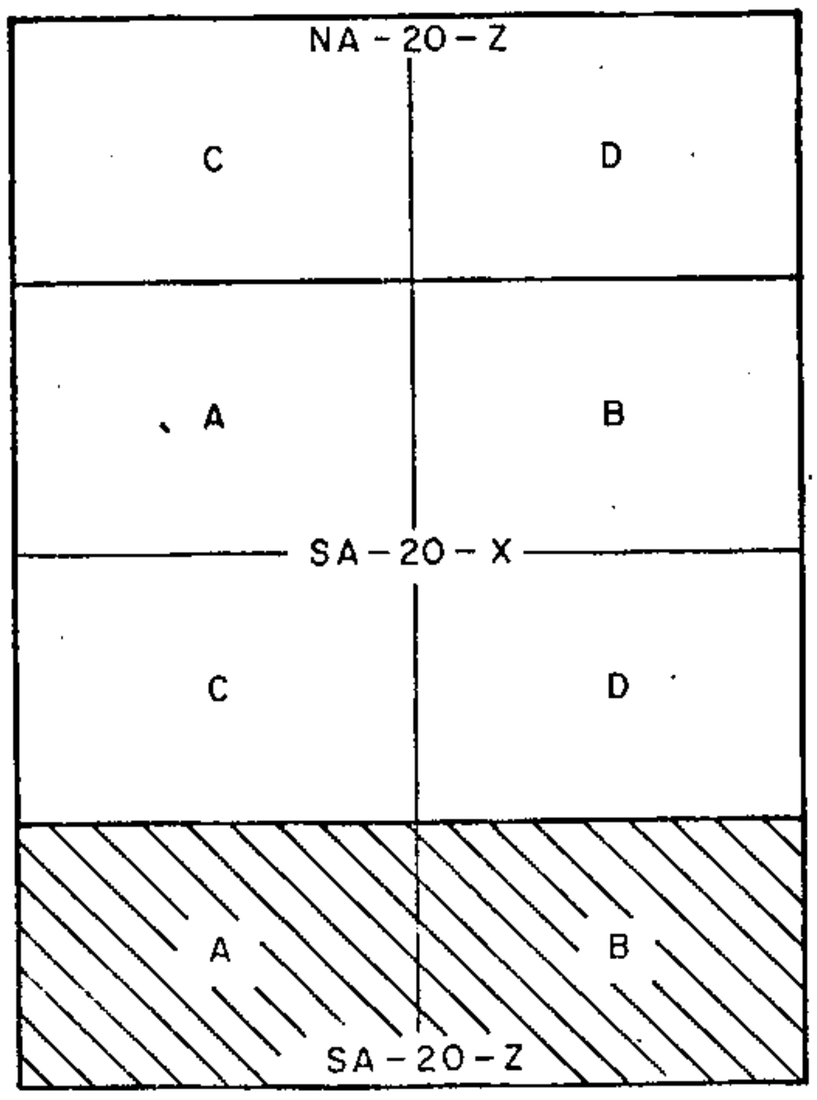


FIGURA – 3

Estão localizados na altura dos kms 92 e 125 desta rodo - via, sendo, entretanto, utilizáveis somente por aviões monomotores, devido ao pequeno comprimento das pistas e estado de conservação precário em que se encontram. Na sede do município de Novo Airão foi iniciada a construção de uma estrada que deveria atingir a cidade de Manacapuru. Este projeto, entretanto, foi abandonado no seu início de execução, restando atualmente, tão somente três quilômetros' de estrada abandonada e intransitável.

1.4 - Aspectos Sócio-Econômicos

Mais de 65% da área da folha localiza-se na micro-região do rio Negro, abrangendo parte dos municípios de Novo Airão e Barcelos, enquanto que o restante da área faz parte da micro-região do Médio Amazonas, representada por parte dos municípios de Manacapuru, Itapiranga e Manaus. Nessa área não existe nenhum núcleo populacional digno de nota, estando a população distribuída em alguns "tapiris" localizados ao longo da BR-174 e na área dos rios Cuieiras, Negro e alto Manacapuru, sendo esta população seguramente inferior a 2.000 habitantes, dos quais a maior parte está fixada às margens daquela rodovia, representando um fluxo humano bastante recente que, acreditamos, aumentará consideravelmente nos próximos anos.

A micro-região do Rio Negro tem uma densidade' demográfica da ordem de 0,1 habitante por km^2, portanto ' muito abaixo das densidades demográficas médias do Estado do Amazonas e da Amazônia que, de acordo com o censo de 1970, são respectivamente de 0,61 hab/km^2 e 1,03 hab/km^2, sendo, sem dúvida, a região menos povoada do Brasil. A população do município de Barcelos está restrita a menos de 200 habitantes, moradores dos rios Jaú e Papagaio. Os

principais núcleos populacionais existentes estão situa - dos nas margens do rio Negro, representados por Novo Airão (320 hab.), Mirapinima, Pacatuba e Apuaú. Estes povoados foram centros criados no período áureo da extração da borracha, estando atualmente com sua população bastante reduzida devido ao abandono quase total dos seringais.Não obstante, o extrativismo vegetal ainda é praticamente a única atividade humana na região, representado pela extração da castanha, pau-rosa, sorva, seringa, balata e madeira de lei. No interior do rio Apuaú existe uma usina de destilação de pau-rosa que mobiliza o trabalho de 10 famílias. Em Novo Airão, a Madeireira Moss S/A está fazendo ' uma experiência com o plantio do pinho proveniente do Caribe, tendo reflorestado uma área de 1 km^2, esperando industrializar esta madeira dentro de cinco anos. O advento da Siderúrgica Amazonense S/A (SIDERAMA), que utilizará ' carvão vegetal em seus fornos, está propiciando o aparecimento de uma atividade altamente predatória na região, ou seja, a queima indiscriminada da floresta pelos moradores locais, com a finalidade de obter carvão vegetal, que posteriormente será vendido a tal companhia.

A pecuária é uma atividade praticamente abandonada na região, estando atualmente em franco declínio. Assim, uma dezena de cabeças constitui o rebanho que outrora representava 250 reses em uma fazenda localizada na foz do rio Apuaú. Infelizmente, tal rebanho foi dizimado' pela febre aftosa, sendo citado como exemplo pelos moradores locais, temerosos de reiniciar esta atividade.

A pesca, assim como a caça, é praticada apenas para consumo local, ressalvando-se a atuação de barcos pesqueiros que, procedentes de Manaus, sobem o rio Negro,pescando neste e em seus afluentes. Embora vigore uma proibição por parte do IBDF, é comum a caça ilegal, principal -

mente de maracajás, tartarugas e tracajás.

A atividade agrícola da região resume-se na produção de laranjas em Novo Airão, colocadas no mercado de Manaus, e no plantio rudimentar de mandioca, cuja produção supre unicamente as necessidades locais.

Toda a área carece de infra-estrutura, fato denotado pela ausência de hospitais, enfermarias, correio, telégrafo etc... Cumpre destacar que não existe nenhum "motor de linha" servindo a população do rio Negro. As condições de vida são bastante precárias e rudimentares, em um padrão extremamente baixo, imperando a subnutrição, o analfabetismo e as doenças.

A malária, a leishmaniose, a verminose, a hepatite e a lepra são as doenças mais frequentes na área, totalmente isenta de assistência médico-hospitalar. A incidência de malária não é muito elevada em relação a outras áreas amazônicas, talvez devido a quase inexistência do mosquito transmissor da doença na região. Entretanto, no ano de 1972, verificou-se um forte surto dessa endemia, tendo ocorrido, segundo informações locais, 9 óbitos no rio Carabinâni e 7 óbitos no rio Apuaú, que foram atribuídos a esta doença. A leishmaniose, que é comum nos afluentes da margem esquerda do rio Negro (Apuaú, Maipengui, Cuieiras e Aturiá), e rara nos afluentes da outra margem, sofre a denominação popular e local de "ferida braba". Quanto à lepra, existe um tapiri de leprosos localizado na foz do igarapé Maipengui, com pelo menos 10 pessoas portadoras da doença.

1.5 - Métodos de Trabalho e Dados de Produção

1.5.1 - Reconhecimento Geológico

Os trabalhos de geologia na folha tiveram início em 31 de outubro de 1972, tendo sido encerrados em 28 de fevereiro de 1973. Durante a 1ª etapa de campo - (nov./dez.72) foram percorridas as bacias dos rios Papagaio, Jaú, parte do rio Negro e a BR-174.

Na 2ª e última etapa de campo (jan. / fev.73) foram trabalhadas as bacias dos rios Apuaú, Cuieiras, Carabinâni, Puduari e as bacias dos igarapés Maipengui, Aturiá e Tauapessaçu, afluentes do rio Negro.

As equipes de geologia foram compostas por dois geólogos, um dos quais, com mais de dois anos de experiência, responsável pela equipe; um auxiliar de campo; um prático, conhecedor da região de trabalho, e três ou quatro serventes de campo, um dos quais desempenhando a função de cozinheiro. Cada equipe utiliza duas canoas de capacidade para 1.800 kg (Foto 2), impulsionadas por motores de popa Johnson de 20 HP e um bote de alumínio "leve - fort" ou "rochedo" (Foto 3), com capacidade para 700 kg , com motor Chrysler de 9.9 HP, este, empregado para penetração nas drenagens de 3ª ordem ou menores. Na BR-174 foi utilizado um jeep Ford (Foto 4), que transportou acoplado um bote de alumínio com capacidade para 500 kg., com o qual foram percorridos os rios Urubu e Urubuí. O acesso terrestre foi possível até o km 125 (Foto 5).

O apoio às equipes de geologia foi prestado através da base de Moura e da sede do projeto, em Manaus, onde as equipes de logística, equipadas com rádio transceptor Xavante - SSB, mantiveram contato diário com as equipes de geologia, visitando-as quando necessário, a fim de repor rancho, material ou pessoal, buscar amostras, etc.

O reconhecimento geológico realizado na área, totalizou 2.614 km (Figura 4). Foram descritos 123 afloramentos, distribuídos na proporção de 68 afloramentos para cada 1.000 km^2, resultado compatível com a escala de trabalho. Este valor entretanto, oscilou, de acordo com a composição litológica da área pois em região com poucas variações litológicas (Folha SA.20-Z-A), um menor número de afloramentos foi descrito.

Coletaram-se 111 amostras de rocha, em uma média de uma amostra para 160 km^2, representando um valor um pouco acima do constante na programação original do projeto, que estabelecia uma amostra de rocha para cada 400 km^2 (Figura 4).

Dessas amostras, oito sofreram análise micropaleontológica; duas, análise petrográfica completa e onze, análise sedimentológica.

1.5.2 - Reconhecimento Geoquímico

Da amostragem geoquímica e prospecção aluvionar efetuadas por quatro equipes de campo nos cursos d'água de terceira e quarta ordem, pertencentes àquelas bacias, resultou um total de 236 amostras de sedimentos ativos de corrente e 64 de concentrados de batéia (Figura 4), além de amostras geoquímicas réplicas, correspondendo a, aproximadamente, 10% do total das amostras de rotina correspondentes.

A amostragem geoquímica constituiu-se na determinação de estações geoquímicas, correspondendo, a cada uma delas, uma única amostra composta de materiais co

DADOS DE PRODUÇÃO

ÁREA	RECONHECIMENTO GEOLÓGICO (KM)	AFLORAMENTOS ESTUDADOS	AMOSTRAS DE ROCHAS	AMOSTRAS CONC. BATEIA	AMOSTRAS SED. CORRENTE	AMOSTRAS DE ÁGUA	AMOSTRAS DE SOLO
BR-174 e URUPU	198	29	29	7	40	6	—
PUDUARI	235	15	15	8	21	8	—
JAÚ	657	10	10	16	62	16	—
PAPAGAIO	57	—	—	1	2	2	—
CARABINÂNI	627	9	7	20	63	20	—
CUIEIRAS	210	11	11	5	20	5	1
APUAÚ	215	23	23	5	21	4	—
NEGRO	415	26	16	2	7	2	—
TOTAL	2.614	123	111	64	236	63	1

+ 9 para as fichas estudadas

FIGURA - 4

letados em três pontos, longitudinalmente ao eixo princi - pal da drenagem e distanciados de, no mínimo, 100 metros entre si. Evitou-se ao máximo a determinação de estações em localidades onde a influência das drenagens principais se fez presente no regime d'água dos cursos tributários.

A prospecção aluvionar caracterizou-se pelo estabelecimento de poucas estações, quando comparada à amostragem geoquímica e, consequentemente, as áreas de captação foram extensas, praticamente, uma amostra correspondendo a uma bacia de drenagem de terceira e quarta ordem. A coleta de amostra de concentrado de batéia (Foto 6) foi efetuada, na maior parte das vezes, em concentradores' naturais, coincidindo com locais onde foram também coletadas amostras geoquímicas.

Na área em questão, onde ocorrem somente litologias sedimentares, resultaram áreas de captação que variaram de 10 a 40 km^2 e densidade de amostragem 1 amostra/150 km^2. A produção em média por equipe na área, foi de 2 amostras geoquímicas por dia. Levando-se em consideração que quatro equipes estiveram em atividade durante as campanhas de campo na mesma, resultou uma produção de 8 amostras geoquímicas por dia.

1.6 - Trabalhos Anteriores

É relativamente pequeno o número de trabalhos' que se ocupam da área, mormente os de cunho geológico. As referências bibliográficas mais antigas são de natureza nitidamente informativa, limitando-se a apresentar os fatos e os locais de sua ocorrência, sem contudo apresentar considerações a respeito das evidências geológicas regionais.

A primeira referência encontrada data da expedição do naturalista AGASSIZ, L. (1867), que percorreu grande parte do vale amazônico, onde afirma que ao longo do rio Negro, até a confluência com o rio Branco, observam-se terrenos que se identificam com os do vale do Orenoco que Humboldt descreve como arenito vermelho antigo. Outro explorador europeu que esteve na área foi RICE, A.H. (1918), em sua expedição que percorreu o rio Negro no trecho compreendido entre Manaus e São Gabriel, durante os três primeiros meses de 1917. Entretanto deu um cunho mais geográfico do que geológico ao seu trabalho, referindo-se apenas aos barrancos róseos e a um arenito como rocha aflorante, no trecho entre Manaus e Airão.

PAIVA, G. de (1929) percorreu todo o rio Negro, apresentando considerações geológicas que até hoje são válidas. Dividiu a geologia do rio em 4 faixas distintas, uma delas, mais a jusante, correspondendo ao intervalo de Manaus a Prosperança, onde encontrou duas formações' de fácies arenosos, porém com idades distintas. Uma, formada principalmente por arenito médios a conglomeráticos que se encontram repousando sobre o granito de Moura, tendo suas melhores exposições na localidade de Prosperança, à qual atribuiu uma idade eo-paleozóica. A outra formação, localizada a jusante da primeira, é mais argilosa que silicosa, mostrando-se horizontal como aquela, recobrindo-a na localidade de Uacary-Tapera, 35 km a jusante da foz do rio Puduari. Estas duas unidades correspondem, em parte, às Formações Prosperança e Alter do Chão.

Penetrando nos afluentes da margem direita do rio Negro (Jaú, Puduari e Carabinâni), PAIVA, G. de (op. cit) verificou que os arenitos eo-paleozóicos estão cobertos por uma unidade sedimentar terciária que forma uma imensa planície, ocorrendo mais ao norte, até muitos quilômetros acima de Barcelos. Esta planície, à qual denominou'

apropriadamente de "Terra Geral do Japurá", corresponde , em parte, à Formação Solimões do presente trabalho.

WALLACE, A.R. (1939), em viagens pelos rios Amazonas e Negro, também esteve na área, entretanto, pouco' apresentou em relação à geologia da folha em questão.

SWAN, A.G. (1958), em trabalhos da PETROBRÁS , percorreu a região do baixo rio Negro, penetrando nos rios Apuaú,Puduari, Cuieiras, Jaú e Carabinâni. Apresentou um mapa na escala 1:250.000, no qual se destacam três unidades sedimentares: arenitos continentais de idade pré-jurássica e, possivelmente, pós-carbonífera, aos quais propôs a denominação de Formação Jaú; arenitos marinhos e silurianos da Formação Trombetas e, finalmente, arenitos e argilitos ' continentais da Formação Alter do Chão.

BOUMAN, Q.C. (1959) em relatório da PETROBRÁS, trabalhando na mesma região que SWAN, A.G. (op.cit.) percorreu, modificou a posição estratigráfica da Formação Jaú, colocando-a no pré-Siluriano, baseado em um estudo de fraturas, que se revelaram menos abundantes na Formação Trombetas, e nos mergulhos distintos das duas formações, a primeira, mergulhando para SE e a última para SW. Por outro lado, modificou bastante o contorno e a posição do contato entre essas duas formações.

MAHADEVAN, C., in PANDOLFO, C.M.(1959), também percorreu a área, emitindo observações geológicas. Entre outras afirmações, assevera a existência de um folhelho paleozóico aflorando logo a montante da foz do rio Apuaú. Hoje sabe-se que este afloramento é constituído por argilitos da Formação Alter do Chão. Percorreu alguns quilômetros nos rios Cuieiras e Apuaú e nos igarapés Tarumã-Açu , Jaraqui e Tucumã, onde encontrou arenitos vermelhos ou

branco, atribuindo-os ao Terciário. Este trabalho notorizou-se por relatar transformações de folhelho paleozóico em quartzitos, assinalar um metamorfismo terciário na área, classificar migmatitos de Maracacá (Folha SA.20-X) como sienitos e encontrar "sais de cobre" em Bom Futuro, no rio Jauaperi (Folha SA.20-X).

GIFFONI, L.E. (1969) efetuou trabalhos de sondagem, pelo DNPM, na área do Projeto Grande Manaus, visando a pesquisa de materiais de construção.

O trabalho mais recente da área, DAMIÃO, R.N. et alii (1972), refere-se ao Projeto Argila Manaus, do convênio DNPM/CPRM, concluído em 1972, cujo objetivo foi a prospecção de materiais de construção na área da SUFRAMA, abrangendo parte da porção SE da folha SA.20-Z-B.

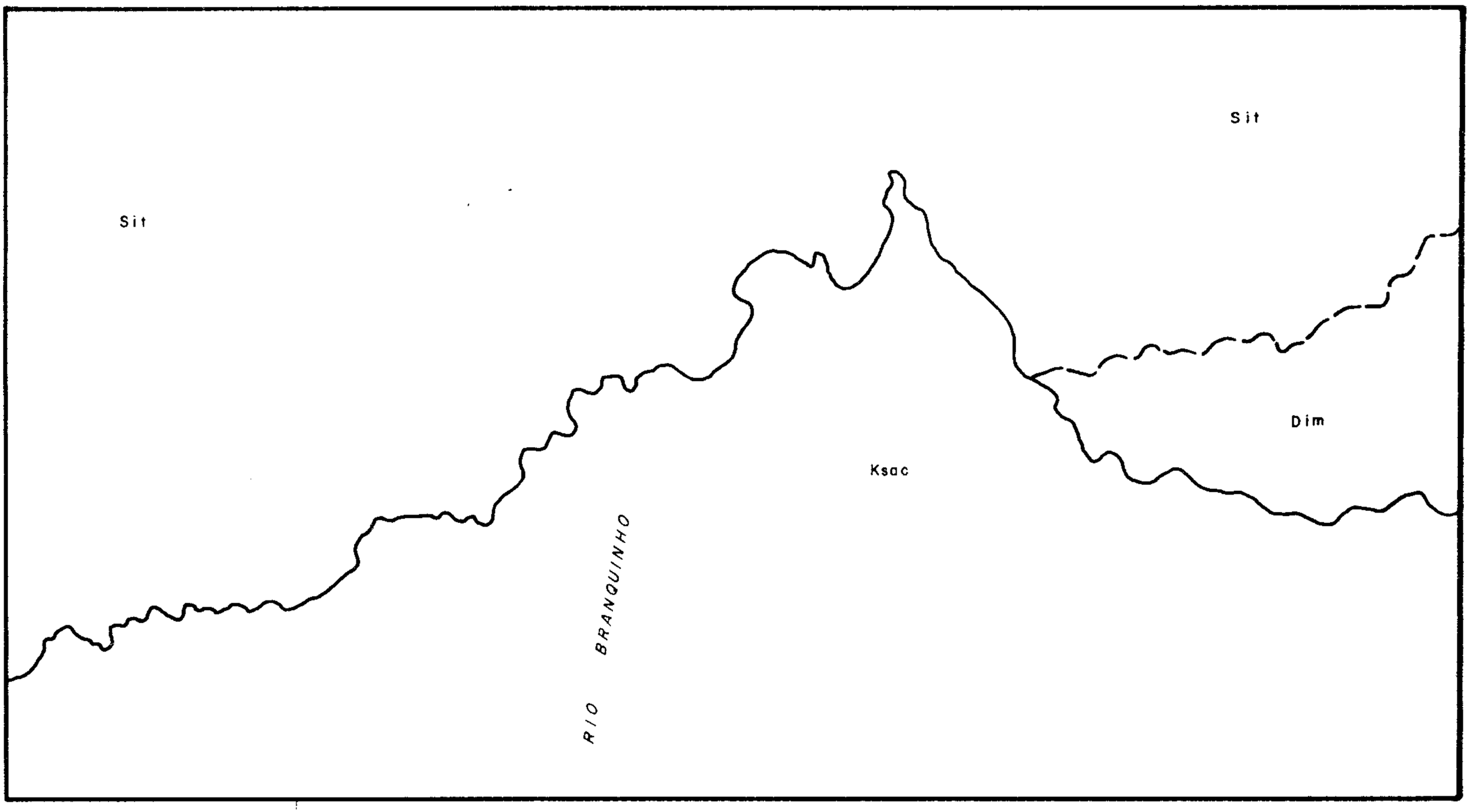
II - GEOMORFOLOGIA

As características geomorfológicas atuais desta área, representam o produto da atuação de processos degradacionais e agradacionais, iniciados provavelmente durante o Terciário e cuja ação se mantém até os tempos modernos.

Embora não se tenha realizado nenhum trabalho de contrôle altimétrico, três superfícies de aplainamento foram caracterizadas durante a interpretação radargramétrica. Estas superfícies guardam em linhas gerais, íntima relação com as unidades geológicas aflorantes, podendo ser identificadas tanto pelos padrões de drenagem que apresentam, bem como pela morfologia do relevo. De acordo com o estudo das superfícies de aplainamento, três unidades geomorfológicas principais puderam ser distinguidas:

A - Planície de dissecação

Corresponde à primeira e mais elevada superfície onde o relevo é moderadamente ondulado, não apresentando desníveis superiores a 100 m, enquanto que a drenagem é dendrítica a sub-retangular. Tanto o relevo como a drenagem, são características de uma área em franca dissecação. Corresponde a toda região à leste do rio Negro e parte da região a oeste desse rio, abrangendo as bacias dos rios Cueiras, alto Urubu, Apuaú, Puduari e baixo Carabinâni, correspondendo de modo geral à área de ocorrência das Formações Prosperança, Trombetas, Maecuru e Alter do Chão. Diferenças na rede de drenagem e nas formas do relevo, possibilitaram a compartimentação desta unidade geomorfológica em duas sub-unidades (Fotomosaico 1):

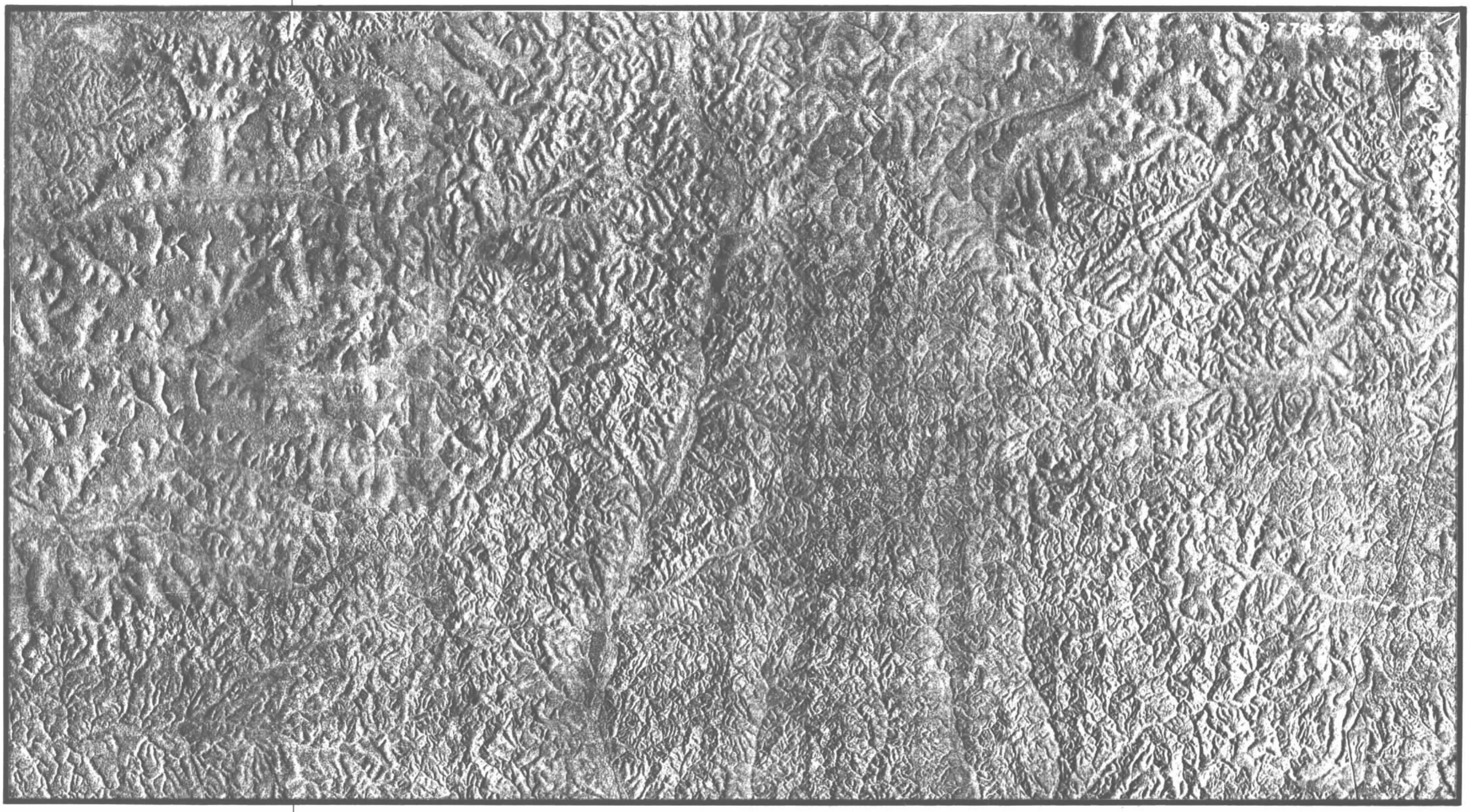


FOTOMOSAICO I

Contato entre as FORMAÇÕES TROMBETAS, ALTER DO CHÃO e MAECURU. O contato entre as duas primeiras, na região a oeste do RIO BRANQUINHO é bastante nítido pois coincide com o limite entre duas unidades geomorfológicas distintas, uma com relevo tabular, padrão de drenagem aberto e vales em "U" e outra com relevo ondulado drenagem densa e vales em "V." Na porção leste do mosaico, o contato entre as FORMAÇÕES TROMBETAS e MAECURU foi assinalado com bases bioestratigráficas, pois ambas têm a mesma litologia e idêntica expressão na imagem.

60° 30'

2°00'S



REPRODUÇÃO PARCIAL DE MOSAICO SEMI-CONTROLADO DE RADAR DA FOLHA SA.20-Z-B EM ESCALA 1:250.000

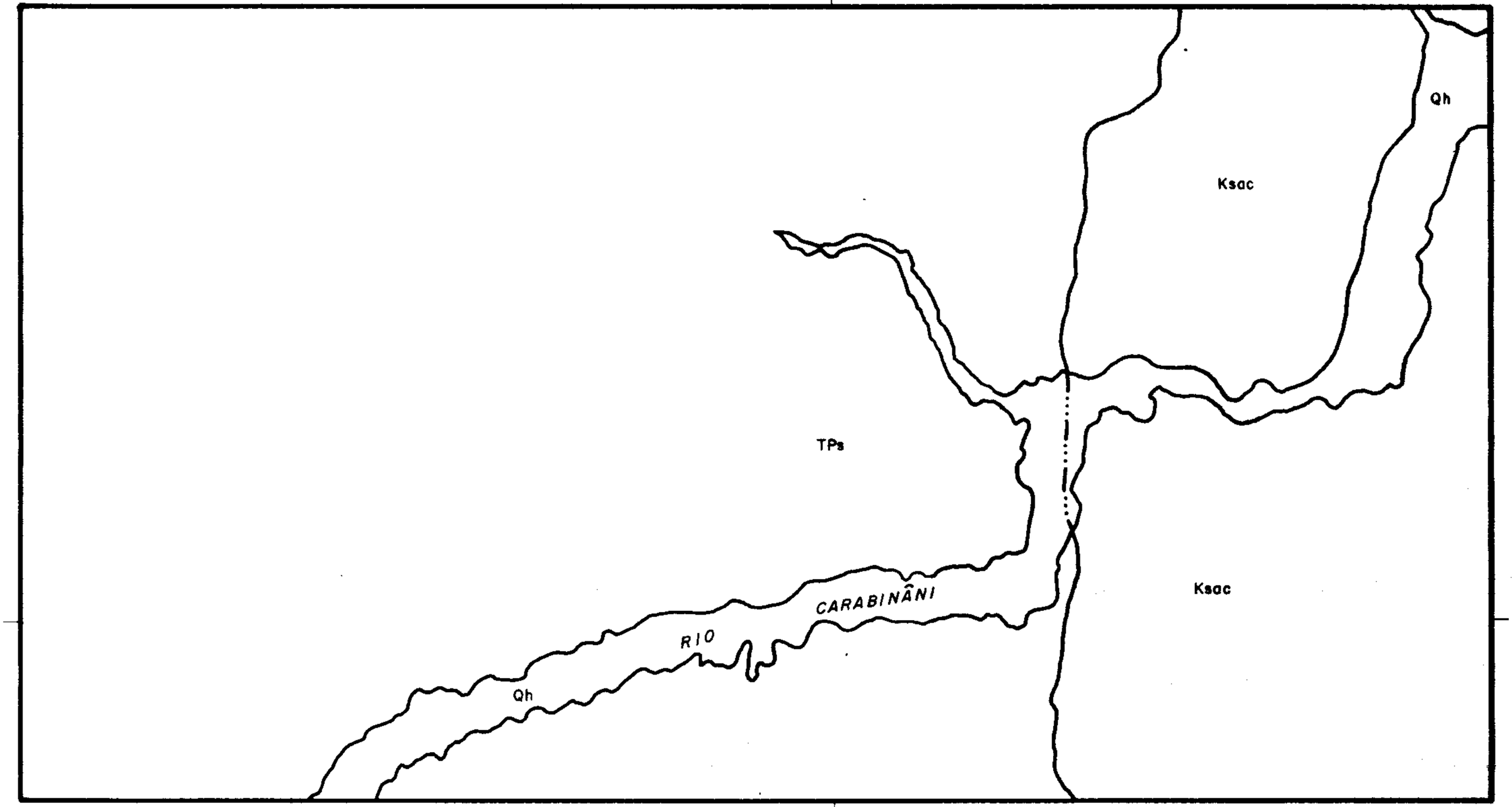
A_1- Na qual a drenagem dendrítica é mais densa, frequentemente controlada por fraturas, com os vales em forma de "V" e com as faixas aluviais bastante restritas. Corresponde à área de clásticos finos, ou seja, argilitos e arenitos argilosos pertencentes à Formação Alter do Chão, siltitos e folhelhos da Formação Maecuru. Na parte NE da folha, ao sul do rio Urubu, depósitos da Formação Maecuru apresentam este mesmo aspecto Geomorfológico característico da Formação Alter do Chão, o que é explicado pelo fato de que, nesta região, os arenitos Maecuru estão intercalados com siltitos e folhelhos.

A_2- Distingue-se da anterior por uma drenagem dendrítica aberta, com vales em forma de "U", com faixas aluviais bem desenvolvidas, e pelo relevo que é tabular , formando pequenos platôs. Corresponde parcialmente à área de arenitos da Formação Trombetas.

Entretanto esta subdivisão só pode ser feita para a região a leste do rio Negro, pois a oeste, na região do rio Puduari, a morfologia do relevo das Formações Trombetas e Alter do Chão, confunde-se, talvez devido ao fato de que nessa área os arenitos Trombetas tornam-se um pouco argilosos. Por outro lado, a diferença na drenagem persiste, sendo mais densa na região da Formação Alter do Chão.

B - Planície de acumulação

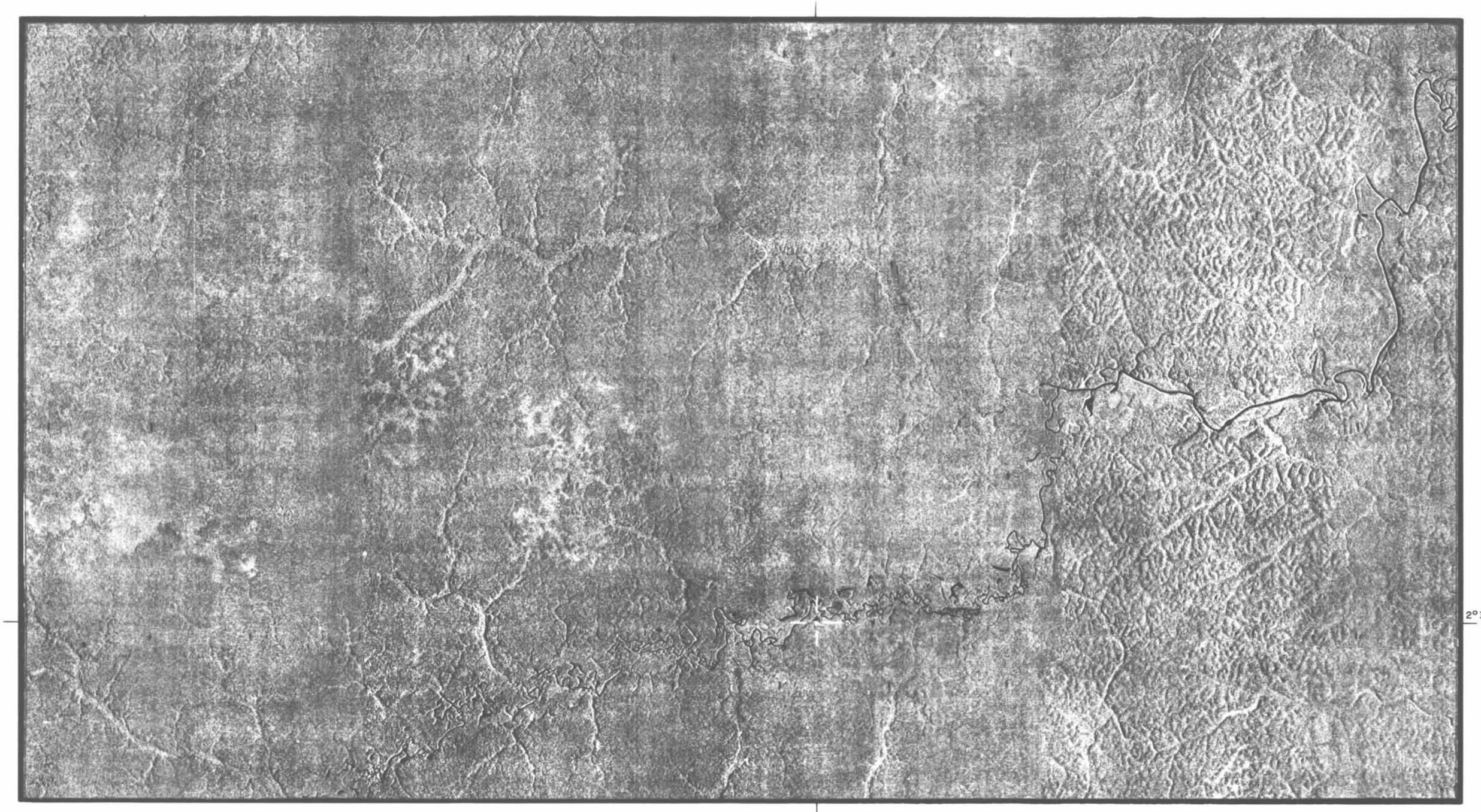
Representa a extensa planície sedimentar formada por depósitos da Formação Solimões, que se desenvolve para oeste, a partir da porção central e SE da folha SA.20-Z-A. Seu limite com a unidade anterior, corresponde ao contato geológico daquela formação com as demais unidades geológicas (Fotomosaico 2). É caracterizada por um relevo



FOTOMOSAICO 2

Contato entre as formações ALTER DO CHÃO (Ksac) e SOLIMÕES (TPs) na região do RIO CARABINÂNI, correspondendo a um limite geomorfológico entre uma planície de acumulação (à esquerda) e uma planície de dissecação (à direita). A primeira é caracterizada por um relevo extremamente plano e um padrão de drenagem aberto, com vales amplos, enquanto que a segunda denota um relevo suavemente ondulado e um padrão de drenagem denso, com vales bem entalhados.

62° 00'



2°30' S

REPRODUÇÃO PARCIAL DE MOSAICO SEMI-CONTROLADO DE RADAR DA FOLHA SA. 20-Z-A EM ESCALA 1:250.000

extremamente plano, isento de qualquer elevação topográfica, em uma superfície de aplainamento situada a menos de 10 metros acima do nível máximo das águas da rede de drenagem, indicando a ausência de um soerguimento tectônico' nesta área. A drenagem é caracterizada por um padrão dendrítico muito aberto, com vales em forma de "U", com faixas aluviais bem desenvolvidas, verificando-se, na época de cheias o fenômeno de interligação de bacias, caracte - rísticas estas, de área de acumulação. Os cursos d'água ' principais desta unidade são essencialmente meandriformes, perdendo em parte esta característica quando passam para terrenos da unidade geomorfológica anterior (rios Jaú e Carabinâni).

C - Faixas aluviais

A terceira superfície identificada representa o nível atual de erosão, que se desenvolve, principalmente, ao longo da drenagem principal, estando restrito às faixas aluvionares recentes, limitando-se, portanto, às áreas inundáveis no período de cheias.

III - ESTRATIGRAFIA

3.1 - Introdução

A folha SA.20-Z está localizada no flanco norte da bacia paleozóica do médio Amazonas, sendo constituída unicamente por conjuntos litológicos sedimentares, exceção feita às intrusões básicas, as quais se distribuem na porção centro-norte da folha. Oito unidades estratigráficas compõem a coluna geológica da área, representada pelas Formações Prosperança, Trombetas, Maecuru, Alter do Chão e Solimões, pelo Vulcanismo Básico e pelos Areais Quaternários e Depósitos Holocênicos (Figura 5).

As rochas mais antigas da região são representadas por arcóseos, sub-arcóseos e arenitos argilosos da Formação Prosperança (CAPUTO, M.V. et alii, 1971), que se distribuem superficialmente, em restrita área ao norte da folha SA.20-Z-A, estando porém presentes em sub-superfície, de acôrdo com os perfís de poço da PETROBRÁS, manifestando um espessamento de leste para oeste. Está recoberta ao sul pela Formação Trombetas e a oeste pela Formação Solimões, sendo composta essencialmente por arenitos arcoseanos, mal classificados, imaturos, que indicam terem sido áreas de embasamento a principal fonte do material para suas camadas. Se, seu contato com as camadas da Formação Solimões é distinto nas imagens de radar, o mesmo não acontece com o contato com a Formação Trombetas, delimitado tendo por base as diferenças marcantes na maturidade composicional e textural existentes entre os depósitos das duas unidades. Sua idade provável é cambro-ordoviciana.

A Formação Trombetas (DERBY, O.A., 1877) forma uma faixa no norte da folha com desenvolvimento leste-

COLUNA ESTRATIGRÁFICA

FOLHA SA-20-Z

ERA	PERÍODO	ÉPOCA	UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA	LITOLOGIA
CENOZÓICO	QUATERNÁRIO	HOLOCENO	DEPÓSITOS HOLOCÊNICOS	AREIAS, ARGILAS ARENITOS FERRIFICADOS
		PLEISTOCENO	AREIAIS QUATERNÁRIOS	AREIAS ORTOQUARTIZÍTICAS
	TERCIÁRIO	SUPERIOR	FORMAÇÃO SOLIMÕES	SILTITOS ARGILITOS, ARENITOS FRIAVEIS
MESOZÓICO	CRETÁCEO	SUPERIOR	FORMAÇÃO ALTER DO CHÃO	ARGILITOS ARENITOS ARGILOSOS GRAUVAQUES E BRECHAS INTRAFORMACIONAIS
	JURÁSSICO	INFERIOR	VULCANISMO BÁSICO	DIABÁSIOS PIGEONITA – AUGITA – – DIABÁSIOS
		SUPERIOR		
		MÉDIO		
	TRIÁSSICO	INFERIOR		
		SUPERIOR		
		MÉDIO		
PALEOZÓICO	DEVONIANO	INFERIOR	FORMAÇÃO MAECURU	ARENITOS SILTITOS FOLHELHOS
	SILURIANO	INFERIOR	FORMAÇÃO TROMBETAS	ARENITOS SILTITOS FOLHELHOS
	ORDOVICIANO	SUPERIOR		
		?		
	CAMBRIANO	?	FORMAÇÃO PROSPERANÇA	ARCÓSEOS SUB-ARCÓSEOS ARENITOS ARGILOSOS ARENITOS SILICIFICADOS

FIGURA 5

oeste, limitada ao sul pela Formação Alter do Chão, a oeste pela Formação Solimões e a nordeste pela Formação Prosperança. É constituída, essencialmente, por arenitos ortoquartzíticos, brancos, com ocorrências restritas de intercalações de folhelhos e siltitos cinza. Os arenitos tem elevado grau de maturidade, tanto textural como composicional, são muito bem classificados, com cimento silicoso e localmente com alguma matriz argilosa. Mergulha suavemente para o quadrante sul, ora para SE, ora para SW, com valores angulares normalmente inferiores a 5º. Sua espessura mantém-se em torno de 500 metros, aumentando suavemente no sentido de norte para sul, em direção ao eixo da bacia paleozóica. Seu contato com a Formação Alter do Chão, que a recobre em disconformidade, pode ser delimitado nas imagens de radar na região a leste do rio Negro, tendo por base diferenças marcantes nos padrões de drenagem e relevo apresentadas pelos terrenos das duas formações. Acreditamos que a maior parte dos afloramentos desta unidade representam o Membro Nhamundá, aflorando também o Membro Autaz Mirim para oeste, na região dos rios Carabinâni e Puduari. O Membro Pitinga, por sua vez, estaria possìvel - mente representado pelos siltitos de cor cinza que ocorrem na BR-174, ao norte do rio Urubu, que são os depósitos aflorantes mais superiores da formação. Sua idade, desde DERBY O.A. (op. cit), é considerada como siluriana, tendo por base sua abundante fauna fóssil, efusivamente descrita na literatura geológica, constituída principalmente por Graptolita e Chitinozoa. Últimamente, a seção mais inferior da unidade é tida como de idade ordoviciana superior.

Na parte nordeste da área desta folha, formando uma faixa disposta no sentido E-W, com aproximadamente 8 a 12 km de largura, na região da BR-174, encontram-se os arenitos, siltitos e folhelhos da Formação Maecuru, cujos

afloramentos são restritos a esta região, pois, para oeste e sul, estão recobertos pelas camadas da Formação Alter do Chão. Seu aspecto geomorfológico confunde-se com o da Formação Alter do Chão, sendo seu limite com esta unidade litoestratigráfica delimitável somente no campo. Litologicamente é semelhante ao topo da Formação Trombetas, da qual não se distingue no campo. O limite entre estas duas unidades está assinalado no mapa geológico tendo por bases as determinações bioestratigráficas executadas no LAMIN e a coluna siluro-devoniana do rio Urubu proposta por LANGE, F.W. (1963).

O Vulcanismo Básico, evidenciado pela presença de diques de diabásio em Mirapinima e no interior do igarapé Maipengui, afetou arenitos da Formação Trombetas. São diabásios toleíticos, possuindo pigeonita além de augita, cuja idade é admitida como situada entre o intervalo de 220 milhões de anos (Triássico Médio) a 120 milhões de anos (Cretáceo Inferior).

A Formação Alter do Chão (KISTLER, P., 1954) é constituída por argilitos, arenitos argilosos, grauvaques e brechas intraformacionais, todos de cor vermelha intensa e bem consolidados. São depósitos imaturos, restritos ao interior da bacia paleozóica, que ocorrem na porção central, leste e sudeste da área trabalhada. Recobre os arenitos da Formação Trombetas, em disconformidade (cabeceiras do rio Branquinho), e, da mesma forma, é recoberta pela Formação Solimões, cuja linha de contato, de direção NW, é perfeitamente identificável na imagem de radar da folha SA.20-Z-A, tendo em vista o relevo extremamente plano e a drenagem dendrítica muito aberta, que caracterizam os terrenos da última formação. Sua espessura é da ordem de 200-220 metros, na parte sul da folha SA.20-Z-B, de acordo

com perfis de poços da PETROBRÁS, diminuindo paulatinamente para o norte, até desaparecer no contato com a Formação Trombetas. Sua idade é cretácea superior tendo-se iniciado sua sedimentação no Cenomaniano, de acordó com DAEMON,R.F. e CONTREIRAS, C.J.A. (1971).

A Formação Solimões (CAPUTO, M.V., op.cit) está representada por depósitos friáveis, formados por arenitos amarelados, siltitos e argilitos de cor cinza ou esverdeados, que constituem uma ampla planície que se estende pela parte central, oeste, sul e nordeste da folha SA.20 - Z-A, tendo continuidade até a região do alto Solimões e do rio Japurá. Os arenitos mostram frequentemente níveis ferrificados, que lhe conferem maior resistência: são pobremente estratificados e gradam lateralmente e verticalmente para lutitos. Estes, bem laminados, em camadas de mais de 2 metros de espessura, exibem comumente restos orgânicos, na sua maioria cutículas vegetais, pólens e algas, datados como sendo de idade terciária ou pleistocênica, além de caracterizarem um ambiente continental.

A espessura de suas camadas aumenta para leste e sudoeste, atingindo 570 metros na seção tipo no poço RC-St-1-AM, na região do alto Solimões. Recobre discordantemente todas as formações precedentes.

Na região sudeste da área mapeada, encontram-se areais de idade provável pleistocênica, recobrindo a Formação Alter do Chão.

Depósitos holocênicos acompanham a rede de drenagem, na formação de faixas aluviais, as quais são mais desenvolvidas nos afluentes da margem direita do rio Negro (Jaú, Carabinâni e Puduari).

3.2 - Formação Prosperança

3.2.1 - Generalidades

As primeiras referências a esta unidade devem-se a PAIVA, G. de (1929), que a considerou eopaleozóica, sem contudo distinguí-la da Formação Trombetas. Descreveu-a na vila Prosperança, situada em uma ilha homônima na foz do rio Unini, onde encontrou três metros de arenito sub-horizontal esbranquiçado, conglomerático e com matriz caulínica. Tôda a seção da Formação Trombetas aflorante ao longo do rio Negro, à jusante da foz do rio Jaú, foi atribuída pelo referido autor ao eo-paleozóico.

SWAN, A.G. (1958) criou a Formação Jaú para reunir os depósitos descritos por PAIVA, G. de (op.cit), a qual considerou de idade pré-jurássica. BOUMAN, Q.C. (1959), trabalhando na mesma área, conservou a denominação de SWAN, A.G. (op.cit), colocando-a entretanto no pré-Siluriano. Grande parte do que estes dois últimos autores consideraram como sendo Formação Jaú, compreendendo no rio Negro o trecho entre a foz do rio Jaú e a localidade de Aracari-Tapera, no presente trabalho foi redefinido como pertencendo à Formação Trombetas.

CAPUTO, M.V. et alii (1971), revalidaram a denominação originalmente empregada por PAIVA, G. de (op.cit), substituindo o termo Jaú por Prosperança, mantendo a idade pré-siluriana proposta por BOUMAN, Q.C. (op. cit), procedimento também adotado neste relatório.

3.2.2 - Distribuição e Espessura

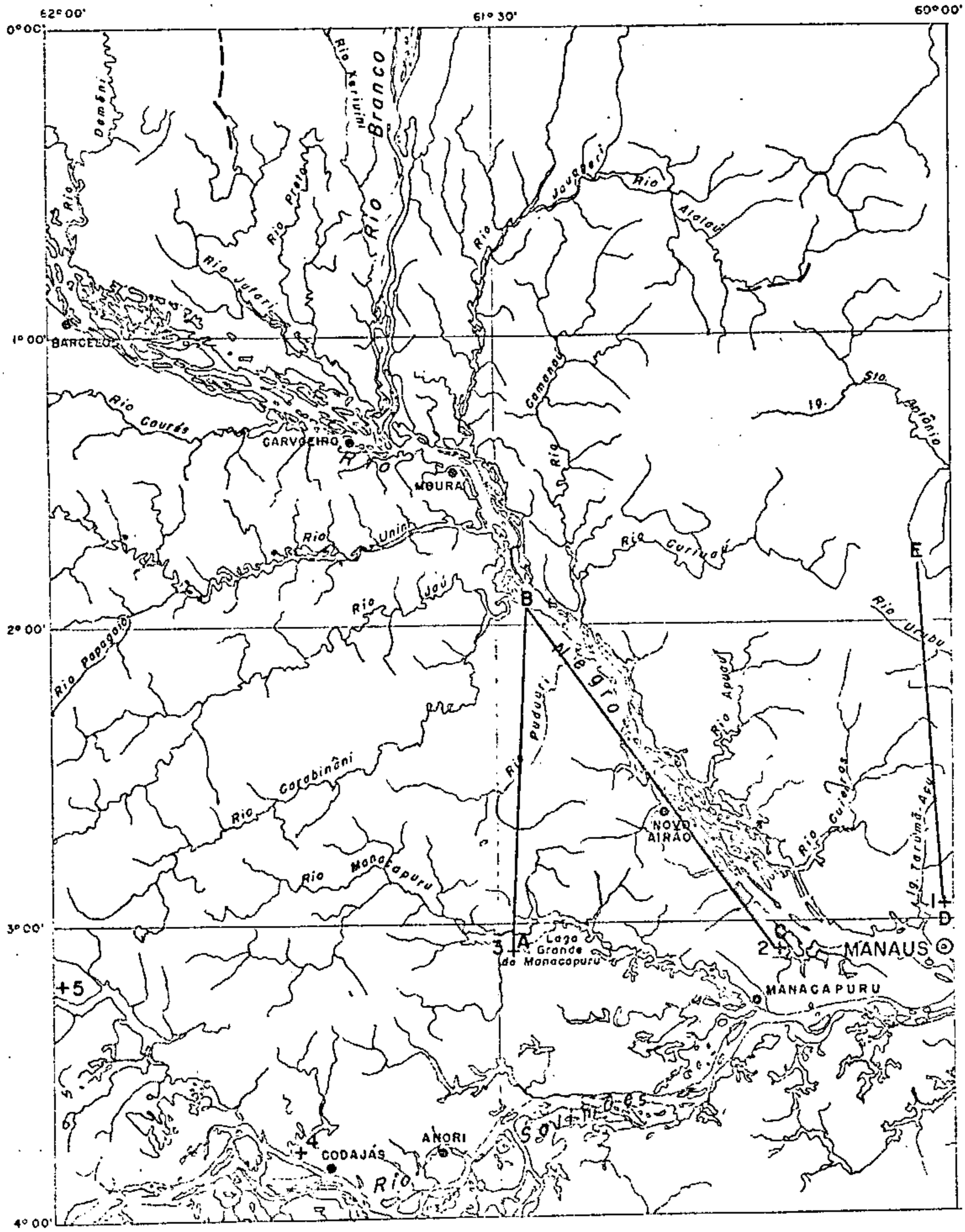
Sua distribuição regional ainda não está bem definida, tendo em vista a exiguidade de trabalhos realizados na bacia do médio Amazonas, principalmente no flanco sul. De acordo com os dados de sub-superfície obtidos através dos poços da PETROBRÁS, a Formação Prosperança é restrita à bacia do médio Amazonas e à porção oriental da bacia do alto Amazonas. Em superfície aflora principalmente na região dos rios Negro, Uatumã, Jaú, Curiuaú, Uniní e Camanaú. SWAN, A.G. (op.cit), BOUMAN, Q.C. (op.cit) e CAPUTO, M.V. et alii (op.cit) atribuem-lhe uma espessura de 1.250 metros na região do rio Negro. Entretanto, este valor deve baixar para no máximo 750 metros, pois pelo menos 500 metros da seção pertencem à Formação Trombetas. Em sub-superfície sua maior espessura, 985 metros, foi encontrada no poço Sl-St-1-Am, localizado pouco ao sul do paralelo 3°00'S (Figura 6).

Nos poços No-St-1-Am e Sl-St-1-Am, executadas pela PETROBRÁS, a espessura mínima perfurada foi de 320 m e 985 m, respectivamente, sem ter sido atravessada a base da seção.

Estes dados, aliados àqueles obtidos através dos trabalhos de reconhecimento geológico, em superfície, sugerem que a espessura da Formação Prosperança aumenta no sentido de leste para oeste.

Na área da folha, esta formação distribui-se unicamente em área restrita do interflúvio Jaú-Carabinâni, nas imediações do paralelo 2°00'S, estendendo-se para norte, onde, na folha SA.20-X, está muito bem exposta. Aflora ao longo do rio Jaú, no trecho a jusante da foz do igarapé Umanapana, e em seus afluentes, igarapés Miratucu, Sororoca, Umanapana e Brabo, abrangendo uma área aproximada de 360 Km^2, correspondendo a 1% da superfície da folha trabalhada.

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DOS PERFIS EXECUTADOS E DE SONDAGENS DA PETROBRÁS



ESCALA: 1: 2.500.000

1 - Mnst - 1 - Az
2 - Nost - 1 - Am
3 - SLst - 1 - Am
4 - Csst - 2 - Am
5 - LBst - 1 - Am

FIGURA 6

3.2.3 - Litologia

Nesta folha, a Formação Prosperança está constituída por arenitos arcoseanos, nos quais é visível em amostra de mão a presença de matriz argilosa branca e de alguns grãos de feldspato. São arenitos de coloração rósea ou amarelada, granulação média a grosseira, estratificação paralela, localmente cruzada, e mal selecionados. Alguns parâmetros estatísticos dos arenitos desta formação foram obtidos a partir de análises sedimentológicas de amostras coletadas na folha SA.20-X, onde a unidade tem maior distribuição (Figura 7).

No igarapé Umanapana, afluente da margem esquerda do rio Jaú, ocorrem desde a sua foz até 10 km no seu interior, formando diversas corredeiras e a cachoeira do Umanapana. Nesta última (Foto 7) estão bem expostos, em um pacote com 4 metros de espessura formado por arenitos mal selecionados, amarelados, com impregnações de óxidos avermelhados, com estratificação cruzada e granulação média. No igarapé Brabo, afluente da margem direita do rio Jaú, o arenito mostra grande variação textural, com granulometria fina a grosseira, sendo bem estratificado e com coloração rósea. O mesmo arenito volta a ocorrer, exibindo as mesmas características, no igarapé Tapera, que corre paralelo ao igarapé Brabo, mostrando nas corredeiras interessantes aspectos erosionais, como por exemplo, "sink - holes" ("marmitas") com mais de um metro de diâmetro. Já no igarapé Miratucu, aproximadamente paralelo aos igarapés relatados acima e também afluente da margem direita do rio Jaú, o arenito apresenta algumas variações. Na região do paralelo 2°00'S está bem estratificado, caulínico, com granulação fina e coloração rósea, com mergulho de 4° para SE. Sete quilômetros a jusante desse local, encontra-se um

PARÂMETROS ESTATÍSTICOS

ARENITOS DA FORMAÇÃO PROSPERANÇA

Nº da Amostra	JO-44	JO-48	MM-05	MM-96	EB-58	EB-69B
Mediana Md ϕ	0,62	2,20	2,23	2,14	1,08	1,52
Media Aritmética M ϕ	1,12	2,15	1,90	3,67	1,45	1,63
Classes Modal ϕ	0 a 1	2 a 3	3 a 4	2 a 3	0 a 1	1 a 2
Nº de Classes Texturais	10	12	11	13	8	9
Indice de seleção Qd ϕ	0,81	1,53	1,16	0,98	0,71	0,77
Grau de seleção	MÁ	MUITO MÁ	MUITO MÁ	MÁ	REGULAR	REGULAR
Desvio padrão (Inman)- σ ϕ	1,50	1,95	1,65	2,85	1,03	1,09
Assimetria SKq ϕ	+0,38	- 0,25	-0,29	- 0,18	+ 0,46	+ 0,15
Assimetria (Inman)- α ϕ	+0,33	- 0,02	- 0,20	+0,53	+0,35	+0,10

FIGURA 7

arenito grosseiro a conglomerático, com seixos esparsos de quartzo e ametista com diâmetro de até 2 cm (MM-104). Tem coloração amarelada e é extremamente imaturo, fato denotado pela abundância de matriz argilosa e pela frequência de grãos de feldspatos, que permitiram classificá-lo como arcóseo.

3.2.4 - Relações Estratigráficas

Em caráter regional, esta formação sobrepõe-se tanto às rochas vulcânicas do Grupo Uatumã como às rochas pré-cambrianas mais antigas da área. Aparentemente, somente é recoberta pelas Formações Trombetas e Solimões, não se tendo conhecimento, através da literatura geológica, de que seu contato superior se faça com outras formações além das acima citadas.

A Formação Prosperança está limitada a oeste pelos depósitos clásticos da Formação Solimões, que a recobrem discordantemente. Esse contato, que pode ser identificado na imagem de radar da folha SA.20-Z-A, é ressaltado principalmente pelas diferenças marcantes existentes entre os padrões de drenagem dos terrenos das duas formações. Tal contato desenvolve-se na região do baixo curso do igarapé Umanapana, passando pelo ponto assinalado, 10 km no seu interior, durante seu reconhecimento geológico.

É recoberta pela Formação Trombetas, com a qual forma uma linha de contato que passa pelo alto curso dos igarapés Miratucu e Brabo, estendendo-se com altitude N70°-80°E em direção a folha SA.20-X. Tal contato foi delimitado no mapa geológico utilizando principalmente as informações de campo, pois não é discernível nas ima-

gens de radar. Foi melhor estudado na folha SA.20-X, onde a Formação Prosperança tem sua maior distribuição, sendo que na localidade de Velho Airão foi encontrada uma discon-formidade separando-a da Formação Trombetas.

3.2.5 - Aspectos Geoquímicos

Esta formação é a unidade litológica que ocupa manor extensão areal em relação às outras unidades desta folha, todavia sua maior distribuição verifica-se na folha SA.20-X.

Os elementos que apresentaram razoável variação de valores foram Fe, Mn, Cu, V e Ba porém, nenhum deles evidenciou áreas contrastantes de teores mais elevados, caracterizando paisagem geoquímica bastante monótona na Formação Prosperança.

Os resultados obtidos das análises espectrográficas e mineralógicas qualitativas não revelaram quaisquer dados informativos de interesse.

3.2.6 - Idade

Não é conhecida nenhuma referência à existência de fósseis ou microfósseis em suas camadas. Durante os trabalhos de campo, da mesma forma, não foi encontrado nenhum resto de organismo. Esta aparente inexistência de fósseis deve-se principalmente ao fato de que esta formação é constituída essencialmente por arenitos arcoseanos, litologia na qual é difícil a preservação de organismos.

Sua idade inicialmente foi considerada eo-paleozóica por PAIVA, G. de (op.cit), que a julgou ser mais antiga que a Formação Trombetas. SWAN, A.G.(op.cit) , não encontrando no campo suas relações de contato com a Formação Trombetas, preferiu considerá-la como de idade pré-jurássica, devido ao fato de encontrar-se atravessada por diques de diabásio. BOUMAN, Q. C. (op.cit), considerou a Formação Prosperança mais antiga que a Formação Trombe - tas, sem entretanto justificar de maneira satisfatória tal afirmação, visto que não descreveu o contato entre as duas formações. CAPUTO, M.V. et alii (op.cit) associando os trabalhos de SWAN, A.G. (op.cit) e BOUMAN, Q.C. (op.cit) e com os resultados de diversas sondagens na bacia amazônica, concluiram ser mais antiga que a Formação Trombetas, ou seja, de idade pré-siluriana. Preferimos considerá-la de idade eo-paleozóica (cambro-ordoviciana) e não pré-siluria na, pois não acreditamos que se tenha depositado no pré - Cambriano Superior, haja visto ser bastante distinta dos depósitos com tal idade, não apresentando dobramentos e epimetamorfismo , fenômenos presentes, por exemplo, nas Formações Roraima e Cubencranquém. Por outro lado, está restrita à bacia do médio Amazonas e ao flanco oriental da bacia do alto Amazonas, representando possivelmente as primeiras manifestações deposicionais durante o Paleozóico.

3.2.7 - Origem e Ambiente de Deposição

A grande quantidade de fragmentos de feldspatos nos arenitos indica como fonte provável, para esses depósitos, rochas cristalinas ácidas, representadas, pelo menos em parte, pelo Grupo Moura, que na época deve - ria formar um maciço montanhoso bordejando o flanco norte da bacia sedimentar, situação que deve ter perdurado em

grande parte do Paleozóico. Também houve contribuição de rochas vulcânicas do Grupo Uatumã, fato denotado pela presença de fragmentos de tais litologias no conglomerado basal desta formação, encontrado na folha SA.20-X(MS-82). Seus depósitos são formados por clásticos de apenas um ciclo deposicional, em uma bacia em rápida subsidência, cujo eixo principal foi dirigido no sentido N-S ou NW-SE, em contraste com o eixo aproximadamente E-W da bacia post-ordoviciana.

A coloração avermelhada, devido a presença de óxidos de ferro, indica um meio oxidante na época de sua deposição, provavelmente em um ambiente continental, o que é sugerido pela presença de acamadamentos gradacionais e estratificações cruzadas lenticulares.

3.3 - Formação Trombetas

3.3.1 - Generalidades

As primeiras referências a esta formação foram emitidas ainda no século passado por DERBY, O.A. (1877) que, baseado nos afloramentos das cachoeiras Viramundo e Porteira, no baixo curso do rio Trombetas, lhe propôs a denominação de "grês do Trombetas". O autor constatou a extensão dessas camadas para leste, nos rios Curuá e Maecuru, onde despontam subjascentes à camadas devonianas.

KATZER, F. (1896), referiu ao Siluriano as amostras de folhelho contendo graptólitos coletadas por João Coelho no vale do rio Maecuru.

Posteriomente, outros estudiosos, como ALBUQUERQUE, O.R. de (1922) e MOURA, P. de (1938), percorreram o rio Trombetas na primeira metade do século, entretanto não introduziram subdivisão na coluna siluriana.

BREITBACH, J.W. (1957), trabalhando no rio Cajari, propôs a subdivisão da Formação Trombetas em três membros, da base para o topo: Cajari, Nhamundá e Pitinga.

LUDWIG, G. (1964) reuniu toda a sequência pré-Curuá no que denominou de Grupo Trombetas, subdividindo-o em Trombetas Inferior, Trombetas Médio e Trombetas Superior. LANGE, F.W. (1967), sentindo a impropriedade daquela subdivisão, redefiniu a Formação Trombetas como sendo constituída por quatro membros denominados, da base para o topo, de: Urubu, Cajari, Nhamundá e Pitinga.

CAPUTO, M.V. et alii (1971), baseados na análise detalhada de dados de afloramentos e de subsuperfície, concluíram que o Membro Cajari equivale litologicamente ao Membro Pitinga e o Membro Urubu corresponde em parte ao Membro Nhamundá. Distinguiram também um membro mais inferior, ocorrendo somente em subsuperfície, ao qual propuseram a denominação de Membro Autaz Mirim. Conservaram o Membro Pitinga como originalmente proposto por BREITBACH, J.W. (op.cit), adotando a designação de Membro Manacapuru para a parte superior do Membro Pitinga de LANGE, F.W. (op.cit) (Figura 8).

Na área da folha, PAIVA, G. de (1929) descreveu afloramentos de arenitos na margem direita do rio Negro, nas proximidades de Nirapinima, aos quais atribuiu idade eo-paleozóica. Relata arenitos finos, com leitos planos, de aspecto quartzítico e itacolomítico, cujo

ANO	1877	1938	1957	1964	1967	1971
AUTOR	DERBY, O.A.	MOURA, P.de	BREITBACH, J.W.	LUDWIG, G.	LANGE, F.W.	CAPUTO, M.V. et alii
DENOMINAÇÃO	GRES DO TROMBETAS	SÉRIE TROMBETAS	FORMAÇÃO TROMBETAS: Membros: PITINGA NHAMUNDÁ CAJARI	GRUPO TROMBETAS: TROMBETAS SUPERIOR TROMBETAS MÉDIO TROMBETAS INFERIOR	FORMAÇÃO TROMBETAS: Membros: PITINGA NHAMUNDÁ CAJARI URUBU	FORMAÇÃO TROMBETAS: Membros: MANACAPURU PITINGA NHAMUNDÁ AUTAZ-MIRIM

EVOLUÇÃO DA SUBDIVISÃO DA FORMAÇÃO TROMBETAS

FIGURA - 8

contato com os arenitos vermelhos terciários dar-se-ia na localidade de Aracari-Tapera.

SWAN, A.G. (1958), mapeando parte da folha SA.20-Z-B, na escala de 1:250.000, delimitou depósitos da Formação Trombetas em contatos com a Formação Maecuru, na região do rio Urubu, na porção NE da folha, e com a Formação Jaú a oeste do rio Apuaú, na região do igarapé dos Perdidos, estendendo-se para noroeste, contudo sem chegar a atingir a margem esquerda do rio Negro.

BOUMAN, Q.C. (1959), trabalhando na mesma área que SWAN, A.G. (op.cit), modificou o contorno dos contatos da Formação Trombetas estabelecidos por este, contudo sem explicar, satisfatoriamente, seus contatos com a Formação Jaú, não observados no campo por nenhum dos dois autores.

MAHADEVAN, C., in PANDOLFO, C.M. (1959), descreveu "folhelhos paleozóicos avermelhados" 5 km a montante da foz do rio Apuaú, os quais supôs de idade siluriana. Sabe-se atualmente que tal afloramento representa argilitos da Formação Alter do Chão. O autor também refere-se a uma absurda transformação dos citados folhelhos em quartzitos.

No presente trabalho, todo o trecho mapeado por SWAN, A.G. (op.cit) e BOUMAN, Q.C. (op.cit), ao longo do rio Negro como Formação Jaú, é redefinido como pertencente à Formação Trombetas.

3.3.2 - Distribuição e espessura

Esta formação tem ampla distribuição geográfica, ocorrendo nas bacias do baixo, médio e alto Amazonas. Aflora nos flancos norte e sul da bacia paleozóica, nos trechos compreendidos entre os Altos de Gurupá e Purus. Suas camadas são pouco desenvolvidas a oeste do Alto de Purus, onde não afloram, chegando mesmo a se ausentar da seção na área do Alto de Iquitos e na região de Coari, Tefé e Juruá. Sua espessura, na porção central da bacia paleozóica, chega a atingir 1.000 metros.

Na folha SA.20-Z , a Formação Trombetas ocupa uma faixa de direção aproximadamente E-W, com largura variando de 15 a 45 Km, estendendo-se desde a bacia do rio Urubu (meridiano 60°00'W) para oeste, até a bacia do rio Carabinani (proximidades do meridiano 61°45'W), sempre ao norte do paralelo 2°25'S.

Devido ao caráter sub-horizontal dos afloramentos e também ao grande número de pequenos falhamentos que a afetaram, a espessura da Formação Trombetas não pode ser estimada com segurança nos trabalhos de superfície. Entretanto, utilizando os dados de subsuperfície de poços estratigráficos perfurados pela PETROBRÁS, observamos que no poço S1-St-1-AM, situado 5 Km ao sul do lago Manacapuru (Figura 6), o topo e a base desta formação correspondem respectivamente a 498 e 980 m de profundidade, perfazendo uma espessura de 482 m; no poço No-St-1-AM, situado a 50 Km a oeste de Manaus, o topo e a base do Trombetas correspondem respectivamente a 1127 e 1677 m de profundidade, perfazendo um total de 550 m de espessura; finalmente, no poço Mn-St-1-Az, situado 20 Km ao norte de Manaus, o topo da formação foi encontrado a 1265 m de profundidade e a base (em trabalhos de correlação estrati -

gráfica) foi situada em 1780 metros de profundidade, perfazendo uma espessura de 515 m. Estes dados nos levaram a estimar uma espessura média de 500 m para a Formação Trombetas na área, tanto em sub-superfície, como na sua faixa de afloramentos.

3.3.3 - Litologia

No âmbito da folha mapeada, a Formação Trombetas se apresenta constituída essencialmente de arenitos, com siltitos e folhelhos de ocorrência subordinada. As exposições dessa unidade são, em geral, de dimensões apreciáveis e constituem-se em blocos e matacões encontrados nos locais planos do interior da selva e às margens dos rios. Os arenitos dessa formação, por sua resistência, são também os responsáveis pelo grande encaichoeiramento dos cursos d'água de pequeno e médio porte, prejudicando ou impedindo a navegabilidade de tais vias fluviais no período de estiagem.

As seções dos rios Carabinâni, Puduari, Negro, Cuieiras e igarapés Aturiá e Maipengui são constituídas exclusivamente por arenitos, sem contribuição lutítica. Folhelhos e siltitos são encontrados intercalados nos arenitos em trechos dos rios Apuaú e Urubu, igarapé Tigre (afluente do rio Negro) e na BR-174, representando, na área, a seção superior da formação.

Os arenitos são quase que exclusivamente brancos, finos e ortoquartzíticos, aparecendo localmente arenitos fracamente caulínicos de coloração creme ou amarelada, como os ocorrentes no interior do igarapé Aturiá (JO-21), 5 Km a jusante da foz do rio Puduari (JO-20), à margem direita do rio Negro e na cachoeira do Pilão, no

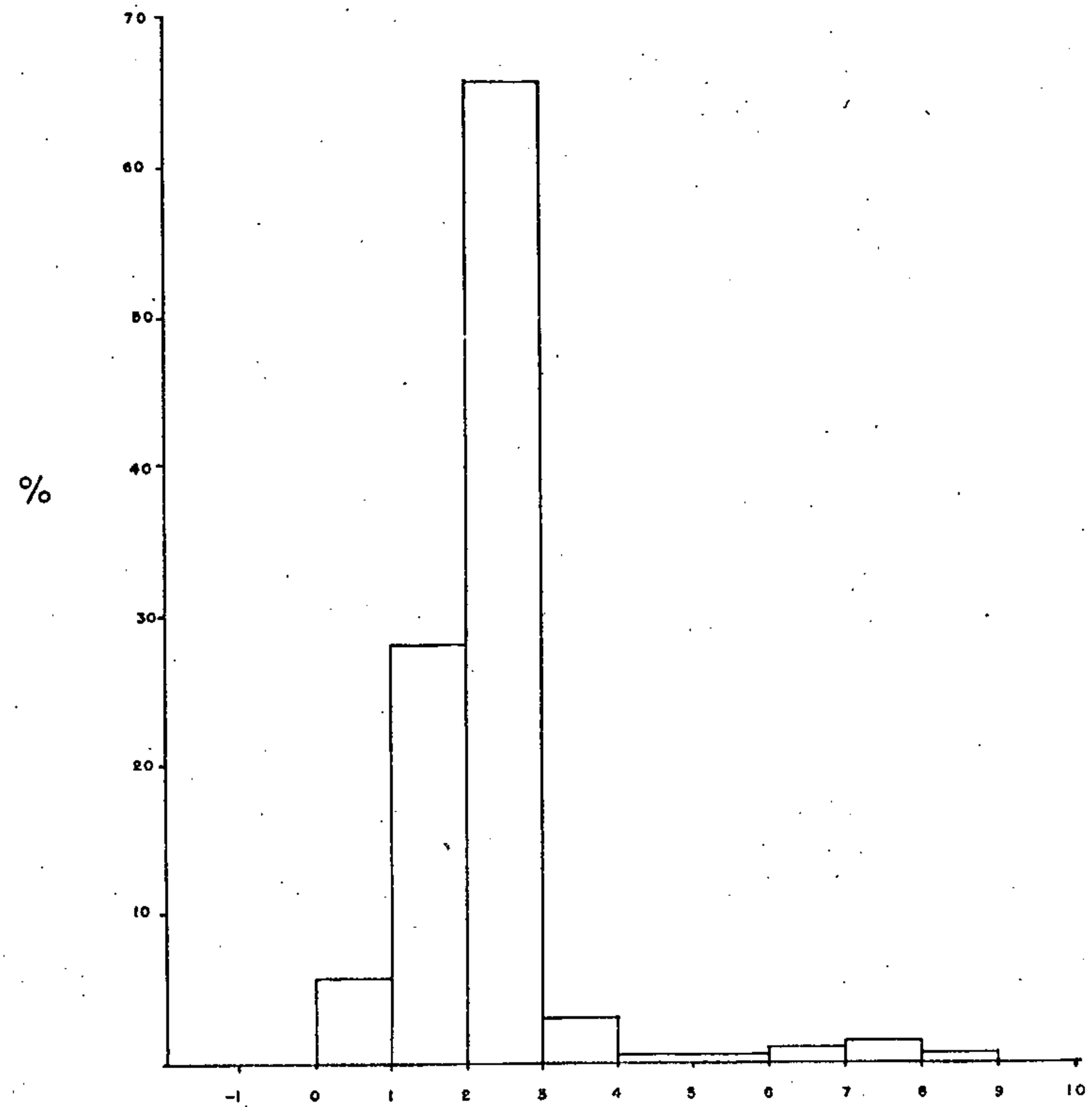
rio Apuaú (MS-138). Nesse último local, o arenito é exposto em camadas de até 50 cm de espessura, formando um pacote de 3 metros. Contém alguns estratos com matriz caulínica branca que, localmente, chegam a constituir-se em lentes de argila com até 20 cm de espessura.

Estruturalmente os arenitos são monótonos, pobremente acamados, muitas vezes maciços e localmente com estratificação cruzada (Fotos 8 e 9). Ao longo da margem direita do rio Negro, é comun a presença de ferrificações centimétricas, paralelas à estratificação ou preenchendo fraturas (Foto 10).

Em alguns locais, o escoamento da água pluvial na superfície dos afloramentos provoca o desenvolvimento de alvéolos (Foto 11). Outra feição erosional interessante é a presença de pequenos testemunho arenítico na margem direita do rio Negro (Foto 12).

Arenitos ortoquartzíticos - São arenitos de granulometria fina a média, limpos, bem classificados, apresentando estratificação paralela, coloração branca e elevada maturidade. Quando inalterados, são muito compactos, porém, quando alterados, devido à dissolução do cimento silicoso, tornam-se bastante friáveis. Oito amostras desses arenitos foram submetidas a análises sedimentológicas, as quais forneceram alguns parâmetros texturais que permitem caracterizá-los com bastante segurança. Assim, a análise granulométrica revelou uma típica distribuição unimodal (Figuras 9 a 15), com reduzido número de classes texturais, evidenciando a maturidade textural desses sedimentos. A classe textural mais frequente, corresponde ao tamanho areia fina. O índice de seleção, inferior a 0,5 (exceto na amostra MS-145), revela um grau de seleção de bom a muito bom (Figura 16). Todas as amostras analisadas têm sua fra

HISTOGRAMA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



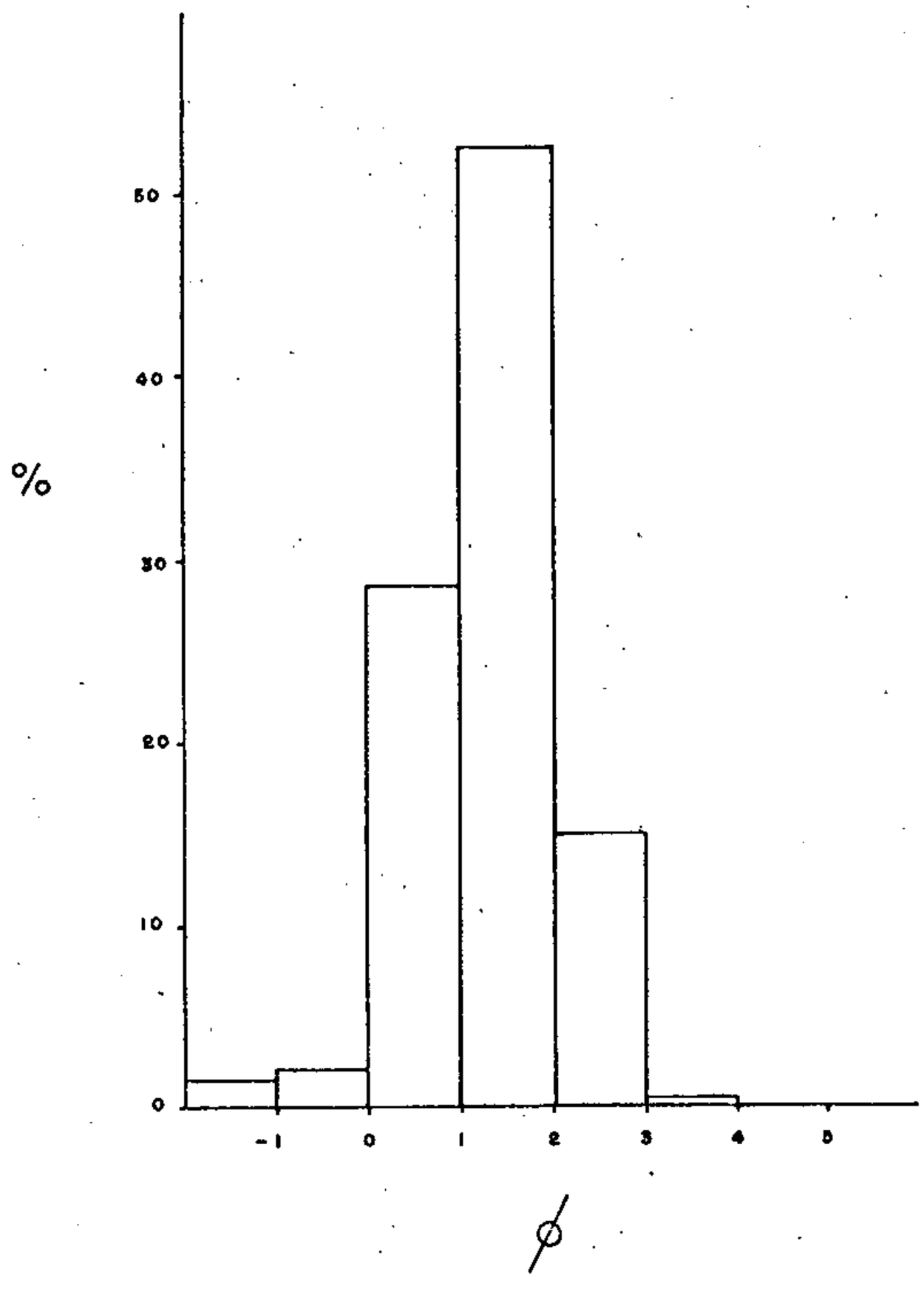
Amostra nº = 1156.130— JO— R— 22

Localidade = Rio Negro 6 km a jusante da foz do rio Puduari

Classificação = Arenito Ortoquartzítico — FORMAÇÃO TROMBETAS

FIGURA 9

HISTOGRAMA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



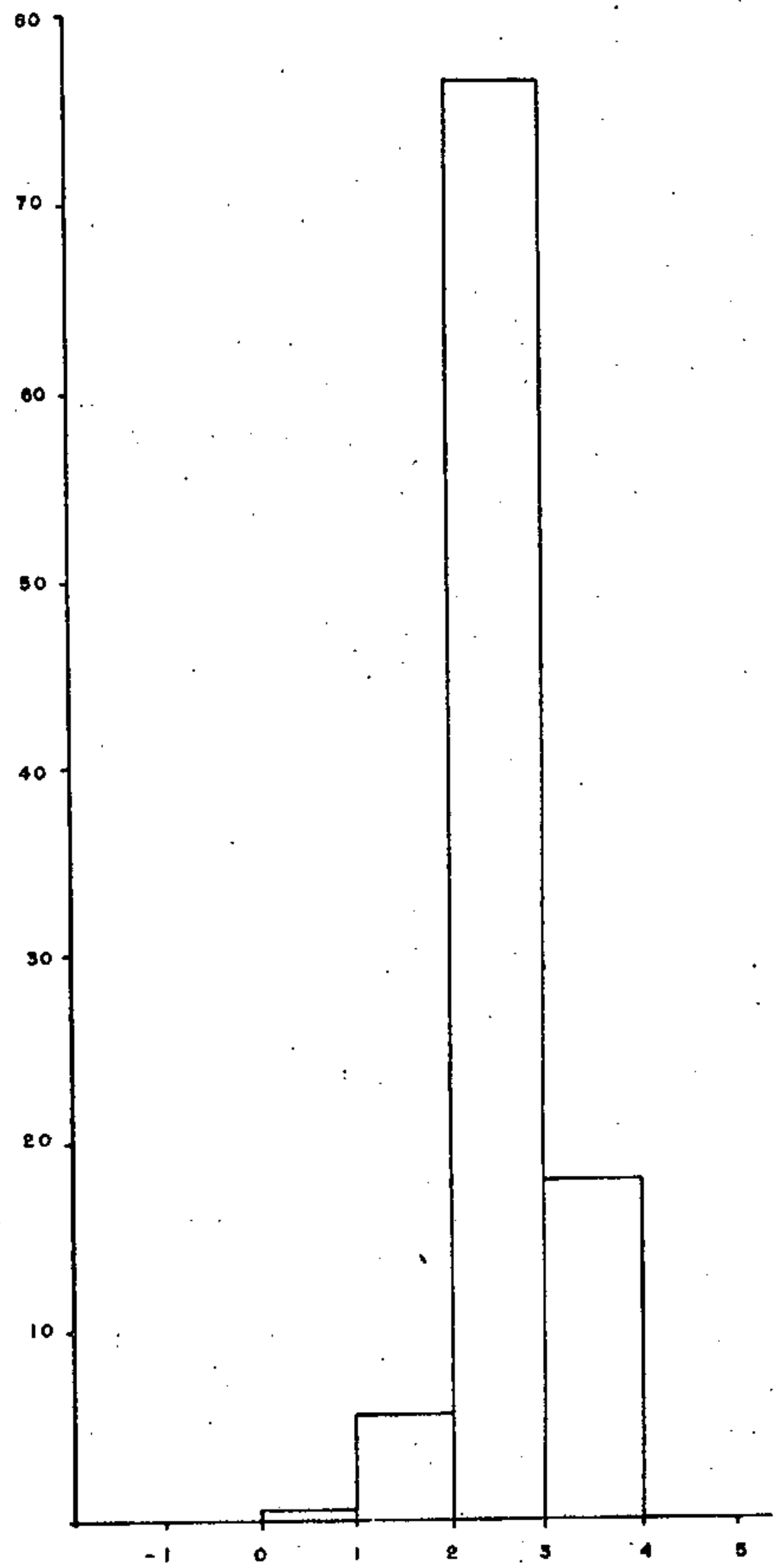
Amostra nº = 1156.130 — MS — R — 37A

Localidade = Km 103 da BR — 174

Classificação = Arenito Ortoquartzítico — FORMAÇÃO TROMBETAS

FIGURA 10

HISTOGRAMA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



Amostra nº = 1156.130 — MS — R — 040

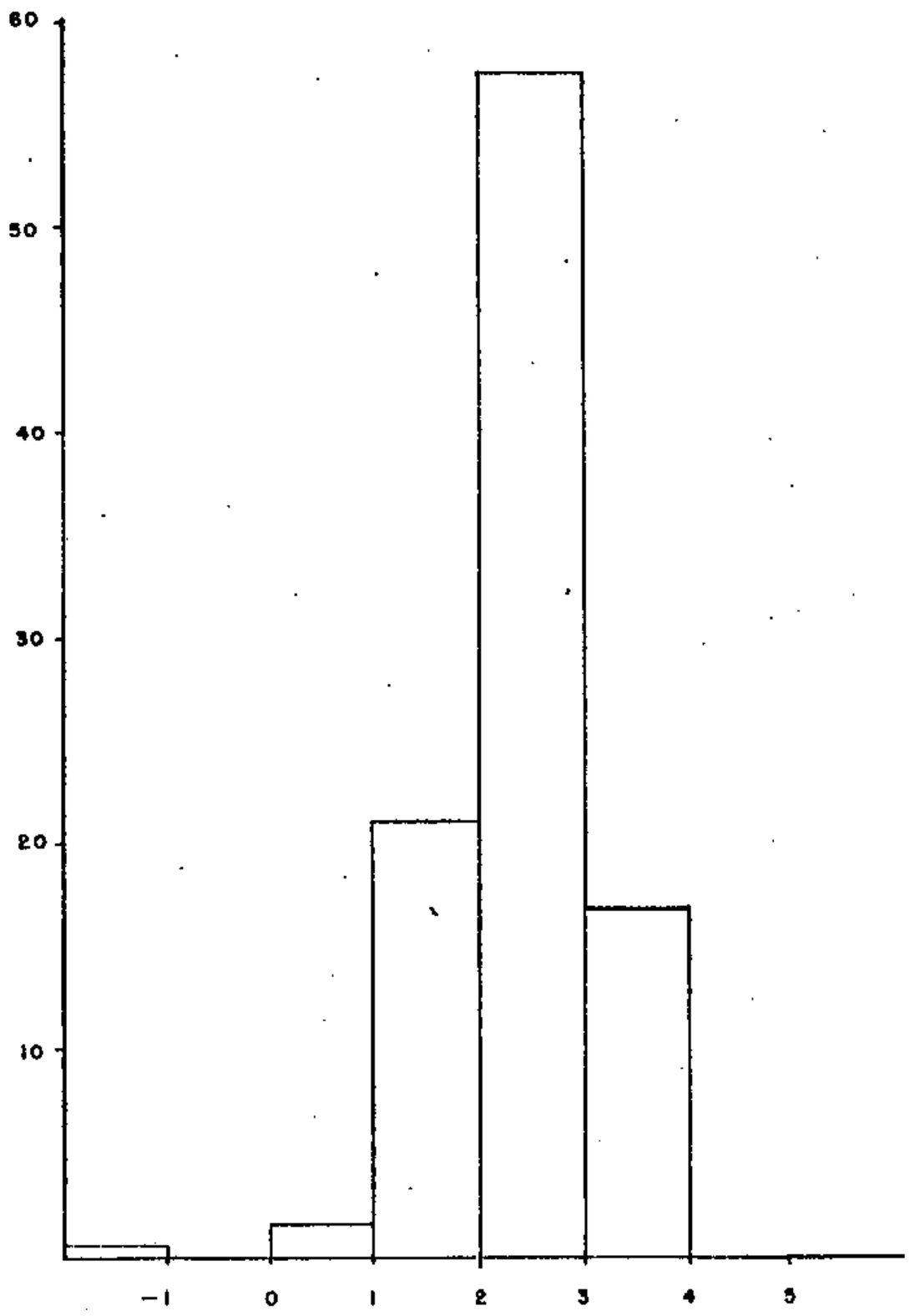
Localidade = Km 116 BR — 174

Classificação = Arenito Ortoquartzítico — FORMAÇÃO TROMBETAS

FIGURA 11

CPRM-PROJETO NORTE DA AMAZONIA-RELATÓRIO FINAL-SANTOS, J.O.S.-1974

HISTOGRAMA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



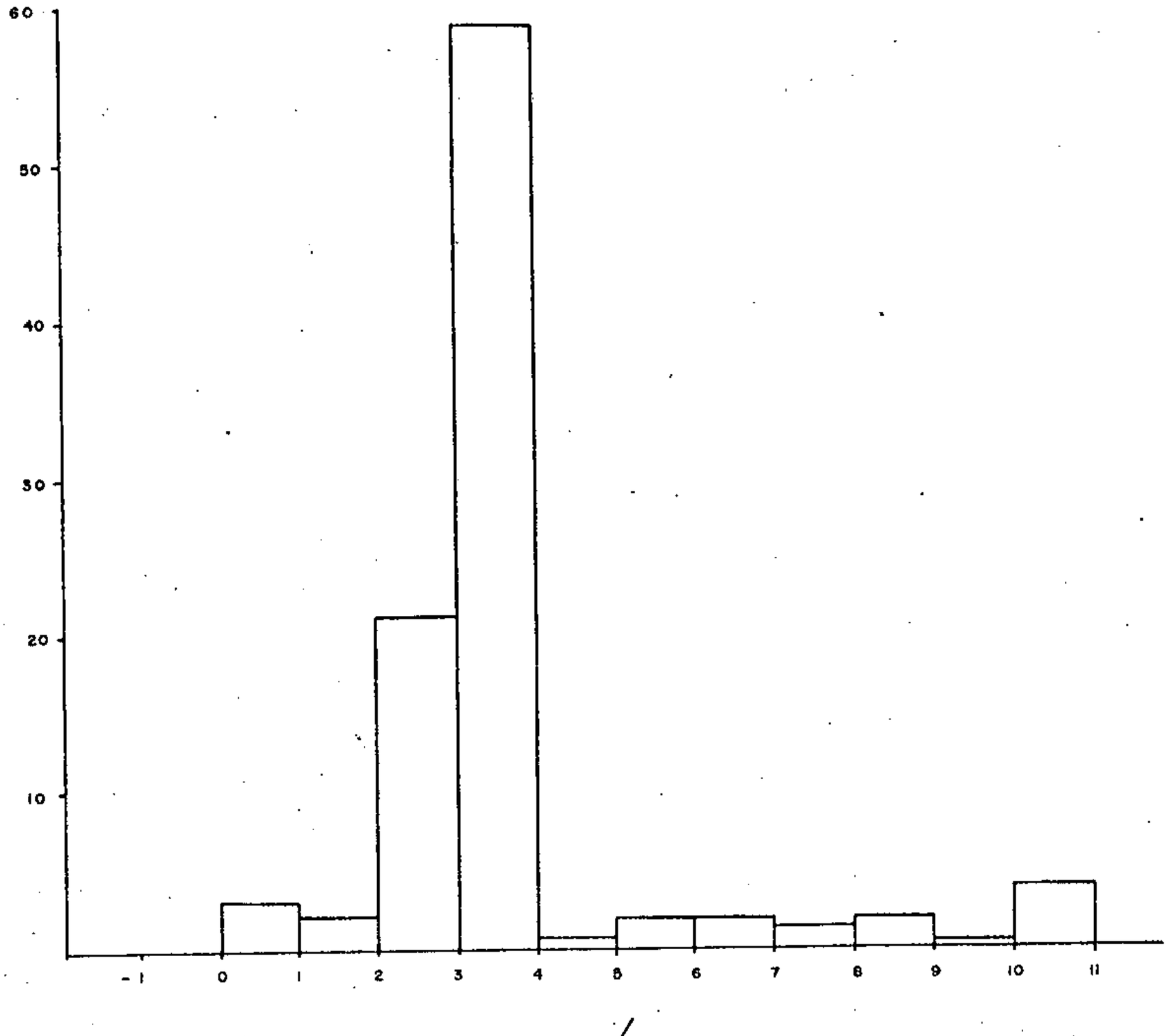
Amostra nº = 1156.130—MS—R — 072

Localidade = Igarapé Urubuzinho ou Igarapé das Pedras

Classificação = Arenito Ortoquartzítico FORMAÇÃO TROMBETAS

FIGURA 12

HISTOGRAMA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



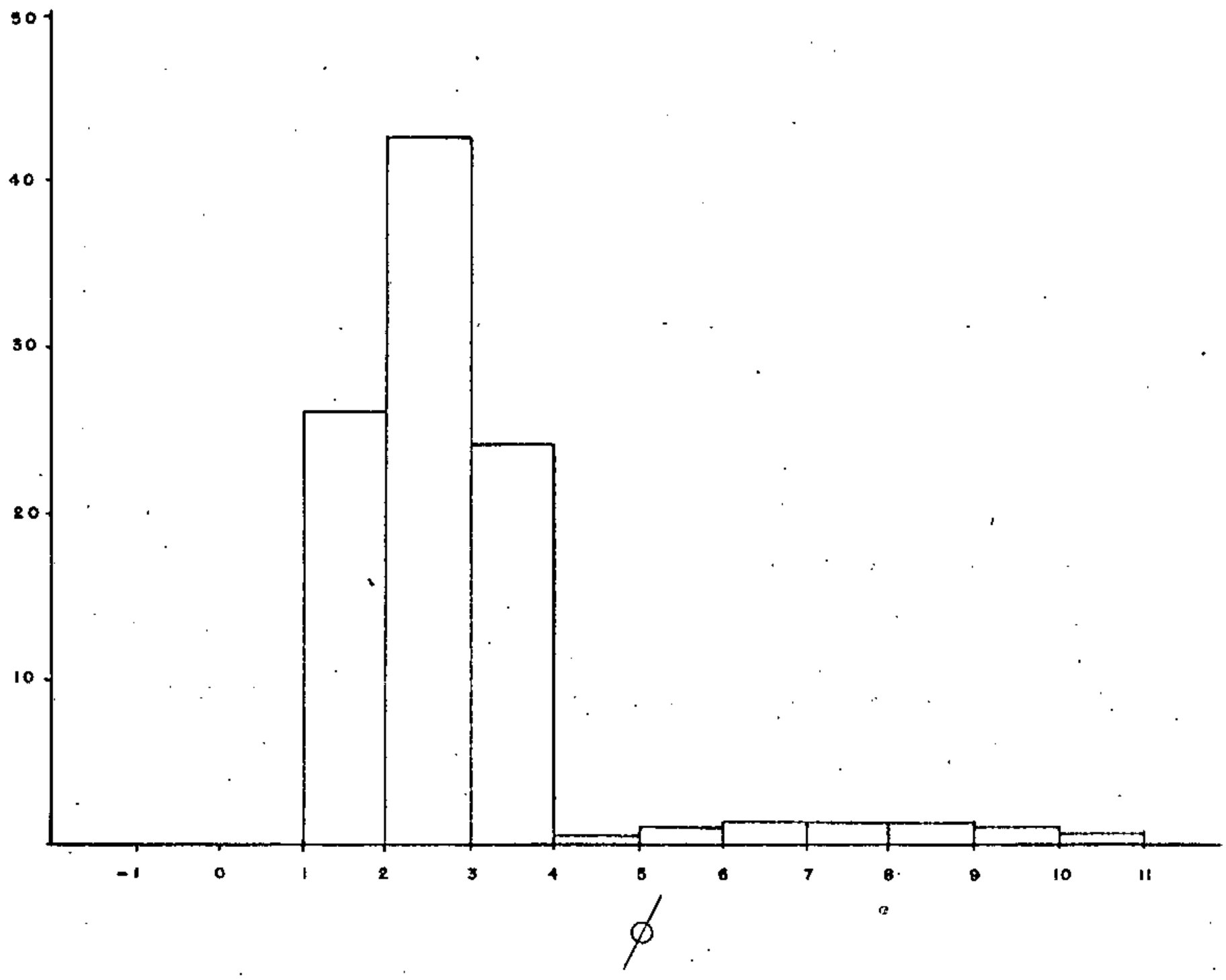
Amostra = 1156.130 — MS — R — 112

Localidade = Cachoeira do Balateiro, Rio Bariuaú.

Classificação = Arenito Ortoquartzítico — FORMAÇÃO TROMBETAS

FIGURA 13

HISTOGRAMA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



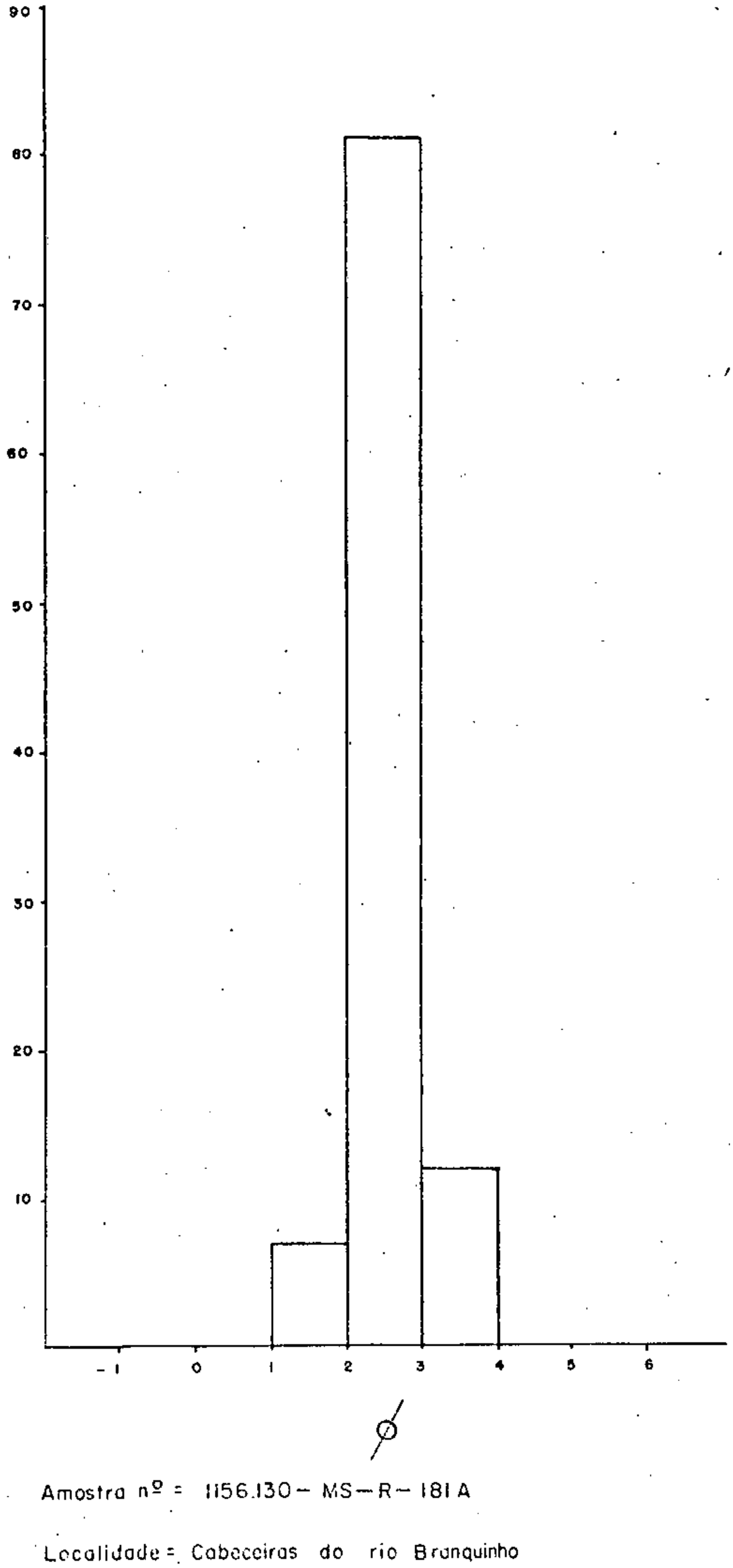
Amostra nº = 1156.130 — MS — R — 145

Localidade = FOZ do igarapé Itauatu

Classificação= Arenito Ortoquartzítico — FORMAÇÃO TROMBETAS

FIGURA 14

HISTOGRAMA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



Amostra nº = 1156.130 – MS – R – 181 A

Localidade = Cabeceiras do rio Branquinho

Classificação = Arenito Ortoquartzítico — FORMAÇÃO TROMBETAS

FIGURA 15

PARÂMETROS ESTATÍSTICOS

ARENITOS DA FORMAÇÃO TROMBETAS

Nº da Amostra	JO-22	MS-37A	MS-40	MS-72	MS-112	MS-145	MS-181A
Mediana Mdϕ	2,42	1,34	2,54	2,78	3,55	2,62	2,58
Média Aritmética Mϕ	2,21	1,28	2,60	2,46	3,31	2,64	2,52
Classes Modal ϕ	2 a 3	1 a 2	2 a 3	2 a 3	3 a 4	2 a 3	2 a 3
Nº de Classes Texturais	5	5	3	4	10	6	3
Indice de seleção Qd ϕ	0,35	0,44	0,29	0,39	0,39	0,58	0,27
Grau de seleção	BOA	BOA	MUITO BOA	BOA	BOA	REGULAR	MUITO BOA
Desvio padrão (Inman) - $\sigma\phi$	0,64	0,74	0,45	0,71	0,73	0,83	0,38
Assimetria SKq ϕ	-0,11	-0,06	+0,03	-0,24	-0,45	+0,07	-0,10
Assimetria (Inman) - $\alpha\phi$	-0,32	-0,08	+0,13	-0,16	-0,32	+0,02	-0,15

FIGURA 16

ção leve constituída por 100% de quartzo, sem feldspatos ou fragmentos de rocha, denotando, igualmente, ótima maturidade composicional. A fração argilosa é inferior a 3,5%, exceção feita a amostra MS-112 com 5,5%, e pouco perceptível em análise macroscópica. Entre os minerais acessórios, os mais comuns, em ordem de abundância, são: magnetita, ilmenita, óxido de ferro, muscovita, epidoto, monazita, turmalina, rutilo e zirconita. Os grãos de quartzo são límpidos, bem selecionados, angulosos e subangulosos (MS-037a, MS-040 e MS-181a), subarredondados a arredondados (MS-112, MS-145 e JO-22).

Ferrificações que incidiram localmente no arenito, na região da BR-174 (MS-72), imprimiram-lhe um aspecto de campo peculiar (Foto 13), sem modificar entretanto seu caráter ortoquartzítico.

A maior parte desta sequência ortoquartzítica parece corresponder ao Membro Nhamundá, como redefinido por CAPUTO M.V. et alii (op.cit). Forma uma faixa contínua de afloramentos, desde a região do alto rio Urubu até o rio Carabinâni, a oeste (Foto 14). Suas melhores exposições foram observadas na cachoeira Grande, no rio Urubu (MS-49), no Km 134 da BR-174 (MS-72) (Foto 15), ao longo da margem direita do rio Negro (Foto 16) e no rio Apuaú, na cachoeira do Pilão (MS-138), cachoeira do igarapé Igrejinha (MS-135) e cachoeira do Balateiro (MS-113).

Lutitos - Camadas lutíticas, representadas por folhelhos e siltitos de coloração cinza clara, cinza escura, esverdeada e violácea, ocorrem na Formação Trombetas constituindo capas intercaladas e subordinadas aos arenitos ortoquartzíticos antes mencionados. Essas litologias ocupam a seção superior da formação, e afloram, na área estudada, em três distintas regiões. No rio Urubu são frequentes nos

arenitos as intercalações de camadas de folhelhos da ordem de decímetros ou mesmo formando pacotes com alguns metros de espessura. Trata-se de folhelho de coloração cinza-es - verdeado, bastante físsil e microfossilífero. Nessa região são conhecidas várias outras ocorrências de folhelhos e siltitos, mas cuja posição estratigráfica é duvidosa sendo necessário maior número de determinações micropaleontológi cas para precisar sua correta posição crono-estratigráfica, siluriana ou devoniana (Foto 17).

No igarapé dos Perdidos, afluente da margem direita do rio Apuaú, 500 m a jusante da cachoeira dos Perdidos (MS-129), ocorrem siltitos intercalados em arenitos ortoquartzíticos, bem estratificados, constituindo um pacote aflorante de 4 metros de espessura.

No igarapé do Tigre, afluente da margem direita do rio Negro (JO-27), diversas camadas de siltito de 5 a 30 cm de espessura ocorrem intercaladas em arenito ortoquartzítico micáceo, muito bem estratificado (Foto 18). Os siltitos têm coloração bordô e violeta, são bem laminados e, quando alterados, tornam-se amarelados.

É possível que a seção superior aflorante da Formação Trombetas, constituída pelas intercalações de lutitos e arenitos, faça parte do Membro Pitinga de CAPUTO, M.V. et alii (op.cit), o qual estaria, dessa forma, escassamente distribuído na área. Os dados de subsuperfície da Formação Trombetas, revelam uma seção de cerca de 60 metros de lutitos na porção superior da unidade (Membro Fitinga), como revela o perfil do poço Mn-St-1-Az, o qual vai se adelgaçando para oeste, até praticamente desaparecer no poço Sl-St-1-AM. O mesmo comportamento é observado em superfície, com maior presença lutítica na região NE da folha (rio Urubu).

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

3.3.4 - Relações estratigráficas

Em âmbito regional, a Formação Trombetas recobre discordantemente rochas da Formação Prosperança, Grupo Uatumã ou rochas mais antigas pré-Uatumã. Seu contato superior normalmente é feito com a Formação Maecuru porém, na região do Alto de Iquitos, com a ausência das camadas devonianas, apresenta-se recoberta diretamente pela Formação Monte Alegre. Nas suas faixas de afloramentos, tanto ao norte como ao sul da bacia paleozóica, é frequentemente recoberta pela Formação Alter do Chão e, a oeste do Alto de Purus, suas faixas aflorantes estão recobertas pelas capas cenozóicas da Formação Solimões.

Na folha em estudo, a Formação Trombetas é recoberta em subsuperfície pelas Formações Maecuru (a leste) e Monte Alegre (a oeste). Em superfície apresenta contatos com os Depósitos Holocênicos e com a Formações Solimões, Alter do Chão, Maecuru e Prosperança.

Seu contato com os Depósitos Holocênicos é perfeitamente delimitável nas imagens de radar, sendo observado no campo principalmente no vale do rio Carabinâni, onde o arenito desta unidade é recoberto por depósitos areni-argilosos de cor esbranquiçada e no rio Negro, onde sedimentos síltico-argilosos amarelados repousam diretamente sobre o arenito, constituindo inúmeras ilhas.

Na porção oeste da folha, a Formação Trombetas está sotoposta às camadas da Formação Solimões que a recobrem discordantemente. Este contato estende-se

ao longo do interflúvio Carabinâni-Jaú e é evidenciado pelas marcantes distinções existentes nos padrões de drenagem e no relevo dos terrenos das duas unidades.

O limite da faixa de afloramentos da Formação Trombetas se faz com arenitos e argilitos da Formação Alter do Chão, com os quais está em contato ora por falhamentos, ora por disconformidade, formando uma linha de contato de desenvolvimento geral aproximadamente E-W. Tal contato, à leste do rio Negro, é em grande parte perfeitamente divisável na imagem de radar da folha SA.20-Z-B devido às distinções marcantes existentes entre os terrenos das duas formações (Fotomosaico 1). Na área de afloramentos da Formação Trombetas, a rede de drenagem obedece a um padrão geral dendrítico aberto e o relevo é caracteristicamente tabular, com vales amplos, na forma de "U", com 500 a 1000 metros de largura onde se desenvolve uma vegetação pobre, localmente denominada "mata de campina". Em contrapartida, nos terrenos da Formação Alter do Chão, a drenagem é bastante densa, apresentando relevo ondulado com vales fechados em forma de "V". A oeste do rio Negro, as duas unidades estão limitadas parcialmente por amplo falhamento com direção N40°W, que atravessa o igarapé Aracari-Tapera e o rio Puduari. Nas cabeceiras do rio Branquinho, afluente do rio Cuieiras, o contato entre as formações Trombetas e Alter do Chão se faz por nítida discordância. A unidade mais jovem está representada por um arenito argiloso vermelho, mal selecionado, contendo seixos de arenito silicificado com até 2 cm de diâmetro, o qual recobre os arenitos ortoquartzíticos da Formação Trombetas, também horizontais, e que constituem extenso lajeiro no leito do rio.

No rio Apuaú, semelhante disconformidade foi observada 300 m a jusante da foz do igarapé dos Perdidos, onde exposições, de arenito branco, fino, friável , estão recobertas por arenito argiloso, vermelho, mal consolidado, da Formação Alter do Chão que aflora mais a jusante.

No igarapé Bariuaú, afluente do rio Apuaú pela margem direita, uma falha gravitacional de direção N70°E forma a cachoeira do Balateiro e coloca em contato as camadas das Formações Trombetas e Alter do Chão, onde a primeira é representada por arenito ortoquartzítico , branco, fino, bem selecionado e bem estratificado, e a última por arenito argiloso, vermelho, horizontal, bem estratificado.

Na margem esquerda do rio Negro, o contato entre as duas formações passa entre 6 km a jusante da foz do igarapé Itauatu (MS-144), onde aflora arenito ortoquartzítico e 6 km a montante do rio Apuaú (MS-143) onde ocorre argilito da Formação Alter do Chão. Na margem direita o contato é feito por uma falha com direção N75°E que' condiciona o curso o igarapé Aracari-Tapera, ao norte do qual aflora a Formação Trombetas e ao sul a Formação Alter do Chão, constituída por espessas camadas de argilitos vermelhos e arenitos argilosos vermelhos mal selecionados,com estratificação cruzada, que despontam constantemente a jusante da foz do referido igarapé. No rio Puduari, este contato foi verificado nas proximidades da foz do igarapé do Fogo, com a passagem brusca de um tipo litológico (arenito ortoquartzítico branco) para outro (arenito argiloso vermelho). Devido a essa variação, esse rio apresenta notáveis modificações em seu curso. Assim, a montante do igarapé do Fogo, em terrenos da Formação Alter do Chão, torna-se muito estreito e meandriforme, sendo acompanhado por uma fai

xa aluvial de 2 km de largura. Em contraposição, a jusante do referido igarapé, em terrenos da Formação Trombetas , seu curso modifica-se, ficando largo e semi-retilíneo, com curvas angulosas e praticamente isento de faixas aluvionares. Esse limite coincide com amplo falhamento N40°W demarcado na análise das imagens de radar, o qual acredita-se ser o responsável pelo contato entre as duas formações nesta área.

Na região do rio Carabinâni, embora não seja caracterizado na imagem de radar, este contato passa pela foz do igarapé Samaúma, de acordo com o perfil litológico ao longo desse rio.

O contato entre a Formação Trombetas e a Formação Maecuru, na área mapeada foi inferido na maior parte e traçado tendo por base o conteúdo fossilífero de algumas amostras coletadas nas imediações da BR-174, na região do rio Urubu. Não foi possivel utilizar outro critério, pois as duas formações não mostram características distintivas nas imagens de radar e, no campo, são litologicamente semelhantes, uma vez que tanto o topo da Formação Trombetas como a base da Formação Maecuru estão caracterizadas na região da BR-174 por arenitos ortoquartzíticos brancos, com intercalações de folhelhos e siltitos cinza.

Seu contato com a Formação Prosperança, bem caracterizado na folha superior (SA.20-X), não é bem definido nesta folha, sendo assinalado no mapa como inferido, baseado nos pontos MM-23 e MM-104, respectivamente nos igarapés Umanapana e Miratucu, afluentes do rio Jaú, onde foram encontrados arenitos arcoseanos Prosperança. As diferenças marcantes entre as duas unidades, podem ser visualizadas na Figura 17.

COMPARAÇÃO ENTRE AS FORMAÇÕES

TROMBETAS E PROSPERANÇA

		TROMBETAS	PROSPERANÇA
1	LITOLOGIA	Grande predominância de arenitos ortoquartzí-ticos, com siltitos e folhelhos subordinados	Arcóseos, subarcóseos, arenitos argilosos e arenitos silicificados
2	GRAU DE SELEÇÃO DOS ARENITOS	Boa a muito boa	Regular a má
3	COR DOS ARENITOS	Brancos Amarelados	Amarelados Avermelhados
4	COR DOS LUTITOS	Cinza Cinza escuro	Vermelho
5	MATRIZ	Sempre inferior a 8% e restrita a alguns afloramentos	Freqüente e por vezes abundante (10 a 20%)
6	DESVIO PADRÃO	0,3 a 0,8	1,0 a 2,9
7	FRATURAMENTO	Moderado	Intenso
8	CONTATOS	Faz contato com a Fm Alter do Chão, não faz contato com o pré- Cambriano	Faz contato com o pré- Cambriano, não faz contato com a Fm. Alter do Chão
9	FÓSSEIS	Freqüentes	Ausentes
10	AMBIENTE	Marinho	Continental

FIGURA 17

3.3.5 - Aspectos geoquímicos

Na área de ocorrência dessa formação apenas os elementos Fe, Mn, Cu, Ba, Y e Ba mostraram razoável variação dos seus valores. No entanto, somente o cobre e ítrio, dentre os elementos acima, apresentaram concentração de teores elevados.

A área contrastante de teores mais elevados de cobre margeia a rodovia BR-174, nas cabeceiras do rio Curiuaú. A do ítrio situa-se nas cabeceiras do rio Cuieiras, próximo ao contato da Formação Trombetas com a Formação Maecuru.

As análises espectográficas e mineralógicas qualitativas dos concentrados de batéia não revelaram nenhum dado informativo de interesse.

As Formações Trombetas e Prosperança foram as que apresentaram paisagem geoquímica mais monótona com relação às outras unidades do domínio, já que, de um modo geral, os valores obtidos para os elementos foram contrastantes.

3.3.6 - Idade e Paleontologia

Desde DERBY, O.A. (1877), a idade da Formação Trombetas é tida como siluriana. O citado autor coletou em folhelhos aflorantes nas cachoeiras Viramundo e Torteira, no rio Trombetas, profusa fauna fóssil marinha, constituída por espongiários, braquiópodos, moluscos, pterópodos e ostracóides, que foram estudados mais tarde por CLARKE,J.M. (1899) e MAURY, C.J. (1929). ALBUQUERQUE,

C.R. (1922) coletou, na base da cachoeira Viramundo, restos fósseis de vermes e graptólitos de idade siluriana descritos posteriormente por RUEDEMANN, R. (1929). Van BOEKEL, N.M. da C. (1967), refere-se à sistemática dos quitinozoários e tasmanáceas silurianos da bacia Amazônica. LANGE, F.W. (1967), na revisão da coluna siluro-devoniana da bacia do baixo Amazonas, teceu importantes considerações quanto à idade da Formação Trombetas. Concluiu que sua idade não pode ser mais recente que o Landoveriano (Siluriano Inferior), pois a distribuição estratigráfica do gênero Climacograptus, constatado no Membro Pitinga, vai do Arenig (Ordoviciano Inferior) ao Landoveriano. DAEMON, R.F. e CONTREIRAS, C.J.A. (1971) também colocaram esta formação do Landoveriano, tendo registrado como principais microfósseis: Chitinozoa, Acritarchas e Tasmanácea.

De acordo com CAPUTO, M.V. et alii (op.cit), a seção mais antiga da unidade (Membro Autaz Mirim) apresenta possibilidades de ser neo-ordoviciana. Os autores citam LANGE, F.W. (op.cit) como admitindo que a seção inferior ao nível de graptólitos seja possivelmente neo-ordoviciana.

Na área em apreço, SWAN, A.G. (1958) coletou, no rio Apuaú, amostras contendo foraminíferos, escolecodontes, esporos e quitinozoários, contudo não se referiu ao local da coleta.

Algumas amostras coletadas na área foram analisadas palinologicamente, entretanto não foram encontradas evidências de vestígios orgânicos nas mesmas.

Atribuímos para a Formação Trombetas o posicionamento cronoestratigráfico admitido por CAPUTO,

M.V. et alii (op.cit), ou seja, uma idade siluriana inferi or (Landoveriano) não afastando a possibilidade de o início de sua deposição ter-se dado no Ordoviciano Superior.

3.3.7 - Origem e ambiente de deposição

Diversos trabalhos da PETROBRÁS, executados na bacia Amazônica, são unânimes em atribuir uma origem marinha aos depósitos dessa formação, baseando-se principalmente no seu conteúdo fossilífero. Suas camadas teriam sido depositadas em ambiente nerítico, próximo à costa. As características litológicas de suas camadas indicam uma maior estabilidade da bacia durante a deposição dos membros superiores, cujos arenitos apresentam intercalações de siltitos e folhelhos. A seção mais inferior, incluída no Membro Autaz Mirim, com arenitos caulínicos e algumas intercalações lutíticas, apresenta menor maturidade em relação ao restante da unidade, pois representa uma deposição durante as primeiras transgressões marinhas. O caráter ortoquartzítico, com elevado grau de maturidade, mostrado pelos arenitos, leva a crer que a Formação Trombetas foi originada a partir do retrabalhamento de uma sequência sedimentar pre-existente, no caso representada pelos arenitos arcoseanos da Formação Prosperança. Em menor proporção, também é admitida uma contribuição de clásticos provenientes da dissecação dos Grupos Moura e Uatumã que, na época de sua deposição, deveriam constituir maciços elevados bordejando o flanco norte da bacia paleozóica.

3.4 - Formação Maecuru

3.4.1 - Generalidades

DERBY, O.A (1898) introduziu a denominação de Grupo Maecuru para referir-se à seção composta por arenitos finos, siltitos e folhelhos, encontrados a montante da cachoeira da Alagação, no rio Maecuru.

KATZER, F. (1899), baseado em estudos paleontológicos, denominou o membro arenítico, do então Grupo Maecuru, como "Spiriferous Sandstone".

MOURA, P. de (1938), ao apresentar nova divisão para o Devoniano da bacia Amazônica, adotou a denominação de Andar Maecuru, para representar a base desse período, composto por arenitos claros e arenitos com lentes de folhelhos.

A designação da unidade como formação parece ter sido utilizada pela primeira vez por OLIVEIRA, E.P. de (1940), que considerou a base do Devoniano constituída pela Formação Maecuru, correspondendo ao andar Helderbergiano, caracterizado principalmente pela presença de Spirifer duodenária.

MENDES, J. C. (1957) propôs nova nomenclatura para o Devoniano da bacia Amazônica, designado genericamente como Série Amazonas, englobando as camadas Maecuru, Ererê e Curuá.

BREITBACH, J.W. (1957) introduziu informalmente o termo Membro Jatapu, para representar a seção inferior da Formação Maecuru, baseado em trabalhos de FREYDANCK, H.G. (1957) realizados no rio Jatapu.

A Formação Maecuru foi incluída por LUDWIG, G. (1964) no chamado Grupo Trombetas, que englobava toda a coluna siluro-devoniana pré-Curuá.

LANGE, F.W. (1967) restituiu, para o Devoniano, a sucessão original de DERBY, O.A.(op.cit), redefinindo a Formação Maecuru como sendo composta por dois membros: Jatapu e Lontra. A seção siluriana do Membro Jatapu de BREITBACH, J.W. (op.cit) foi colocada na Formação Trombetas, restringindo este membro à seção sobreposta àquela formação. Criou o Membro Lontra para designar as camadas sobrepostas ao Membro Jatapu e cobertas pela Formação Ererê.

SWAN, A.G. (1957), percorrendo o rio Urubu, delimitou, na área desse rio, uma faixa situada na região SE da folha SA.20-Z, constituída pela base da Formação Maecuru. Esta mesma faixa consta do mapa que acompanha o relatório do trabalho executado pelo referido autor na região do baixo rio Negro.

LANGE, F.W. (1963) executou uma revisão na coluna do rio Urubu, como admitida por SWAN, A.G. (op.cit) e, baseado no conteúdo fossilífero, colocou o limite entre as Formações Trombetas e Maecuru no referido rio, 5 km a jusante do contato demarcado por SWAN, A.G. (op.cit).

3.4.2 - Distribuição e espessura

Esta unidade ocorre na região amazônica, distribuindo-se nas bacias do baixo e médio rio Amazonas, aflorando tanto no flanco norte como no flanco sul, nos estados do Pará, Amazonas e no Território Federal do

Amapá. Vários afluentes das margens esquerdas e direita do rio Amazonas atravessam suas faixas de afloramentos, dispostas aproximadamente segundo E-W, entre os quais citamos por principais: Urubu, Uatumã, Jatapu, Nhamundá, Mapuera, Trombetas, Curuá, Maecuru, Paru e Jari, no flanco norte, e Parauari, Tapajós, Curuá-Una e Xingu, no flanco sul.

A Formação Maecuru não se estende à bacia do alto Amazonas, sendo o Alto de Purus o limite oeste de sua área de ocorrência. No extremo leste da bacia, na fossa de Marajó, existem depósitos devonianos correlacionáveis à Formação Maecuru.

Esta formação está representada na folha SA.20-Z por uma faixa de afloramentos de direção E-W , a qual restringe-se à região da BR-174 e do rio Urubu, não estendendo-se em superfície para oeste, devido ao seu recobrimento pela Formação Alter do Chão.

Sua espessura não alcança 300 metros , sendo que na sua seção de referência, poço 1-Am-1-Am, de acordo com CAPUTO, M.V. et alii (op.cit), atinge apenas 132 metros de espessura. No poço Mn-St-1-Az, situado no extremo SE da folha SA.20-Z-B (Figura 6), a formação está situada no intervalo 1265 a 1202 metros, com 63 metros de espessura. Em direção a oeste este valor mantém-se com certa constância, sendo da ordem de 77 metros no poço No-St - 1-Am, para, mais a oeste, desaparecer da seção paleozóica, não sendo detetadas camadas devonianas na perfuração Sl-St-1-Am.

3.4.3 - Litologia

Na área, esta formação está constituída por arenitos ortoquartzíticos, com intercalações de siltitos e folhelhos. Os arenitos são de colocação branca, bem classificados, com elevada maturidade composicional denotada pela ausência de matriz argilosa e de feldspatos ou fragmentos de rocha. São geralmente maciços, com estratificação muito pobre, compactos e cimentados por sílica, o que os torna muito resistentes. Com a lixiviação do cimento silicoso tornam-se porosos e friáveis.

Ao longo da BR-174, no trecho entre o rio Urubu e o contato com a Formação Alter do Chão, a litologia predominante é um siltito cinza claro, bem laminado, que, quando alterado, torna-se róseo ou branco (Fotos 19, 20,21 e 22), com ocorrências restritas de arenito(Foto 23). Em um igarapé afluente do rio Urubu, que no referido trecho corre paralelo à estrada, a litologia mais frequente é o arenito, que mostra localmente intercalações decicentimétricas de um siltito cinza, bioturbado, com macro e micro-fósseis (Estações MS-37 e MS-38).

No rio Urubu, da mesma forma, os arenitos predominam, estando intercalados com folhelhos cinza escuro, ricos em micro-fósseis (Estação JO-134 - Foto 24).

3.4.4 - Relações Estratigráficas

No flanco norte da bacia paleozóica, a Formação Maecuru recobre unicamente depósitos silurianos da Formação Trombetas, porém, em alguns pontos da faixa paleozóica no flanco sul, com a ausência das camadas silurianas, chega a recobrir diretamente rochas vulcânicas pré

Cambrianas. É o caso das seções geológicas dos rios Tapajós (MOURA, P. de - 1932) e Curuá Una (CAPUTO, M.V. e ANDRADE, F.G. - 1968).

Seu contato superior normalmente é feito com a Formação Ererê (Devoniano Médio), porém, em certos locais, com a ausência desta, é recoberta pela Formação Curuá (neodevoniana), como acontece, por exemplo,nas seções dos rios Uatumã (FREIDANCK, A.G. - 1958) e Urubu (SWAN, A.G. - 1957).

Nesta folha, seu contato inferior é feito com a Formação Trombetas, o qual foi delimitado tendo-se por base principalmente determinações micropaleontológicas. Na área, tanto a Formação Maecuru como o topo da Formação Trombetas, são caracterizadas pela mesma associação sedimentar, ou seja, arenitos ortoquartzíticos brancos, com intercalações de siltitos e folhelhos cinza, não tendo sido encontrada nenhuma discordância litológica entre as duas unidades. Estruturalmente também não há distinções , pois as duas formações são concordantes, com mesmos valores de direção e mergulho. A princípio pensou-se na inexistência de camadas devonianas na folha, visto que além dos aspectos citados acima, os limites Siluriano/Devoniano admitidos por SWAN, A.G. (op.cit) e LANGE, F.W. (1963), na região do rio Urubu, estão localizados respectivamente a 5 e 10 km a jusante da interseção desse rio com o paralelo $60^{o}00'$, situando-se, portanto, fora da área da folha.

Entretanto, três determinações micropaleontológicas efetuadas em amostras supostamente siluria nas, revelaram uma idade devoniana, fato que permitiu a inferência do contato entre as duas formações no mapa geológico, representando uma discordância bioestratigráfica , situada 16 km a montante do contato demarcado por SWAN , A.G. (op. cit), no rio Urubu. Um trabalho de campo mais

detalhado, com a coleta de maior número de amostras para determinações micropaleontológicas, torna-se necessário na área, a fim de melhor definir este contato e, por outro lado, verificar a possibilidade da presença da Formação Curuá na região.

Em sub-superfície, a Formação Maecuru é recoberta pela Formação Curuá, devido à ausência da Formação Ererê, como pode ser verificado nos perfís dos poços No St-1-Am e Mn-St-1-Az. Na faixa de afloramentos paleozóicos, a oeste do rio Urubu, está recoberta pelas camadas da Formação Alter do Chão.

3.4.5 - Idade e Paleontologia

Desde o século passado tem sido coletada uma abundante fauna fóssil nas camadas da Formação Maecuru, a qual aponta seguramente uma idade devoniana para essa unidade.

ALBUQUERQUE, O.R. de (1922) considerou eo-devonianas as camadas de folhelhos argilosos intercalados com arenitos micáceos contendo Orbiculoidea, Lingula e Tentaculites, coletados no rio Urubu. De acordo com OLIVEIRA, E.P. de (1929), DERBY, O.A. (1877) encontrou abundantes fósseis no então chamado Grupo Maecuru, entre os quais Trilobita (Homalonotus, Dalmania, Phacops e Proetus), Gasteropoda (Bellerephon, Platyceras e Halopea); Lamellibranchia (Modiomorpha, Edmondia e Grammysia) e Brachiopoda, dentre os quais as espécies mais características da Formação Maecuru são Amphigenia elongata Hall, Spirifer duodenaria Hall, Strophodonta perplana Hall; Rhynconella dotis Hall e Tropidoleptus carinatus Hall.

De acordo com MOURA, P. de (1932), a presença de Spirifer duodenária é característica do Devoniano Inferior, sendo correlacionável a camadas desta época em diversas partes do mundo.

LANGE, F.W. (1967) admite que na fauna fóssil da Formação Maecuru predominam os elementos correlacionáveis com formas do Emsiano, andar superior de eo-Devoniano, com possibilidades da formação estender-se até o Eifeliano, andar inferior do meso-Devoniano. Na divisão bio-estratigráfica que estabeleceu para a coluna siluro-devoniana situou esta formação no intervalo IV.

No zoneamento palinológico da bacia do Amazonas, efetuado, por DAEMON, R.F. e CONTREIRAS, C.J.A. (1971), a Formação Maecuru posiciona-se no intervalo bioestratigráfico IV, de idade emsiana (eo-devoniana), tendo como conteúdo microfossilífero, Esporos, Tasmanites, Chitinozoários e restos de epidermes vegetais.

Três amostras que foram analizadas pela paleontóloga Dra. Norma Maria Mello da Costa, na seção de bioestratigrafia do LAMIN, revelaram o seguinte conteúdo fossilífero:

Amostra 1156.130-MS-R-37 b

a. ALGAE

Tasmanaceae:	Tasmanites	mourae
	Tasmanites	euzebioi
	Tasmanites	lamegoi
	Tasmanites	tapajonensis

b. PROTOZOA

Chitinozoa:	Angochitina	sp
	Conochitina	sp
	Ancyrochitina	sp
	Sphaerochitina	sp

c. INCERTAE SEDIS

Acritarcha:	Veryhachium	sp
	Baltisphaeridium	sp
	Leiofusa	sp
	Micrhystridium	sp
	Pseudolunidae	sp

d. Cutículas vegetais variadas

Outros vegetais orgânicos: ANNELIDA:

Scolecodonta

Ambiente: Marinho (zona nerítica de deposição)

Geocronologia: Era Paleozóica
Período Devoniano

Amostra 1156.130-MS-R-38

a. ALGAE

Tasmanaceae:	Tasmanites	mourae
	Tasmanites	lamegoi
	Tasmanites	hartii
	Tasmanites	euzebioi
	Tasmanites	tapajonensis

b. PROTOZOA

Chitinozoa:	Sphaerochitina	sp
	Angochitina	sp
	Ancyrochitina	sp
	Conochitina	sp
	Cyathochitina	sp

c. INCERTAE SEDIS

Acritarcha:	Veryhachium	sp
	Baltisphaeridium	sp
	Leiofusa	sp
	Micrhystridium	sp
	Pseudolunidae	sp

d. Cutículas vegetais variadas

Outros vegetais orgânicos: a. ANNELIDA:

Scolecodonta

b. ARTHROPODA:

Merostomata

Cutículas de Eurypterida

Ambiente: Marinho (zona nerítica de deposição)

Geocronologia: Era Paleozóica

Período Devoniano

Amostra 1156.130-JO-R-134

a. ALGAE

Tasmanacea:	Tasmanites	avelinoi
	Tasmanites	salustinoi
	Tasmanites	mourae
	Tasmanites	finki
	Tasmanites	euzebioi

b. PROTOZOA

Chitinozoa:	Angochitina	sp
	Ancyrochitina	sp
	Conochitina	sp
	Cyathochitina	sp
	Sphaerochitina	sp
	Lagenochitina	sp

c. INCERTAE SEDIS

Acritarcha:	Baltisphaeridium	sp
	Veryhachium	sp
	Polyedryxium	sp
	Maranhites	sp
	Duvernaysphaera	sp
	Leiofusa	sp

d. SPORAE - DISPERSAE

	Densospirites	sp
	Reticulatisporites	sp

Hystricosporites sp

Calamospora sp

Ancyrospora sp

Calyptosporites sp

Biharisporites sp

c. Cutículas vegetais

Ambiente: Marinho

Geocronologia: Era Paleozóica

Período Devoniano

Época Meso/Neodevoniano

3.5 - Vulcanismo Básico

3.5.1 - Generalidades

Diques e sills de diabásio, intrusivos na sequência sedimentar paleozóica da bacia Amazônica, têm sido assinalados desde o século passado. Perduram até os dias de hoje opiniões contraditórias quanto à sua idade, emitidas pelos estudiosos da geologia amazônica(Figura 18).

Na área da folha, SWAN, A.G. (op.cit) refere-se a um dique de diabásio com direção NE cortando a Formação Jaú, próximo a localidade de Mirapinima. Na sondagem Mn-St-1-Az da PETROBRÁS, foi atravessado um sill básico, com 20 m de espessura, intrusivo na Formação Nova Olin

VULCANISMO BÁSICO NA AMAZÔNIA

IDADE ATRIBUIDA POR DIVERSOS AUTORES

AUTOR	CARBONÍFERO	PERMIANO	TRIÁSSICO	JURÁSSICO	CRETÁCEO	TERCIÁRIO	QUATERNÁRIO
KATZER, F. (1901)	DEVONIANO						
CARVALHO, P.F. de et alii (1926)							
MOURA, P. de (1938) OLIVEIRA, E.P. de (1929)							
OLIVEIRA, A.I. de (1937)							
ANDRADE RAMOS, J.R. de (1956)							
KAWAKAMI, N. (1958) LOCKZY, L. (1966) SWAN, A.G. (1958) SANFORD, R.M. (1954)							
FREYDANCK, H.G. (1957)							
MORALES, L.G. (1958)							
BARBOSA, O. & ANDRADE RAMOS, J.R. de (1959)							
TIGRE, C.A. (1963)							
BARBOSA, O. (1966), (1967)							
NEVES, S.B. & MENEZES, J.A.L. (1967) REZENDE, W.M. de (1971)							
GEOMITEC/SUDAM (1971) CAPUTO, M.V. & ANDRADE, F.G. (1968)							
ALMEIDA, F.F.M. de (1969)							
AGUIAR, G.A. de (1971)							
LIBERATORE, G. et. alii (1972)							

FIGURA 18

da. No poço S1-St-1-Am foi encontrado um sill com 35 me - tros de espessura no topo da Formação Monte Alegre e ou - tro, com 105 metros de espessura, intrusivo na Formação Prosperança. Três sills diabásicos, com 25, 55 e 67 metros de espessura, estão intrusivos na Formação Nova Olinda na região de Manacapuru, conforme o perfil do poço No-St-1-Am.

Durante os trabalhos de campo, apenas um dique de diabásio foi assinalado na folha SA.20-Z. Porém, na borda da bacia, na folha SA.20-X, são frequentes, cor - tando tanto as Formações Prosperança e Trombetas, como ro chas do embasamento.

O dique encontrado no interior do igarapé Maipengui (JO-25) é intrusivo em arenito ortoquartzítico da Formação Trombetas, provocando nesta, fraturamentos e um mergulho local de 15° SW (Foto 25). Os efeitos de recristalização no arenito parecem ter sido moderados.

3.5.2 - Petrografia

Os diabásios, do Domínio Baixo Rio Negro, tem mostrado uma predominância de plagioclásio sobre o piroxênio, que se distribuem em lâmina de maneira ofítica ou sub-ofítica. O plagioclásio sempre é labradorita, bem formada, em cristais prismáticos geminados polissinteticamente segundo (010). Uma das características dos diabásios da área é a presença de dois tipos de piroxênios, a augita e a pigeonita, a última em menor proporção. Os espaços intersticiais são preenchidos por quartzo e feldspato alcalino em intercrescimentos mirmequíticos. Como acessórios, os minerais opacos (principalmente magnetita) são abundantes, além de apatita em finos prismas.

São distintos dos epi-diabásios pré-cambrianos, que normalmente estão muito cloritizados, saussuritizados e uralitizados, com poucos remanescentes de piroxênios.

3.5.3 - Idade

Intrusões diabásicas foram atribuídas por KATZER, F. (1901) ao Devoniano. CARVALHO, P.F. de (1926) considerou-os de idade permiana. OLIVEIRA, A.I. de (1928) atribuiu-lhes uma idade triássica, a qual modificou em 1937 para Cretáceo Superior. MOURA, P. de (1938) também adotou a idade cretácea para este vulcanismo, enquanto que SANFORD, R.M. (1954), KAWAKANI, N. (1958) SWAN, A.G.(1958) e LOCZY, L. (1966), colocaram a idade dos diabásios no Jurássico; AGUIAR, G.A. (1971) e TIGRE, C.A. (1963) no Permo-Carbonífero; FREIDANK, H.G. (1957), no Jurássico Inferior; MORALES, L. (1958) no Jurássico-Triássico; GEOMITEC/SUDAM (1971) e CAPUTO, M.V. e ANDRADE, F.G. (1968) no Permo-Triássico; LIBERATORE, G. et alii (1972) no Jurássico-Cretáceo; ALMEIDA, F.F.M. de (1969) no Triássico; BARBOSA, O. e ANDRADE RAMOS J.R. (1959) no Triássico Superior e BARBOSA, O. (1966) e (1967) no Triássico Inferior.

REZENDE, W.M. de (1971), baseado em datações geocronológicas executadas pelo Laboratório de Geocronologia da Universidade de São Paulo, admite que o vulcanismo toleítico que afeta a bacia paleozóica do Amazonas, iniciou-se a 220 m.a. (Triássico Médio), tendo se manifestado em episódios periódicos que perduraram até 120 m.a. (Cretáceo Inferior).

Comparando-se esses valores de idades

com aqueles obtidos em datações do vulcanismo mesozóico da Bacia do Maranhão, conclui-se que os dois eventos foram síncronos pelo menos em parte. Já o magmatismo toleítico da Bacia do Paraná (Formação Serra Geral) tem sido datado principalmente como sendo de idade cretácea. Seria contemporâneo, portanto, dos últimos espasmos vulcânicos da bacia Amazônica (120 m.a.).

Duas datações realizadas em lavas basálticas da Formação Apoteri, in RAMGRAB, G.E. et alii(1972), forneceram idades de 146 a 178 milhões de anos (Jurássico Inferior a Superior). Cinco determinações dessa mesma unidade, feitas na Guiana, de acordo com BERRANGÉ, J.P., in RAMGRAB, G.E. et alii (op.cit), obtiveram resultados oscilantes entre 115 e 170 milhões de anos (Jurássico Infe - rior a Cenomaniano). O vulcanismo Apoteri, desse modo, é, em parte, contemporâneo dos sills e diques da bacia Amazônica.

Deve-se registrar que ANDRADE RAMOS, J.R. de (1956) considerou o vulcanismo Apoteri como sendo de idade quaternária, mais jovem que os depósitos clásticos do Quaternário Indiferenciado, os quais supôs recobertos por basalto.

3.6 - Formação Alter do Chão

3.6.1 - Generalidades

As primeiras referências aos depósitos' dessa formação foram feitas ainda no século passado por KATZER, F. (1901) que estudou-os na região do baixo rio Amazonas, sem entretanto, propor nenhuma designação.

ALBUQUERQUE, O.R. de (1922), estudou tais depósitos ao longo dos rios Negro, Urubu, Uatumã e Jatapu, empregando a denominação "Arenito Manaus" referindo-se aos bancos de arenitos caulínicos associados a argilitos, ocorrentes de maneira sistemática na região. CARVALHO, P.F. de et alii (1926) referem-se a uma sequência de 50 m de arenito branco e argilito duro, encontrados na localidade de Alter do Chão, no baixo Tapajós. Nessa mesma localidade, AMARAL, S.E. do (1954) estudou o barranco desse rio, composto por arenitos claros, siltitos e argilitos com concreções limoníticas, atribuindo-os à Série Barreiras.

KISTLER, P. (1954) parece ter sido o primeiro a empregar, para estes depósitos, a designação Formação Alter do Chão. A partir de então, tal denominação passou a ser consagrada pelo uso, sendo adotada mormente pelos geólogos da PETROBRÁS que estabeleceram como seção tipo da Formação Alter do Chão, os primeiros 545 metros de poço Alter do Chão (1-AC-1-PA), constituído por uma sequência de arenitos friáveis com intercalações de argilitos.

No presente trabalho foi adotada esta nomenclatura, abandonando-se a designação proposta por ALBUQUERQUE, O.R. de (op.cit) de "Arenito Manaus" que, embora prioritária por ser mais antiga, carece de cunho estratigráfico, por referir-se exclusivamente ao fácies arenoso desse pacote sedimentar.

Muitos autores tem relacionado esses depósitos com a Série ou Grupo Barreiras, provavelmente devido à sua aparente semelhança com aqueles sedimentos encontrados na costa nordeste do Brasil. Entretanto, achamos de pouca validade utilizar a mesma denominação para definir depósitos formados em bacias distintas. Por outro lado, as

camadas "Barreiras" não tem posição estratigráfica definida, carecendo ainda de seção tipo e localidade tipo.

3.6.2 - Distribuição e espessura

Como até o momento não foi realizado nenhum trabalho sistemático de caráter regional, objetivando definir melhor esta formação, sua distribuição geográfica ainda não está bem delineada. Ocorre na região do médio e baixo Amazonas, aflorando em seus afluentes das duas margens. Na região do alto Amazonas (ou alto Solimões) e dos rios Japurá, Juruá, Purus, Javari, etc., está recoberta pelas camadas da Formação Solimões, não aflorando em superfície. Da mesma forma, na região da foz do rio Amazonas, está recoberta por depósitos cenozóicos mais recentes.

Na área, a Formação Alter do Chão distribuiu-se principalmente na folha SA.20-Z-B, aflorando na região dos rios Negro, Apuaú, Cuieiras, Puduari e na BR-174. Ocupa uma área aproximada de 16.000 km^2, correspondendo a 45% da superfície da folha mapeada.

Forma uma extensa planície de dissecação, com relevo e padrão de drenagem bastante característicos, limitada ao norte pela Formação Trombetas e a oeste pela Formação Solimões. Suas melhores exposições foram encontradas na margem direita do rio Negro, tanto a jusante como a montante de Novo Airão. Na região do rio Apuaú aflora desde sua foz até a cachoeira do Balateiro, no igarapé Bariuaú e até o igarapé Apuauzinho. É encontrada ao longo da BR-174, desde as cercanias de Manaus até o quilômetro 104 (Foto 26). No rio Cuieiras ocorre desde a montante de sua foz, até 10 km a montante da cachoeira Gran-

de, no ric Branquinho.

Sua espessura, na seção tipo em Alter do Chão, atinge 545 m, porém alcançou 1.250 m no poço 1-AlST-1-PA, em Almeirim, de acordo com CAPUTO, M.V. et alii (op.cit). Na área, entretanto, a Formação Alter do Chão não ultrapassa 230 metros de espessura, o que pode ser observado nos perfis geológicos anexos, elaborados utilizando os dados de sub-superfície dos poços SL-ST-1-AM , MN-ST-1-AZ e NO-ST-1-AM, da PETROBRÁS. Sua espessura aumenta de norte para sul, atingindo 230 metros no poço MN-ST - 1-AZ, localizado no extremo sudeste da folha SA.20-Z-B, ao norte de Manaus; 202 metros do poço NO-ST-1-AM, situado na margem esquerda do rio Solimões, entre Manacapuru e Manaus, 13 km ao sul do paralelo 3°00 S; 180 metros no poço SL-ST-1-AM, nas proximidades de Manacapuru, 10 km ao sul do paralelo 3°00 S. Estes valores de espessura, nos permitem verificar um suave adelgaçamento para oeste nas camadas desta formação.

SAKAMOTO, T. e VARGAS, L.F.C., in PANDOLFO, C.M. (1959) referem-se aos trabalhos de sísmica executados pela Petrobrás em 1956 na região do baixo rio Negro, que determinaram, para a Formação Alter do Chão, uma espessura em torno de 100 m na foz do rio Cuieiras e 300 m em Manaus.

3.6.3 - Litologia

A Formação Alter do Chão está representada na área por arenitos argilosos e argilitos, com grauvaques, brechas intraformacionais e níveis de conglomerados' de ocorrências restritas. De modo geral, quando pouco alte

rados, os arenitos argilosos são compactos e os argilitos duros, ambos mostrando coloração em tons fortemente avermelhados. Entretanto, quando alterados, perdem estas características, tornando-se friáveis, destituídos de sua coloração peculiar, a qual, devida à adsorção de moléculas de óxidos de ferro na fração argila, torna-se branca ou amarelada , como resultado da lixiviação do ferro. Este fato, interpretado inversamente por ALBUQUERQUE, O. R. de (op.cit), levou-o a admitir que os depósitos originais eram de coloração clara, tornando-se avermelhados pela "invasão de soluções ricas em sais de ferro".

Esta formação tem sido admitida, através da literatura geológica da Amazônia, como sendo constituída por sedimentos pouco ou fracamente consolidados. De acordo com CAPUTO, M.V. et alii (op.cit), ... "os arenitos são muito moles, com ocasionais bancos silicificados e duros" e ... "os argilitos são de baixíssimo grau de consolidação". Entretanto, na área trabalhada a Formação Alter do Chão mostrou uma grande predominância de camadas de rocha bem consolidadas, com sedimentos friáveis de ocorrência subordinada. Grande parte destes são de natureza secundária, provenientes, principalmente, da alteração da matriz argilosa dos arenitos (Foto 27).

Ao longo do rio Negro e seus afluentes menores nota-se uma predominância dos argilitos sobre os arenitos, a qual, todavia, diminui a medida que se sobe o rio para, já nas proximidades do contato com a Formação Trombetas, haver preponderância de termos areníticos. Na região do rio Puduari foi encontrada apenas uma camada de argilito com 2,5 metros de espessura sobreposta e arenito (em Itaúba Seca, estação MM-235). Na bacia do rio Apuaú há uma certa equivalência na distribuição dos termos are-

níticos e argilíticos, enquanto que no rio Cuieiras ocorrem argilitos com maior frequência, aflorando arenitos somente em alguns pontos do rio Branquinho (Estações MM - 178 e MM - 180).

As passagens verticais de arenitos para argilitos são bastantes bruscas, representando uma mudança repentina no ambiente de sedimentação. A espessura das camadas individuais de argilitos são de pelo menos da ordem de alguns metros, não tendo sito encontrada nenhuma camada com possança inferior a 2 metros. Contatos de arenitos com argilitos foram observados na margem esquerda do rio Negro, 6 km a montante da foz do rio Apuaú (MS-143); na margem direita daquele rio, 5 km a montante do igarapé Sobrado (JO-29); em Itaúba Seca, no rio Puduari (MM-235) e na foz do igarapé Coanã, afluente do rio Cuieiras (MS-159).

Estruturalmente, as camadas desta unidade mostram-se dispostas sub-horizontalmente em intercalações de arenitos e argilitos, com um mergulho regional dirigido para o quadrante sul, estando afetadas por falhamentos diretos (Foto 28 e 29), com deslocamentos da ordem de até algumas dezenas de metros (igarapé Bariuaú) e dobramentos locais (Foto 30), sempre associados a falhamentos.

3.6.3.1 - Arenitos

Os arenitos, juntamente com os argilitos, constituem as litologias mais frequentes na unidade. Dois tipos distintos de arenitos foram evidenciados na área, a saber: arenitos argilosos vermelhos e grauvaques.

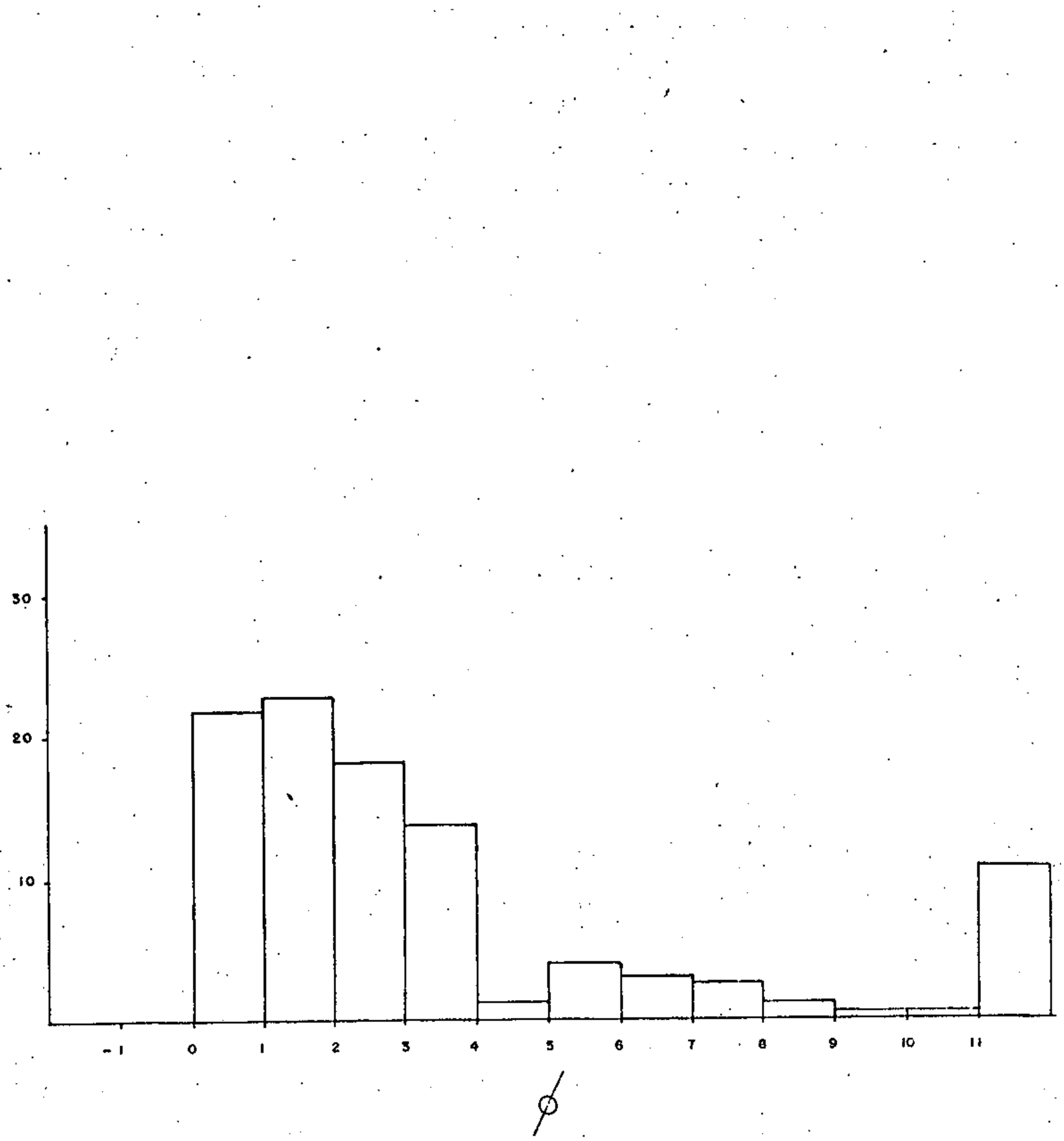
Os arenitos argilosos vermelhos represen

tam a litologia dominante, que ocorre principalmente na região dos rios Negro, Apuaú e Cuieiras. São muito duros, pobremente estratificados, com estratificações cruzadas, às vezes maciços, constituídos por grãos de quartzo imersos em uma matriz argilosa impregnada de óxido de ferro. Os grãos de quartzo normalmente são angulosos, pouco desgastados, mal classificados e em geral, cobertos por uma película de óxido de ferro. A análise mineralógica da fração pesada, indicou principalmente presença de magnetita, ilmenita e óxido de ferro (hematita ?), além da presença de fragmentos de argilitos. A matriz argilosa, via de regra, é abundante, chegando, localmente, a envolver totalmente os grãos de quartzo, os quais não se tocam. Aparece também, de modo intersticial, preenchendo os espaços entre os grãos de quartzo. Localmente são encontradas ferrificações irregulares que imprimem ao afloramento característica peculiar (Foto 31). A análise sedimentológica da amostra MS-94, coletada no igarapé Nicolau, afluente do rio Apuaú, acusou 23,5% de matriz no arenito. Desse total, 10,75% referem-se à fração silte e 12,75% à fração argilosa (Figura 19).

Os afloramentos são encontrados formando bancos de 1 a 5 metros de espessura nas margens dos rios e algumas vezes sustentando cachoeiras. Na bacia do rio Apuaú ocorrem no igarapé Nicolau (MS-94), no igarapé Água Azul (MS-109), no rio Bariuaú, 500 m a montante do igarapé Água Boa (MS-107), na cachoeira do Balateiro (MS-111) e no rio Apuauzinho (MS-119 e MS-122).

Na margem direita do rio Negro, as melhores exposições distribuem-se na região de Novo Airão e à montante desta localidade até o contato com a Formação Trombetas (MS-148, JO- 29, JO-31).

HISTOGRAMA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



Amostra nº = 1156.130 — MS — R — 94

Localidade= Foz do Igarapé Nicolau

Classificação= Grauvaque — FORMAÇÃO ALTER DO CHÃO

FIGURA 19

CPRM-PROJETO NORTE DA AMAZÔNIA-RELATÓRIO FINAL-SANTOS, J.O.S.- 1974

Na região do rio Cuieiras aflora unicamente na primeira cachoeira do rio Branquinho e no interior desse rio.

Na área do rio Puduari, o melhor afloramento está situado no igarapé do Fogo, onde o arenito, pouco alterado, engloba alguns seixos de argilito. Entretanto, nesta região, os arenitos estão bastante alterados, estando desprovidos de duas de suas principais características, que são: a cor avermelhada e sua elevada resistência ao impacto do martelo (Estações MM-125, 226, 227, 230, 235 , 237, 242, 243, 247, 255). Dessa forma, os arenitos tornam-se esbranquiçados e bastante friáveis, podendo levar, o observador menos avisado, a considerá-los como um tipo litológico distinto dos arenitos vermelhos. O mesmo fenômeno ocorre ao longo da BR-174 onde as exposições desta formação aparecem em cortes de estrada, com profunda alteração (Estações MS-22, 23, 24, 25, 30 e 33 e Fotos 26 e 27).

Na bacia do rio Carabinâni, afloramentos bastante intemperizados de arenitos da Formação Alter do Chão foram encontrados nas estações MM-169, 171, 177, 183 e 190, formando uma estreita faixa situada entre terrenos das Formações Trombetas e Solimões.

Observando-se macroscopicamente as amostras de arenitos pouco alterados, verifica-se que pelo menos algumas delas (MS-94, 107 e 111) apresentam fragmentos líticos na sua constituição, mais precisamente fragmentos de argilitos. Entretanto, esses fragmentos são destruídos quando a amostra é submetida à desagregação para análise sedimentológica, confundindo-se então com a fração argilosa e, portanto, passando desapercebidos durante a análise granulométrica por peneiramento. Tais amostras, devido à

presença de fragmentos de rochas, aliada à abundante quantidade de matriz (sempre superior a 15%) foram classificadas como grauvaques, com os quais se identificam, tanto textural como composicionalmente.

3.6.3.2 - Argilitos

Os argilitos da Formação Alter do Chão são muito duros, de coloração avermelhada, maciços, com fratura sub-conchoidal, impregnados de óxidos de ferro e constituídos essencialmente por partículas de tamanho argila, com alguma contribuição de silte e areia fina. Duas análises granulométricas indicaram a seguinte proporção:

Nº das amostras	Silte + areia muito fina	argila
MS-R-143	5%	95%
MS-R-166	5%	95%

As análise texturais dessas duas amostras revelaram uma textura muito fina, constituída por uma matriz de minerais de argila impregnada por óxido de ferro, na qual está imersa a fração silte+areia, composta por grãos sub-arredondados e sub-angulosos, dispersos irregularmente. O óxido de ferro concentra-se localmente formando manchas mais avermelhadas. A fração de minerais pesados está representada principalmente por ilmenita, muscovita , rutilo, turmalina, zirconita e concreções ferruginosas.Não possuem magnetita, que é comum nos arenitos.

Os afloramentos de argilito são característicos, pois a rocha mantém certas propriedades em todos os locais onde ocorre. A lixiviação dos óxidos de ferro provcca o descoloramento da rocha, tornando-a branca, o

que se dá preferencialmente ao longo dos planos de fratura e nas superfícies expostas ao intemperismo. É bastante típica de tais afloramentos a passagem súbita das cores vermelhas originais da rocha para a cor branca de alteração , sem o aparecimento de tonalidades intermediárias. Excepcionalmente apresentam laminação, o que ocorre nos afloramento da Enseada do Pedregulho no rio Apuaú (MS-117) e a 1,5 km no interior do rio Bariuaú (MS-105).

No rio Negro, 6 km a montante da foz do rio Apuaú, aflora uma camada de argilito sotoposto ao arenito argiloso. Diversos afloramentos dessa litologia expõem-se em ambas as margens desse rio, desde as proximidades de Paricatuba, ao sul do paralelo 3°00 S, até a montante de Aracari-Tapera.

O baixo e médio curso do rio Cuieiras e seus afluentes nesse trecho, atravessam uma área formada essencialmente por argilitos que afloram principalmente no lago Peixe-Boi (MS-164), a montante do igarapé Coanã (MS - -159), na cachoeira do igarapé Cachoeira (MS-166 - Fotos 32, 33 e 34) e no interior do rio Branquinho (MS-172).

3.6.3.3 - Conglomerados e arenitos conglomeráticos

Os ruditos da Formação Alter do Chão aparecem intercalados nos arenitos, com espessura de ordem centimétrica e distribuição bastante restrita. São encontrados em áreas próximas aos contatos com a Formação Trombetas, correspondentes às seções mais inferiores dessa unidade.

Na bacia do rio Cuieiras foi verificada a presença de um arenito conglomerático (MS-178) que estende-se até o igarapé Água Preta (MS-180). Trata-se do mesmo arenito argiloso vermelho descrito anteriormente, apresentando, porém, seixos esparsos constituídos por quartzo e fragmentos de arenito ortoquartzítico da Forma - ção Trombetas, com 2 a 5 cm de diâmetro maior, e ainda alguns "calhaus" com 10 cm de diâmetro, também provenientes' daquela formação.

Na região do rio Carabinâni é comum o arenito exibir alguns níveis centimétricos de conglomera - dos. Dois quilômetros a montante do igarapé do Paneiro há uma exposição de 9 metros de altura formada por arenito argiloso bastante intemperizado, no qual intercalam-se três níveis de conglomerado. Tais níveis são constituídos por conglomerado petromítico, com 5 a 10 cm de espessura, composto por seixos de quartzo, ametista e seixos de arenito' da Formação Trombetas, com um a três centímetros de diâmetro, imersos em uma matriz areno-argilosa. Níveis semelhantes voltam a ocorrer nesse rio, um quilômetro à montante do igarapé Carvalho, na foz do igarapé Taboca, no estirão do Samaúma e também no rio Puduari (Fotos 35 e 36).

3.6.3.4 - Brechas intraformacionais

Um fenômeno comum encontrado na área, nos contatos dos estratos de arenitos sobrepostos e argilitos, é a presença de delgadas camadas de brechas intraformacionais. A mudança do ambiente deposicional dos leitos de argilitos para arenitos foi brusca e repentina, não havendo nunca gradações sedimentares entre as duas litologias. Acompanhando esta mudança, em alguns locais, houve um pequeno hiato na sedimentação, provocando a fragmentação subaérea dos leitos superficiais dos argilitos, englobados pos

teriormente pelos bancos basais dos arenitos durante sua deposição, originando brechas intraformacionais. Seu caráter penecontemporâneo e intraformacional é evidenciado pela composição dos seixos idênticos aos argilitos subjacentes, com forma angulosa, sugerindo transporte mínimo ou nenhum. Sua pequena espessura, situada entre 3 a 10 cm, também é característica de depósitos intraformacionais, comuns em intercalações de arenitos com argilitos.

Os melhores exemplos desta litologia foram estudados na margem direita do rio Negro, 5km a montante da foz do igarapé Sobrado e no porto da localidade de Novo Airão.

3.6.4 - Relações Estratigráficas

Em âmbito regional, esta formação recobre parcial e indiscriminadamente todas as unidades paleozóicas post-silurianas. No flanco norte da bacia paleozóica onde foi mais estudada, a Formação Alter do Chão está confinada ao sul da faixa de afloramentos paleozóicos, não sendo encontrada em nenhum local recobrindo rochas do embasamento. Da mesma forma, não se encontra na literatura nenhuma referência a contatos com a Formação Prosperança e o Grupo Uatumã. No flanco sul da bacia, na região dos rios Curuá-Una, Curuá-Tinga, Abacaxis, Parauari, Tapajós e Xingú, recobre indistintamente as unidades paleozóicas, contudo, sem atingir o embasamento.

Na região da foz do rio Amazonas, possivelmente grada lateralmente para os depósitos mais inferiores da Fossa de Marajó, considerados de idade cretácea , por SCHALLER, H. et alii (1971). Nessa área não aflora, estando sotoposta a sedimentos de idade quaternária.

Para oeste, na região dos rios alto Solimões, Japurá, Juruá, Purus, Javari, Jutaí, Coari e em parte da região do rio Madeira, está recoberta pelas camadas da Formação Solimões. A zona de contato, com direção NW, é identificável nas imagens de radar, distribuindo -se na região do Alto Purus, e passando pelos rios Carabinâni, Manacapuru e baixo Solimões.

Na folha em questão, a Formação Alter do Chão repousa sobre a Formação Trombetas, formando uma linha de contato de desenvolvimento aproximado E-W, passando pelo igarapé Miriti, no rio Carabinâni; pelo igarapé do Fogo, no rio Puduari, a montante de Aracari-Tapera, no rio Negro; na cachoeira do Balateiro, no igarapé Bariuaú e nas cabeceiras do rio Branquinho. Esse contato, em certos trechos pode ser bem delimitado nas imagens de radar, devido às diferenças marcantes existentes no relevo e no padrão de drenagem dos terrenos das duas formações (fotomosaico 1).

Uma discordância paralela (disconformity) foi encontrada 12 Km a montante da cachoeira do rio Branquinho (MS-181), separando camadas das Formações Trombetas e Alter do Chão. Esta, superior, está representada por um conglomerado basal com um metro de espessura constituído por seixos e calhaus de quartzo e de arenito ortoquartzítico, sendo estes provenientes da Formação Trombetas.

Na cachoeira do Balateiro, no rio Bariuaú, afluente do Apuaú, foi verificado um contato por falha normal de direção N70°E, desta unidade com um arenito da Formação Trombetas. Embora a brechação ao longo do plano de falha seja reduzida, acreditamos haver neste falhamento um rejeito vertical da ordem de algumas dezenas de metros.

Em sub-superfície, a Formação Alter do Chão recobre, discordantemente, as Formações Nova Olinda, Itaituba, Monte Alegre (?), Curuá, Maecuru e Trombetas, conforme evidenciam os perfís geológicos elaborados (Figuras 20, 21 e 22). Na porção oeste da folha, com a ausência em sub-superfície das capas devonianas e da Formação Nova Olinda, a Formação Alter do Chão recobre unicamente as unidades Trombetas, Itaituba e Monte Alegre. Relações de contato entre as formações Alter do Chão e Prosperança mesmo em sub-superfície, não são conhecidas.

Em superfície, o contato com as camadas devonianas é praticamente imperceptível nas imagens de radar, pois a seção superior aflorante da Formação Maecuru é constituída principalmente por siltitos e folhelhos, o que lhe empresta um aspecto geomorfológico bastante similar ao da Formação Alter do Chão, com relevo ondulado, drenagem densa e vales em "V". Entretanto, no campo verificou-se que os desníveis do relevo e o entalhamento dos vales são menos acentuados na área da Formação Maecuru. Para quem percorre a BR-174, a passagem do Cretáceo para o Devoniano manifesta-se através de uma brusca mudança na paisagem. Este limite, estimado na altura do Km 104 da BR-174, foi estendido para oeste, coincidindo, parcialmente com os divisores d'água entre as bacias do igarapé Preto e do rio Urubu e entre as bacias dos rios Cuieiras e Urubu.

A Formação Alter do Chão é recoberta discordantemente pela Formação Solimões segundo uma linha de contato de direção geral NNW, que passa pelos rios Manacaputu e Carabinâni, e que é perfeitamente identificável nas imagens de radar (Fotomosáico 2). Esta discordância coincide com o limite geomorfológico formado na passagem entre a planície de acumulação Solimões e planície de dissecação, situada a leste do Alto de Purus.

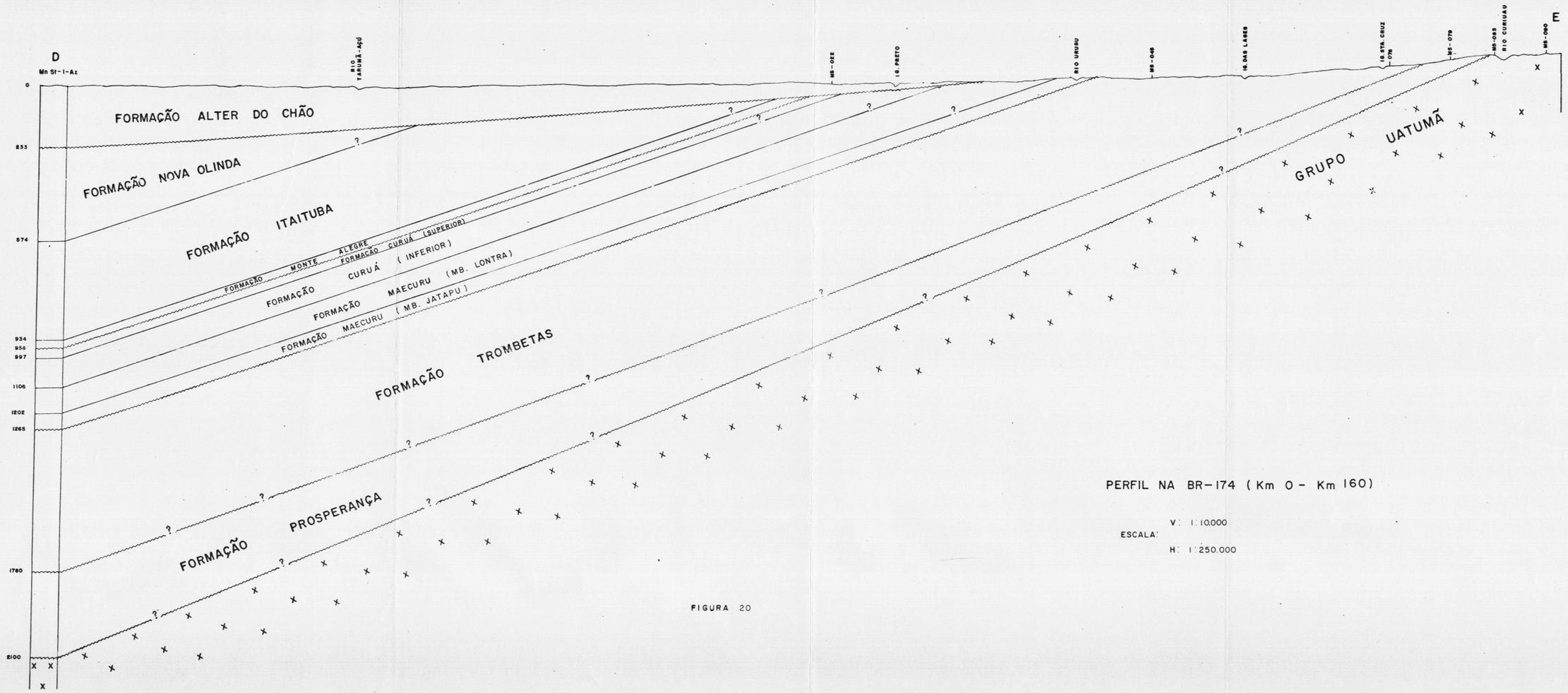


FIGURA 20

PERFIL NA BR-174 (Km 0 - Km 160)

ESCALA: V: 1:10.000
H: 1:250.000

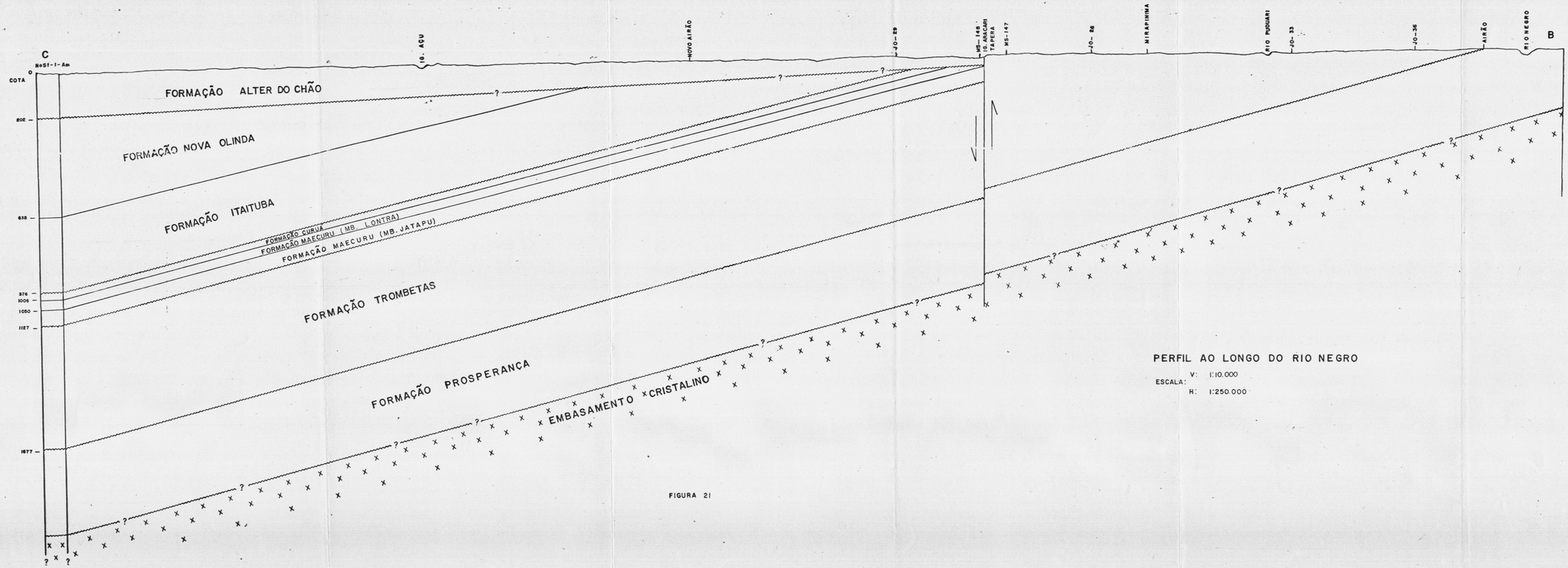
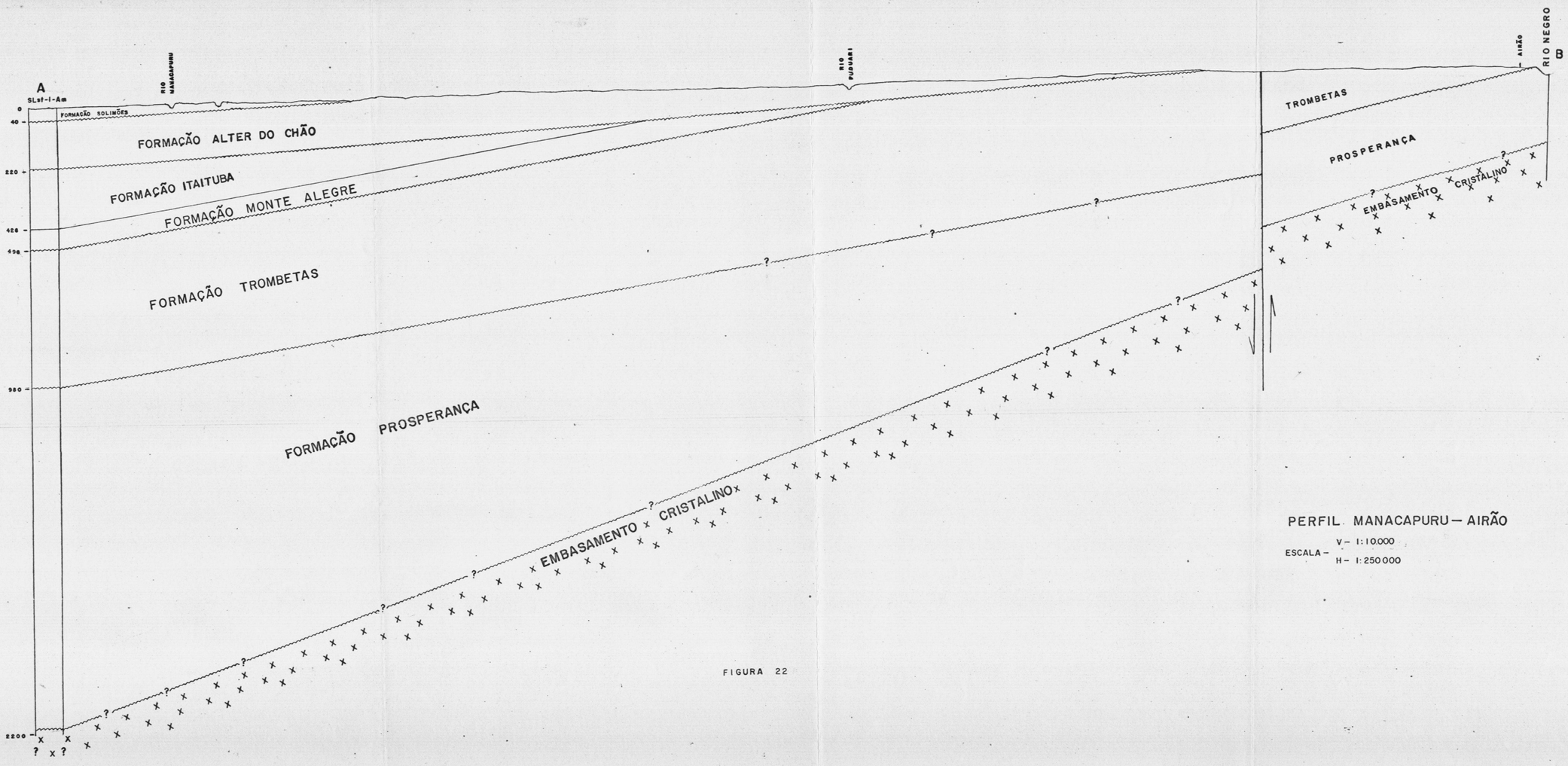


FIGURA 21

PERFIL AO LONGO DO RIO NEGRO

ESCALA: V: 1:10.000
H: 1:250.000



PERFIL MANACAPURU — AIRÃO

ESCALA — V — 1:10.000
H — 1:250.000

FIGURA 22

3.6.5 - Aspectos Geoquímicos

Na área de ocorrência da Formação Alter do Chão, os elementos Fe, Mn, Cu, Cr, V, Nb e Y revelaram razoável variação de seus valores em sedimentos ativos de corrente. Entretanto, somente algumas áreas se destacaram quanto à concentração de valores altos, o que permite concluir um padrão de distribuição, relativamente homogêneo, para aqueles elementos naquela área.

O cobre revelou concentração de teores mais elevados em áreas situadas no médio curso dos rios Cuieiras e Apuaú, e na área situada entre o médio curso do rio Puduari e rio Negro.

O cromo por sua vez, apresentou concentração de teores mais elevados em áreas situadas no baixo e médio curso do rio Apuaú e médio curso do rio Puduari.

As áreas contrastantes de cobre e cromo mencionadas coincidem com locais onde há predominância de argilitos em relação aos arenitos desta formação.

Deve-se ainda ressaltar a presença de teores mais elevados de ítrio e escândio concentrados em áreas que margeiam a rodovia BR-174, no trecho entre o alto curso do rio Cuieiras e as cabeceiras do igarapé Taruma-Açu. Tais concentrações localizam-se em área com presença de platôs lateríticos, identificáveis na imagem de radar.

As análises espectrográficas dos concentrados de batéia coletados, confirmaram as feições explanadas anteriormente, já que evidenciaram teores de cobre, escândio, vanádio e ítrio em locais coincidentes com as áreas

contrastantes dos mesmos elementos a partir dos valores obtidos do reconhecimento geoquímico.

A análise mineralógica qualitativa dos concentrados de batéia, não revelou dados que evidencias - sem feições de interesse já que em todos eles, magnetita, ilmenita e zircão, foram praticamente, os únicos minerais detectados.

3.6.6 - Idade e Paleontologia

Aparentemente a Formação Alter do Chão é muito pobre em conteúdo fossilífero. No decorrer do le - vantamento de campo, nenhum vestígio de restos orgânicos foi observado em suas camadas. Assim mesmo, duas amostras de argilitos foram submetidas à análise micropaleontológi- ca, porém, sem nenhum resultado positivo.

Todavia, em amostras de sub-superfície obtidas através de perfurações pioneiras da PETROBRÁS, tem sido encontrados numerosos restos de micro e macro fauna, que possibilitaram aos geólogos daquela empresa, estabele - cer, com bases bastante seguras, uma idade para a deposi - ção dessa formação.

No poço NO-ST-1-AM, situado 13 km ao sul do paralelo 3°00'S, foi encontrado, nos 50 m mais inferiores da unidade, um dente de dinossauro, de espécie indeterminada, o qual foi identificado por PRICE, L.I.(1954) , in CAPUTO, M.V. e ANDRADE F.G. (1968), que lhe sugeriu uma idade cretácea. LIMA, E.C., in CAPUTO, M.V. et alii(1971), coloca o início da sedimentação da formação no intervalo palinológico K 510, do zoneamento da bacia de Barreirinhas

(Cretáceo Superior). DAEMON, R.F. e CONTREIRAS, C.J.A., in ANAIS DO XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA (1971), citam frequentes ocorrências de dentes e fragmentos de ossos de vertebrados, além de uma assembléia palinomórfica, devido a qual colocam a formação no intervalo bio-estratigráfico XVII, ou seja Cretáceo Superior (Cenomaniano e Maestrichtiano).

Alguns autores têm referido à Formação Alter do Chão uma idade terciária, possivelmente, por incluirem nessa unidade as camadas ricas em fósseis cenozóicos ocorrentes na região do Alto Solimões. Entretanto, essas últimas pertencem seguramente à Formação Solimões, de idade mais recente, como ficou perfeitamente estabelecido por CAPUTO, M.V. et alii (op.cit). Esses últimos autores atribuem à Formação Alter do Chão uma idade eo-cenomaniana a eo-miocênica, atingindo provavelmente o Plioceno, por admitirem uma gradação tanto lateral como vertical com a Formação Solimões.

Na área estudada, entretanto, nenhuma gradação entre essas duas unidades foi observada. Pelo contrário, uma ampla discordância erosiva as separa, permitindo supor que pelo menos em parte o Terciário Inferior comportou-se como um período eminentemente denudacional.

Ademais, todos os estudos paleontológicos efetuados até o presente na Formação Alter do Chão têm apontado uma idade cretácea superior para suas capas.

A ausência de gradação vertical entre as Formações Alter do Chão e Solimões, e os dados apontados pelos estudos paleontológicos, nos levam a considerar o Cretáceo Superior como a idade mais representativa para

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

a formação na área estudada.

3.6.7 - Origem, Ambiente e Correlação

O início da sua sedimentação, de idade cenomaniana, corresponde a um dos estágios de desenvolvimento do Ciclo Andino, ocorrido no intervalo de 110 ± 20 m.a., conforme AMARAL, G. e ROCHA CAMPOS, A.C. (1971), coincidindo também com a época da individualização da Fossa de Marajó. Seus limites, provavelmente ultrapassaram as bordas da bacia paleozóica, chegando a recobrir áreas do embasamento, porém, durante o Terciário, que manifestou-se a leste do Alto Purus como um período predominantemente de - gradacional, as camadas da Formação Alter do Chão foram bastante denudadas, tendo sua distribuição ficado reduzida para o interior da bacia paleozóica. Movimentações tectônicas ocorridas principalmente durante o Terciário, provocaram falhamentos normais na unidade, com direções frequentemente para NW.

São depósitos cujos clásticos são principalmente de origem primária, o que é evidenciado nos arenitos da formação pela abundância da fração argilosa, grãos de quartzo pouco trabalhados, presença de feldspatos e ausência de arenitos ortoquartzíticos. Assim, os sedimentos foram originados predominantemente de áreas do embasamento, com alguma contribuição de sedimentos paleozóicos retrabalhados.

De acordo com DAEMON, R.F. e CONTREIRAS, C.J.A. (op.cit), sua microflora cretácea indica um clima quente, variando de seco a úmido. Suas camadas sugerem um ambiente continental, com rápida deposição para permitir a permanência dos óxidos de ferro que impregnam a

fração fina. Fendas de ressecamento e brechas intraforma - cionais possivelmente são o reflexo de períodos mais secos intercalados aos períodos úmidos durante sua deposição.

É impraticável uma correlação da Formação Alter do Chão com o atual Grupo Barreiras, tendo em vista o posicionamento cronoestratigráfico do último, cuja deposição, de acordo com CAMPOS E SILVA, A. et alii(1971), iniciou-se no Terciário (provavelmente no Oligoceno), encerrando-se no Pleistoceno Inferior.

Deve ter sido síncrona, pelo menos em parte, da deposição das coberturas continentais cretáceas pos-vulcânicas da plataforma brasileira, representadas nas bacias do Maranhão e Paraná, respectivamente pelas Formações Itapecuru e Bauru.

3.7 - Formação Solimões

3.7.1 - Generalidades

Na região dos rios Manacapuru, Carabinâni, Jaú e Papagaio, abrangendo a parte NW e W da folha SA.20-Z, individualiza-se uma sequência composta principalmente por siltitos argilosos cinza e amarelos, com frequentes restos vegetais, que se encontra recobrindo, indistinta e discordantemente, litologias das Formações Alter do Chão, Trombetas e Prosperança. Os mesmos depósitos, com algumas variações litológicas, foram encontrados mais ao norte, nas folhas SA.20-X e NA.20-Z, na área dos rios Caurés, Unini, Jufari, Branco, Xeriuini, Demêni e ao longo da margem direita do rio Negro, no trecho entre Barcelos e

Carvoeiro.

Esta sequência foi estudada pela primeira vez por PAIVA, G. de (1929), na margem direita do rio Negro, à montante de Barcelos nas localidades de Cumaru e Baturité, onde em 12 metros de exposição descreveu "... uma camada inferior conglomerática, porosa, com concreções arredondadas e uma camada superior (6 metros) de um argilito fissurado de cor parda ou cinza". Posteriormente, verificou que os mesmos depósitos ocorriam nos afluentes da margem direita do rio Negro, principalmente no Carabinâni, onde os descreveu, formando extensa planície, a qual denominou apropriadamente de "Terra geral do Japurá".

Depósitos semelhantes, na região do alto rio Solimões, tanto no Peru como no Brasil, e nos rios Purus, Juruá e Javarí, foram estudados desde o século passado por diversos autores, os quais lhes atribuiram diversas designações, entre as quais citamos: Formação Pebas (ORTON, J. - 1870); Formação Aquiri (HARTT, C.F. - 1870) ; Formação Capas Rojas (SINGEWALD, J.T. - 1927) e Formação Puca (STEINMANN, G. - 1929).

MORAES REGO, L.F. de (1930), trabalhando na referida região, introduziu a denominação Série Solimões, caracterizada por "... argilas e areias com cores pardas ou cinzentas e abundantes restos de plantas e animais, contrastando com as cores vivas da chamada Série Barreiras". Esta denominação, entretanto, ficou em desuso, sendo substituída por outras designações atribuídas por vários estudiosos, entre as quais: Formação Cruzeiro (OPPENHEIM, V. - 1937); Formação Baixada (MIRANDA, J. - 1938) ; Formação Quixito (OLIVEIRA, E.P. - 1940); Formação Rio Acre (OLIVEIRA,A.I. de e LEONARDOS, O.H. - 1940); Forma-

ção Rio Branco (WANDERLEY, A.F.L. - 1940); Grupo Contamana (KUMMEL, B. - 1946); Formação Ramon (BOUMAN, Q.C.-1959) e Formação Purus (CUNHA, F.M.B. - 1963).

A designação Série Solimões foi revalidada como Formação Solimões por CAPUTO, M.V. et alii(1971), tendo seção tipo ao longo do rio Solimões e caracterizada litologicamente por argilas vermelhas, cinza e variegadas e, secundariamente, por arenitos, calcários e conglomerados, com intercalações de camadas de linhito com 2 a 10 metros de espessura nos 300 m superiores da formação.

Os referidos depósitos encontrados na folha SA.20-Z são litologicamente indistintos daqueles descritos por CAPUTO, M.V. et alii (op.cit), com os quais possivelmente tem continuidade física, constituindo uma única unidade litoestratigráfica, fato este denotado pelo comportamento estrutural da Formação Solimões na folha mapeada , caracterizado por um espessamento de suas camadas, no sentido de leste para oeste.

3.7.2 - Distribuição e Espessura

Sedimentos desta formação são encontrados nas bacias dos rios Manacapuru, Jaú, Carabinâni e Papagaio, abrangendo uma área aproximada de 13.500 km^2, ou seja, pouco mais de 37% da área da folha mapeada. As melhores exposições desta unidade foram observadas principalmente ao longo do médio e alto curso dos rios Jaú e Carabinâni, durante o período de estiagem, pois na época das cheias os afloramentos são totalmente cobertos pelas águas. Os depósitos da Formação Solimões são encontrados unicamente em cortes verticais de até 8 m de altura nas margens dos rios, estando muitas vezes recobertos por depósitos fluviais re-

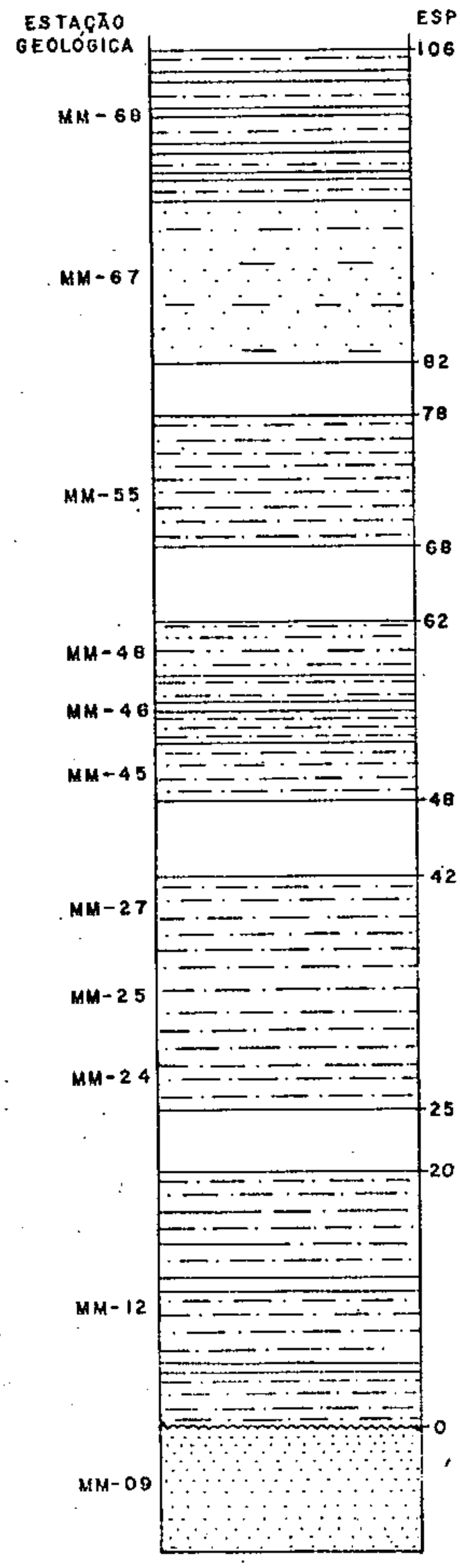
centes ou pelo colúvio proveniente do desmoronamento das margens.

A espessura da formação aumenta para oeste, indicando um mergulho regional de suas camadas nesse sentido. Entretanto valores de mergulho não foram determinados no campo, comportando-se as camadas de maneira horizontal, com frequentes deformações penecontemporâneas, principalmente nos siltitos e argilitos, provocando o aparecimento de mergulhos locais. No alto rio Jaú, chega a atingir 106 m de espessura (MM-068), valor esse obtido de acordo com o empilhamento litológico efetuado a partir da seção observada nesse rio (Figura 23). No poço Sl-St-1-AM da PETROBRÁS, localizado 10 km ao sul do paralelo $3^{o}00'$ S (Figuras 6 e 22), os primeiros 40 metros do perfil, são constituídos de argila mole, amarela, vermelha e branca, areia e restos de vegetais, no que tudo indica pertencentes a esta formação.

Já no poço 2Co-St-1-AM, localizado em Coari, 135 km a SW do canto SW da folha SA.20-Z-A, a Formação Solimões atinge mais de 100 m de espessura. Os poços executados pela Petrobrás, na Amazônia Ocidental, na região do alto Solimões e rios Javari e Juruá, atravessaram uma sequência bem mais espessa desta formação, atingindo 570 m no poço 2Rc-St-1-Am, localizado no rio Javari, na seção de referência de CAPUTO, M.V. et alii (op. cit), e a espessura máxima de 980 m no poço 2Fg-St-1-AM, no rio Juruá.

Maior número de dados são abordados nos relatórios das folhas SA.20-X e NA.20-Z, bem como no relatório geológico integrado do Domínio Baixo Rio Negro. Entretanto, a vasta distribuição regional, bem como a conformação da bacia cenozóica Solimões, só ficarão melhor conhe-

SEÇÃO LITOLÓGICA DA FORMAÇÃO SOLIMÕES NO RIO JAÚ



SILTITO argiloso, friável, cinza, pouco micáceo, bem laminado, com restos vegetais.

ARENITO fino, síltico, friável, cinza a amarelo, mal estratificado, com raros restos vegetais.

SILTITO argiloso, friável, cinza, bem laminado, micáceo, rico em restos orgânicos.

SILTITO arenoso, friável, cor rósea, estratificação pobre, com níveis brancos.

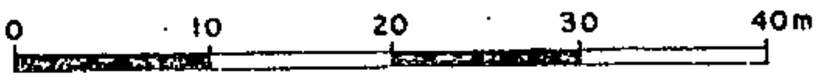
SILTITO argiloso, friável, amarelo, intercalado com lâminas de argila branca e níveis ferrificados, poucos restos orgânicos.

SILTITO cinza, friável.

SILTITO argiloso, friável, amarelado, bem laminado, micáceo, intercalado com níveis centimétricos de siltito argiloso branco.

SILTITO argiloso, friável, amarelo a cinza, finamente laminado pouco micáceo, com raros restos orgânicos.

FORMAÇÃO PROSPERANÇA – ARENITO



ESCALA VERTICAL

FIGURA 23

cidas com o desenvolvimento de trabalhos de geologia em toda região a oeste do Alto de Purus.

3.7.3 - Litologia

A Formação Solimões está constituída na área por siltitos, argilitos e arenitos subordinados. Ao longo do rio Jaú, as litologias mais frequentes são siltitos, seguidos de argilitos e arenitos, enquanto que no rio Carabinâni predominam os argilitos com siltitos e arenitos subordinados.

Os siltitos normalmente são argilosos, localmente arenosos (MM-48), friáveis, de coloração cinza, amarelo ou rosa, bem laminados, ocasionalmente maciços(MM-48), frequentemente micáceos e via de regra portadores de restos orgânicos. Os arenitos são finos a médios friáveis ou ferrificados, de cor cinza, amarela ou vermelho, mal estratificados. Os argilitos são brancos ou cinza, moles, e, geralmente formam níveis centimétricos interestratificados aos siltitos ou arenitos, excessão feita a estação MM - 156, 3 km a jusante do igarapé Miná, no rio Carabinâni, onde há uma exposição de 4 metros de espessura de argilito cinza bem laminado.

No rio Jaú, as camadas de siltitos formam bancos desde 1 até 5 metros de espessura, expostos nas margens côncavas do rio, estendendo-se em afloramentos quase contínuos que alcançam vários quilômetros de extensão. Assim, por exemplo, 7 km a montante do lago do Máximo aparecem as primeiras exposições de siltito argiloso, friável, amarelo a cinza, finamente laminado, pouco micáceo, com alguns restos orgânicos, que despontam continuamente nas

duas margens do rio até 12 km a jusante do igarapé Mara - nhão. Os siltitos continuam aflorando no rio até o meridiano 63°00', mostrando algumas variações na sua cor, granulação e conteúdo orgânico, com intercalações locais de argilitos e arenito (Figura 14).

3.7.4 - Relações Estratigráficas

Em escala regional, esta formação comporta-se de maneira caracteristicamente transgressiva so - bre as unidades sedimentares da bacia paleozóica do alto Amazonas, cujos limites extravasa, indo recobrir diretamente rochas do embasamento, tanto ao norte como ao sul da referida bacia.

Na folha SA.20-Z, a Formação Solimões recobre discordantemente as Formações Prosperança, Trombetas e Alter do Chão, formando uma linha de contato com direção geral NW, que passa pelos rios Manacapuru, Carabinâni e Jaú. Forma uma ampla planície com características próprias, que a distinguem dos terrenos das outras formações. Seu padrão de drenagem é bastante aberto, com vales geralmente em forma de "U", com pequenos igarapés acompanhados de faixas aluviais contínuas, com 100 a 400 metros de largura. Nos rios maiores (Jaú, Manacapuru e Carabinâni), essas faixas aluvionares alcançam sempre valores superiores a 1.000 metros de largura. Estes fatos não se verificam nos terrenos das Formações Prosperança, Trombetas e Alter do Chão, o que condiciona um limite fisiográfico perfeitamente demarcável nas imagens de radar, o que corresponde ao limite da Formação Solimões (Fotomosaico 2).

Na região do rio Carabinâni recobre a

Formação Alter do Chão através de uma linha de contato com direção NS que passa pela foz do igarapé Taboca. Já na região do rio Jaú superpõe-se à Formação Prosperança, formando um contato de desenvolvimento NW, que atravessa o rio Jaú no trecho compreendido entre a foz dos igarapés Baixa Grande e Umanapana.

CAPUTO, M.V. et alii (op.cit) admitem uma gradação, tanto vertical como lateral, entre as Formações Solimões e Alter do Chão, em oposição a DAEMON, R.F. e CONTREIRAS, C.J.A.(1971) que consideram a existência de um hiato deposicional separando o Cretáceo Superior (Formação Alter do Chão) do Terciário/Quaternário (Formação Solimões). No Domínio Baixo Rio Negro, mais precisamente na folha SA.20-Z, não é observável nenhuma gradação entre as duas formações, que pelo contrário, estão separadas por ampla discordância.

3.7.5 - Aspectos Geoquímicos

Nesta folha, a Formação Solimões foi a unidade litológica em que maior número de elementos apresentaram variação de valores, permitindo esboçar padrões de distribuição para alguns deles.

A variação dos teores obtidos para os elementos Fe, Mi, Cu, Cr, V e Sc, refletiram claramente variações litológicas. Assim, nas áreas drenadas pelas bacias do médio e alto curso dos rios Jaú e Carabinâni, onde a litologia revela-se bastante argilosa e com restos de matéria orgânica, evidenciou-se a presença de concentrações mais altas de Fe, Ni, Cr, Cu e V. De fato, é nas áreas drenadas pela bacia do médio e alto rio Carabinâni que os

valores mais altos apresentaram-se mais frequentes, refletindo a presença de argilitos, enquanto que nas áreas drenadas pela bacia do médio e alto rio Jaú, por ocorrerem siltitos e argilitos subordinadamente, os valores considerados mais elevados foram menos frequentes.

O elemento escândio apresentou concentrações de teores mais elevados somente em drenagens do médio curso do rio Carabinâni.

O igarapé do Lago Grande drena uma área onde se observa, em imagem de radar, o reflexo de uma estrutura circular refletindo um padrão de drenagem nitidamente radial. Neste local os valores obtidos de sedimentos ativos de corrente revelaram teores mais elevados de estanho, chumbo e, menos marcantemente, de bário.

Os resultados espectrográficos das amostras de concentrados de batéia confirmaram, razoavelmente, as evidências obtidas do reconhecimento geoquímico, principalmente com relação aos elementos ferro, cobre e vanádio, cujos teores mais elevados concentraram-se principalmente em áreas do médio curso do rio Carabinâni.

Com relação à estrutura circular do igarapé do Lago Grande, os resultados espectrográficos de concentrados de batéia revelaram, naquele local, teores mais elevados de berílio e chumbo.

A análise mineralógica qualitativa dos concentrados de batéia não revelou dados de interesse pois, com exceção de ilmenita e zircão, nenhum outro mineral esteve presente em proporções significativas.

3.7.6 - Idade e Paleontologia

A Formação Solimões é ricamente fossilífera, tanto em vegetais como animais, os quais tem sido objeto de estudos desde o século passado.

PAULA COUTO, C. de, in ATAS DO SIMPÓSIO SOBRE A BIOTA AMAZÔNICA (1967), faz um apanhado histórico sobre os estudos paleontológicos na Amazônia, no qual observa-se a existência de inúmeros trabalhos a respeito do conteúdo fossilífero desta formação na região do alto Solimões, compreendendo moluscos, crocodilos, peixes, quelônios, magatérios, mastodontes, toxodontes, lamelibrânquios, gastrópodos, angiospermas (troncos e folhas), cetáceos, roedores, notoungulados, sirênios, gliptodontes, tatus, etc. CAPUTO, M.V. et alii (op.cit) citam ainda algas carófitas, ostracóides e esporos.

Uma amostra de siltito argiloso coletada na margem direita do rio Jaú, 2 km a montante da foz do igarapé Chidau (MM-55), contém restos de folhas, observáveis macroscopicamente. O estudo palinológico da mesma amostra revelou a presença de cutículas vegetais de plantas mono e dicotiledônias, microsporos, pólens e algas, que indicaram uma idade terciária para a rocha.

A idade da Formação Solimões tem sido considerada como terciária a quaternária, oscilando desde o Paleoceno ao Pleistoceno.

GERVAIS. H.F.P. (1876), baseado no estudo de um crocodilídeo e um roedor, coletados no alto Solimões, considerou a base da unidade como sendo do Mioceno Superior. Mamíferos (mastodontes e toxodontes) encontrados por COSTA, T. (1903), in PAULA COUTO, C. de, in ATAS DO

SIMPÓSIO SOBRE A BIOTA AMAZÔNICA (1967), no alto Juruá, indicaram uma idade pleistocênica. ROXO, M.G. de O. (1924) identificou diversas espécies de peixes e moluscos de água doce, salobra ou marinha, coletadas nos rios Javari e Quixito, as quais supôs como pliocênicas ou pleistocênicas. PAULA COUTO, C. de (1956) considerou miocênicos e pleistocênicos os abundantes restos de mamíferos coletados em camadas aflorantes no Estado do Acre. CAPUTO, M.V. et alii (op. cit), baseados em trabalhos de DAEMON, R.F. e CONTREIRAS, C.J.A. (1971), colocam a Formação Solimões abrangendo desde o Paleoceno até o Pleistoceno. Consideram a idade dos linhitos Solimões oscilando do Mioceno ao Plioceno Superior, de acordo com estudos de distribuição de ostracóides.

A aparente ausência de diastemas na seção da Formação Solimões, aliada às abundantes datações paleontológicas de suas camadas, nos leva a concluir que sua deposição iniciou-se no Terciário, possivelmente superior, gradando ao Pleistoceno.

3.7.6 - Origem e ambiente de deposição

A Formação Solimões originou-se pela deposição predominantemente clástica, com contribuição química, em uma bacia cenozóica individualizada como área subsidente, provavelmente a partir do Terciário Inferior. Essa movimentação negativa deve ter coincidido com estágios de movimentação do ciclo Andino, também contemporâneos do soerguimento regional verificado a leste do Alto de Purus. Seu abundante conteúdo fossilífero na região do alto Solimões, notável principalmente pela presença de restos de mamíferos, não deixa dúvidas quanto à sua origem continental. A existência em suas camadas de fósseis de vertebrados de ambiente fluvial, muito semelhantes às espé-

cies atuais (quelônios, cetáceos, peixes e crocodilídeos) leva a supor a predominância de um ambiente fluvio-lacus - tre, semelhante ao atual. A presença de calcários argilo - sos impregnados de gipsita, em testemunhos de sondagens da PETROBRÁS na região do alto Solimões, sugere a presença de bacias restritas condicionadas, na época de deposição, a um clima bem mais seco que o atual.

ROXO, M.G. de O. (1935), estudando amos- tras coletadas por Avelino Inácio de Oliveira, Paulino ' Franco de Carvalho e por ele próprio na região do rio Soli mões, atribuiu oito gêneros de moluscos a ambiente marinho sete a ambiente de água dôce, um a água salobra e ainda três gêneros comuns aos três ambientes.

A seção superior da formação, de idade' pleistocênica, teve sua deposição grandemente controlada pelo balanço entre taxas de subsidência e sedimentação , por sua vez condicionadas indiretamente pelas oscilações glácio-eustáticas do nível do mar. Acreditamos que os pe- ríodos interglaciais, ou seja, períodos de mar alto, foram acompanhados por uma diminuição geral no gradiente e no po der erosivo de toda a rede fluvial, sendo portanto perío - dos eminentemente deposicionais, que estavam sujeitos a um clima com elevadas precipitações pluviométricas, condicio- nante de uma vegetação dominante do tipo floresta equato - rial, semelhante às atuais florestas. Por outro lado, os períodos glaciais provocaram um aumento geral no gradiente e no poder erosivo da rede de drenagem, tornando-se perío- dos tanto deposicionais como erosivos. Em tais épocas, fa- voráveis às laterizações, devido à sensível diminuição da umidade atmosférica, deve ter imperado um clima mais seco provocando o desaparecimento das florestas, substituídas ' provavelmente por uma vegetação similar as atuais savanas. Tal oscilação climática e vegetacional é admitida por numero

sos estudiosos, entre eles BRAUN, O.P.G. (1973) e VAN DER HAMMEN, T. (1972). O último autor, estudando o conteúdo palinológico de camadas de argila de idade pleistocênica , provenientes do Território Federal de Rondônia, verificou a intercalação de camadas ricas em pólen de espécies típicas de florestas pluvial, com outras, cuja associação polinífera era rica em espécies de gramíneas, indicando na época de sua deposição a existência de uma vegetação provavelmente do tipo "savana".

3.8 - Areais Quaternários

Na região leste e sudeste da folha SA.20-Z-B , situada ao sul do igarapé Preto, abrangendo a área da BR-174 e parte das bacias dos rios Cuieiras e Tarumã-Açu , é comum a presença de depósitos de areia sobrepostos às camadas da Formação Alter do Chão. Formam areais de extensão reduzida, não mapeáveis na escala deste trabalho, e que são facilmente identificáveis nas fotografias aéreas em escala 1:50.000, da coleção da área da SUFRAMA (Serviço 0-235), pois a vegetação que neles se desenvolve é arbustiva, em contraste com a floresta equatorial dos terrenos Alter do Chão. Normalmente, as manchas de vegetação pobre , assinaladas nas fotos aéreas, são correspondentes a estes depósitos, fato já denotado por DAMIÃO, R.N. et alii(1972). De acordo com perfurações executadas no trabalho acima citado, existem areais que ultrapassam 5 metros de espessura. São formados por areia branca, bem selecionada, de caráter ortoquartzítico, contendo pequena proporção de fragmentos maiores que 2 mm. Recobrem unicamente depósitos da Formação Alter do Chão, disconformemente (Foto 37). São mais antigos que os depósitos holocênicos, estando situados sempre a mais de 10 metros e, em alguns casos a 30 metros, acima do atual nível de deposição. Representam depósitos de paleocanais, de uma antiga rede de drenagem com

nível de deposição bem acima do atual, que em grande parte foram erodidos pelos atuais rios e igarapés. Provavelmente, foram depositados durante o último período interglacial (Riss-Würm), quando elevou-se o nível deposicional em toda a Amazônia, tendo portanto, uma idade pleistocênica superior.

3.9 - Depósitos Holocênicos

Os Depósitos Holocênicos estão representados pelas faixas aluviais, que acompanham intermitentemente os cursos d'água principais e pelos depósitos internos dos rios e igarapés, constituídos pelas ilhas, das quais somente as do rio Negro são representáveis na escala do mapa que acompanha este trabalho.

O rio Negro é praticamente desprovido de aluviões marginais, os quais são bem desenvolvidos principalmente nos rios que drenam os terrenos da Formação Solimões, como nos rios Jaú e Carabinâni, onde formam faixas com 2 a 5 km de largura. Assim que tais rios passam a correr sobre substrato paleozóico, seus aluviões tornam-se restritos, o mesmo acontecendo no rio Puduari, caracteristicamente acompanhado por uma faixa de depósitos quaternários com 1 a 2 km de largura, torna-se desprovido de aluviões marginais na área que drena arenitos da Formação Trombetas.

Duas particularidades são características das regiões cobertas por estes depósitos, ou seja, o fato de que estão situados abaixo do nível máximo das cheias, sendo portanto, alagáveis quando a rede de drenagem alcança seu mais elevado nível fluviométrico, fenômeno que propicia o desenvolvimento de uma vegetação peculiar, que é a floresta de várzea.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

Os Depósitos Holocênicos são constituídos por deposições atuais, restritas à calha dos rios, e sub-atu - ais, representados pelas faixas aluviais. Nestes últimos po dem ser observadas pelo menos duas idades de terraços, os quais entretanto, não estão individualizados no mapa geoló gico.

Litologicamente são constituídos por areias brancas, argilas cinzas ou brancas, areias ferrificadas ver melhas ou pretas e pouco frequentemente, por cascalho.

IV - GEOLOGIA ESTRUTURAL

Estruturalmente, a área da folha abrange parte de três grandes bacias sedimentares. A mais antiga, a bacia cambro-ordoviciana Prosperança, está recoberta quase que totalmente pelos depósitos das outras duas bacias superimpostas, aflorando unicamente em trecho restrito do rio Jaú, nas imediações do paralelo 2°00'S. Esta bacia é confinada aos flancos oriental, ocidental, e à região superior do Alto de Purus, tendo seu eixo disposto segundo NW-SE, passando a oeste do rio Negro, entre Coari e Manacapuru, onde tem sua maior espessura. A segunda bacia, post-ordoviciana, com eixo aproximadamente E-W, é a chamada Bacia Paleozóica do Médio Amazonas, representada na folha, por parte de seu flanco norte. Abrange também, a borda oriental da bacia cenozóica Solimões, cuja conformação, devido a exiguidade de trabalhos de superfície na região oeste e sudeste do Amazonas, ainda não está bem delineada.

Os arenitos das Formações Prosperança e Trombetas mergulham invariavelmente para o quadrante sul, ora para SE, ora para SW, com valores angulares muito baixos, sempre inferiores a 5°. O mergulho regional da Formação Solimões não foi determinado no campo, pois são comuns deformações penecontemporâneas em suas camadas, as quais transformam os valores de mergulho. Supõe-se que mergulhe para W ou SW, pois aumenta sua espessura nesses sentidos. A Formação Alter do Chão dispõe-se de modo sub-horizontal, com frequentes pertubações, tanto tectônicas como penecontemporâneas, que falharam e dobraram localmente suas camadas, fato comum na região da BR-174, principalmente no trecho compreendido entre o igarapé Tarumã e seu contato com o Paleozóico (Fotos 28, 29 e 30).

Pelo menos três fases distintas de fratutamentos incidiram na área. A mais antiga representa deformações rígidas que atingiram unicamente rochas da Formação Prosperança, sem afetar os depósitos que lhe são sobrepostos, sendo nitidamente de idade pré-siluriana (Foto 38). Segue-se o diastrofismo gravitacional acompanhado pelas intrusões de diabásio, que afetaram unicamente as litologias pré-Alter do Chão. A última fase é evidenciada pelos falhamentos normais que cortam a Formação Alter do Chão, sem entretanto afetar as camadas da Formação Solimões, as quais aparentemente apenas mostram deformações adiastróficas. Acreditamos que durante as fases tectônicas mais jovens, grande parte de antigos falhamentos, tenha sido, pelo menos em parte, reativados.

Os principais alinhamentos estruturais da área da folha SA.20-Z-B tem direção NW-SE, sendo os mais proeminentes aqueles que condicionam em parte o curso do rio Negro. Os falhamentos mais notáveis, perfeitamente identificáveis na imagem de radar da folha SA.20-Z-B, são aqueles com direção N30°W situado a leste do rio Negro, ao qual é paralelo passando pelos rios Cuieiras e Apuaú e pelo igarapé Ariuaú, e outro N40°W passando pelos igarapés Aturiá e Maipengui. Existem diversos falhamentos paralelos àqueles que estão registrados no mapa geológico, sendo porém de menor amplitude, localizados tanto a leste como a oeste do rio Negro. Um deles, digno de nota, com direção N40°W, condiciona a margem direita do rio Negro, passando pelos igarapés do Sobrado e pelo rio Puduari.

Mais a oeste, na região da folha SA.20-Z-A, os alinhamentos são menos frequentes, pois estão em grande parte recobertos pela Formação Solimões. Entretanto, grandes alinhamentos, tidos como reflexos da superfície pré-Solimões, puderam ser assinalados nas imagens de radar, mantendo direção preferencial segundo NE-SW.

V - HISTÓRIA GEOLÓGICA

Durante o pré-Cambriano Superior esta área parece ter-se comportado como alto estrutural, visto não serem encontrados registros sedimentares dessa época. Talvez tenha sido atingida pelo vulcanismo ácido do Grupo Uatumã, porém não dispomos de dados de sub-superfície que comprovem tal assertiva. Até o momento não existe nenhum registro de rochas do Grupo Uatumã a oeste do Alto de Purus.

Provavelmente toda a região, durante o eo-Paleozóico, constituiu parte de uma bacia intracratônica subsidente que passou a receber a carga clástica proveniente da dissecação das terras altas circunvizinhas, originando os depósitos da Formação Prosperança. Nesse período o chamado Alto de Purus funcionou como um baixo estrutural, com sua extensão maior possivelmente coincidente com o eixo dessa bacia pré-siluriana (NW-SE).

Seguindo-se àquela sedimentação, instalou-se uma fase de tectônica rígida relacionada com as movimentações epirogenéticas que originaram a individualização da bacia paleozóica post-ordoviciana, fato comprovado pelos fraturamentos que afetam unicamente os arenitos Prosperança, sem atingir os depósitos que lhes são sobrepostos. Uma fase erosiva sucedeu-se a essa movimentação, durante a qual a erosão de rochas do embasamento e do Grupo Uatumã, aliada ao retrabalhamento da Formação Prosperança, forneceu o material clástico subsequentemente depositado durante as transgressões marinhas silurianas que originaram a Formação Trombetas, cuja fauna fóssil indica um ambiente nerítico de sedimentação.

A partir do Siluriano impôs-se uma extensiva sedimentação, fruto de sucessivas transgressões e regressões controladas pelo balanço entre as taxas de sedimentação e subsidência, situação que perdurou com acentuada estabilidade até o Carbonífero Inferior. Nesse tempo, foram depositadas as seções silurianas (Formação Trombetas) e devoniana (Formações Curuá, Ererê e Maecuru). Durante a época que antecedeu à deposição da Formação Monte Alegre, movimentações epirogenéticas recolocaram o Alto de Purus como área positiva, provocando a degradação parcial das camadas silurianas e devonianas na sua região superior e total em seu flanco ocidental. Durante o Permo-Carbonífero aquela estrutura voltou a atuar como área neutra, quando então depositaram-se as Formações Monte Alegre, Itaituba e Nova Olinda.

O Triássico e o Jurássico manifestaram-se como períodos eminentemente erosivos, quando deu-se novo diastrofismo, com incidência de amplos falhamentos gravitacionais, através dos quais emanaram espasmos vulcânicos periódicos que perduraram até o início do Cretáceo. Essa fase de movimentação parece corresponder, em parte, aos estágios iniciais do desenvolvimento do ciclo andino (150 ± 20 milhões de anos), sendo acompanhada por uma subsidência generalizada, que provavelmente no Cretáceo Inferior, veio a constituir uma nova bacia superimposta à bacia paleozóica, na qual foram sedimentadas as camadas continentais da Formação Alter do Chão. O início dessa deposição' (Cenomaniano) coincide com o segundo estágio de movimentação na evolução do ciclo andino, desenvolvido a 110 ± 20 m.a., de acordo com AMARAL, G. (1971).

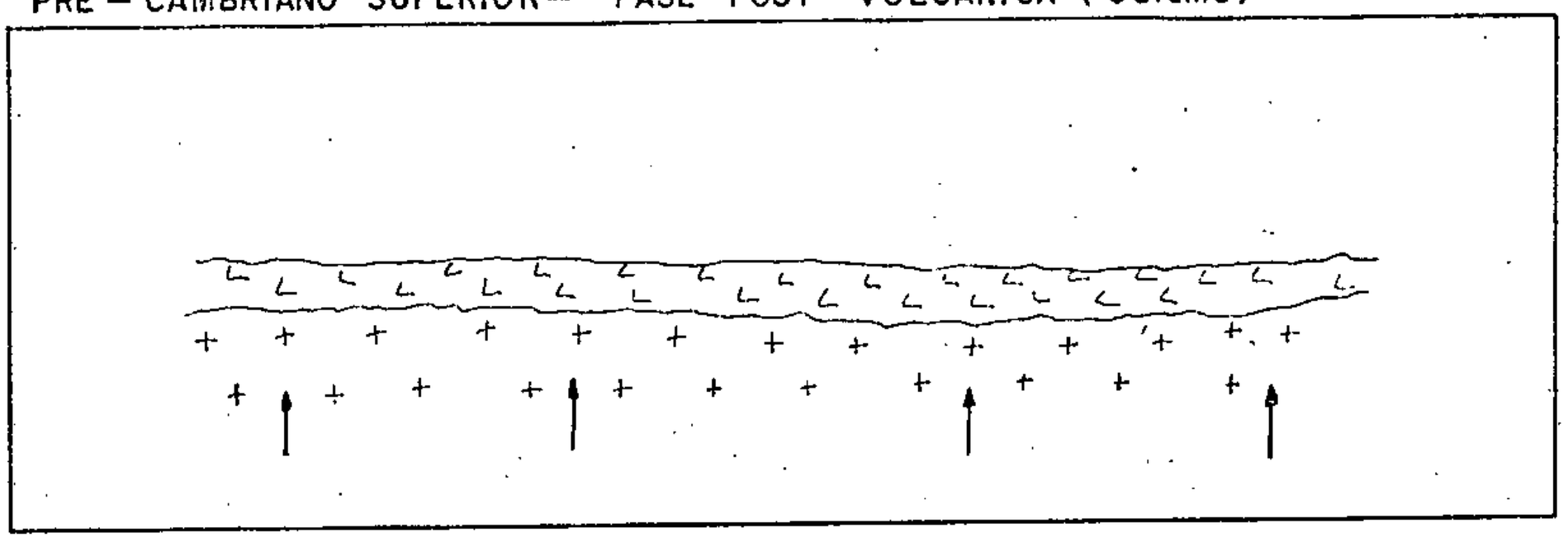
Acompanhando estágios modernos do referido ciclo durante o Terciário, o Alto de Purus voltou a ter papel de destaque na distribuição dos processos erosivos e depo

sicionais, pois a leste desta estrutura dominaram movi - mentos epirogenéticos positivos que ocasionaram falhamentos gravitacionais e dobramentos nos arenitos e argili - tos da Formação Alter do Chão, enquanto que para oeste , desenvolveu-se ampla subsidência formando uma bacia cenozóica, na qual depositaram-se as litologias que consti - tuem a Formação Solimões.

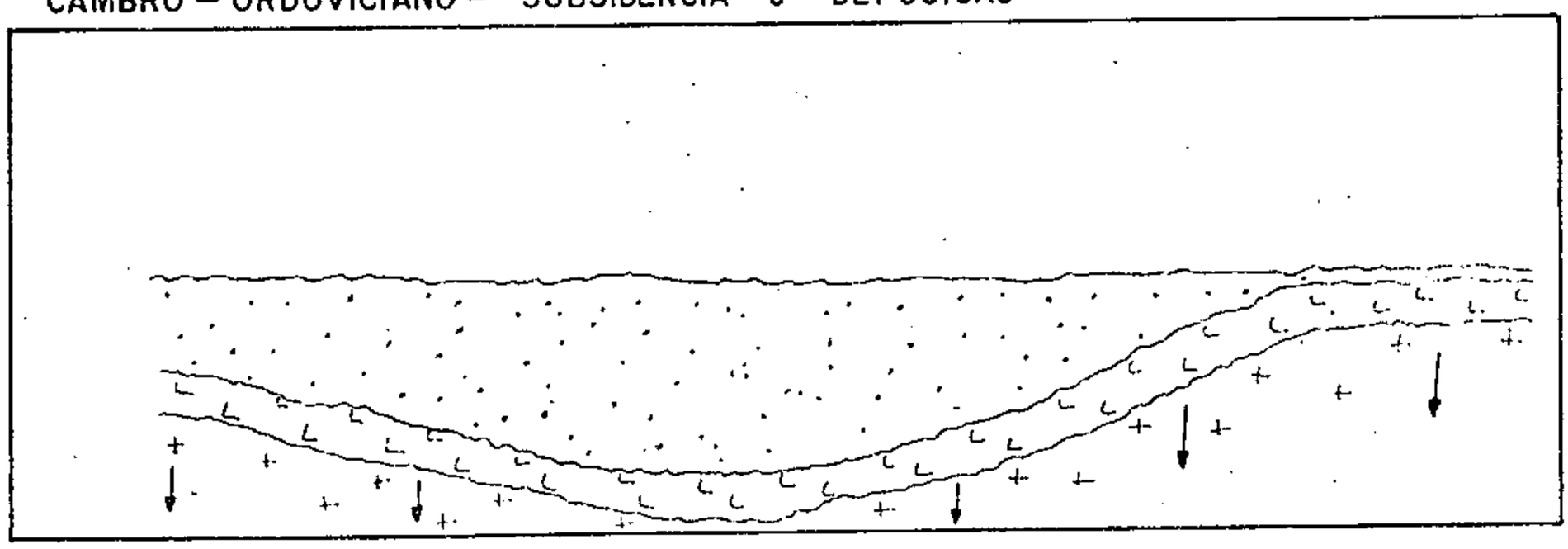
Esta situação, de modo geral, perdura até os tempos modernos, pois a leste do Alto de Purus ainda mantém-se uma planície de dissecação, enquanto que a oeste, a planície apresenta características de área de acumulação. A deposição da seção superior da Formação Solimões, pleistocênica, esteve fortemente condicionada às movimentaçõe glácio-eustáticas que provocaram na área variações nos gradientes da rede de drenagem e na distribuição da vegetação e dos tipos climáticos. Assim, durante os períodos glaciais, épocas de nível do mar baixo, o gradiente da rede de drenagem aumentava, predominando a erosão, com deposição preferencial de clásticos grosseiros e laterização, acompanhadas de um clima menos úmido, condi - cionando uma vegetação predominante semelhante às atuais savanas, enquanto que nos períodos interglaciais desen - volviam-se florestas equatoriais mantidas pelo clima úmido, semelhante ao atual e o poder da erosão da drenagem' diminuia, favorecendo a deposição, constituída predomi - nantemente por clásticos finos. Um exemplo de depósitos' oriundos do último período interglacial (Riss-Würm), são os areais quaternários que recobrem a Formação Alter do Chão, situados às vezes a mais de 30 metros acima do atual nível de drenagem e deposição. Para melhor visualização da evolução estrutural da área, vide Figura 24.

EVOLUÇÃO ESTRUTURAL DA REGIÃO DO ALTO DE PURUS

PRÉ – CAMBRIANO SUPERIOR – FASE POST – VULCÂNICA (Uatumã)



CAMBRO – ORDOVICIANO – SUBSIDÊNCIA e DEPOSIÇÃO



PRE – SILURIANO – FASE EROSIVA

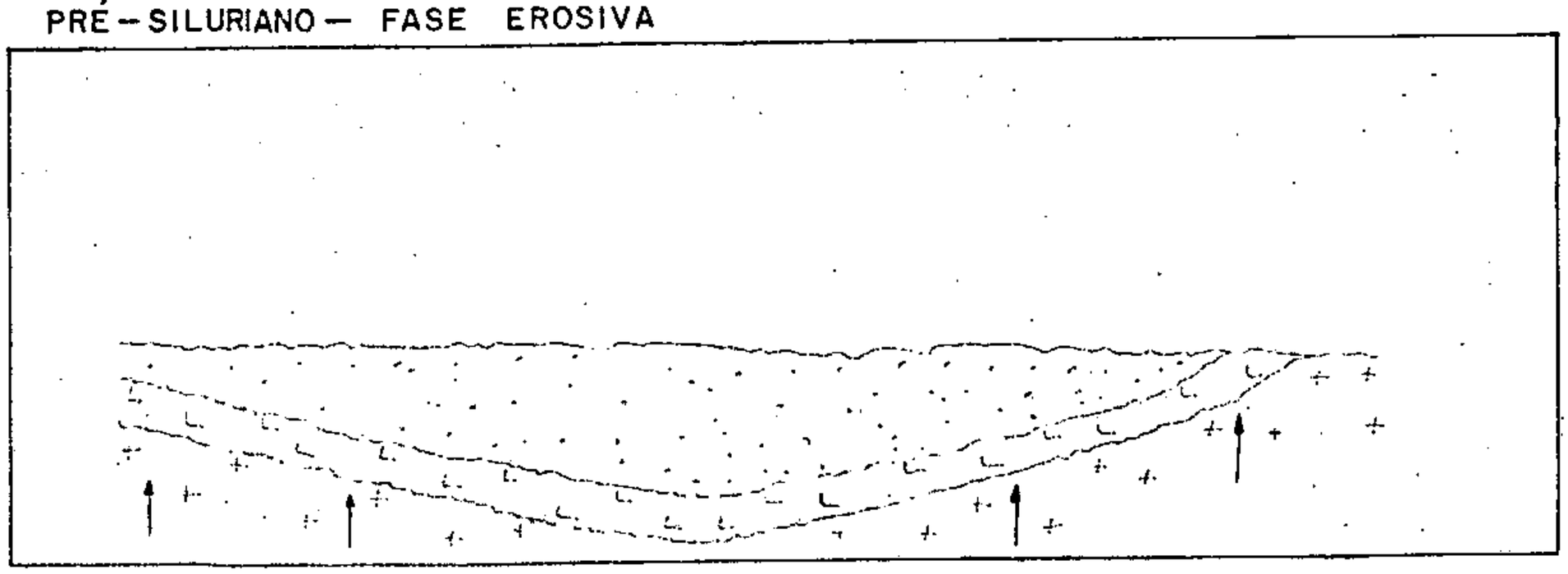
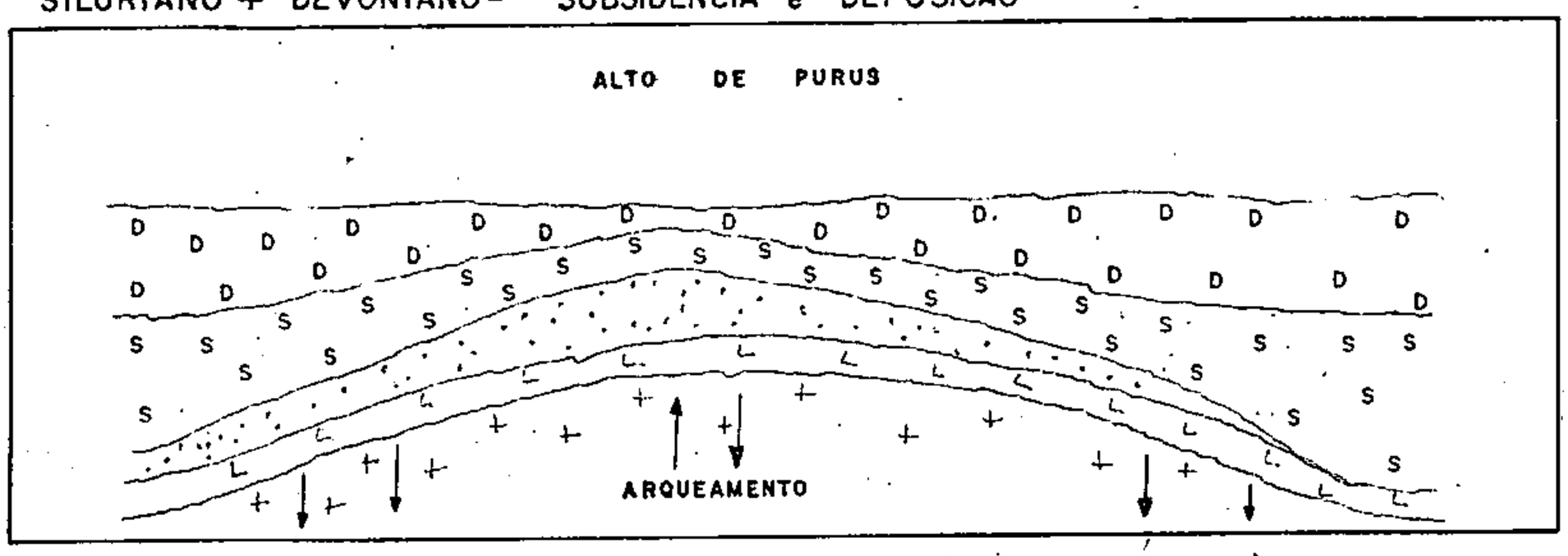
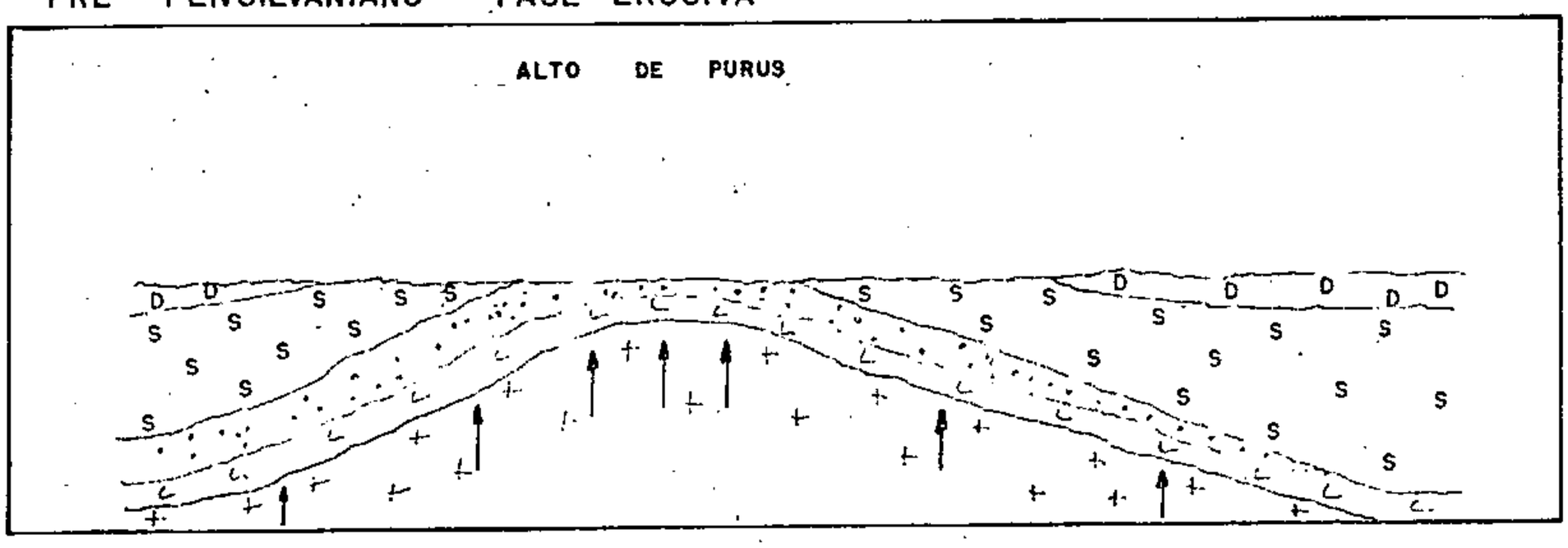


FIGURA 24 A

SILURIANO + DEVONIANO– SUBSIDÊNCIA e DEPOSICÃO



PRÉ – PENSILVANIANO – FASE EROSIVA



PERMO– CARBONÍFERO – SUBSIDÊNCIA e DEPOSICÃO

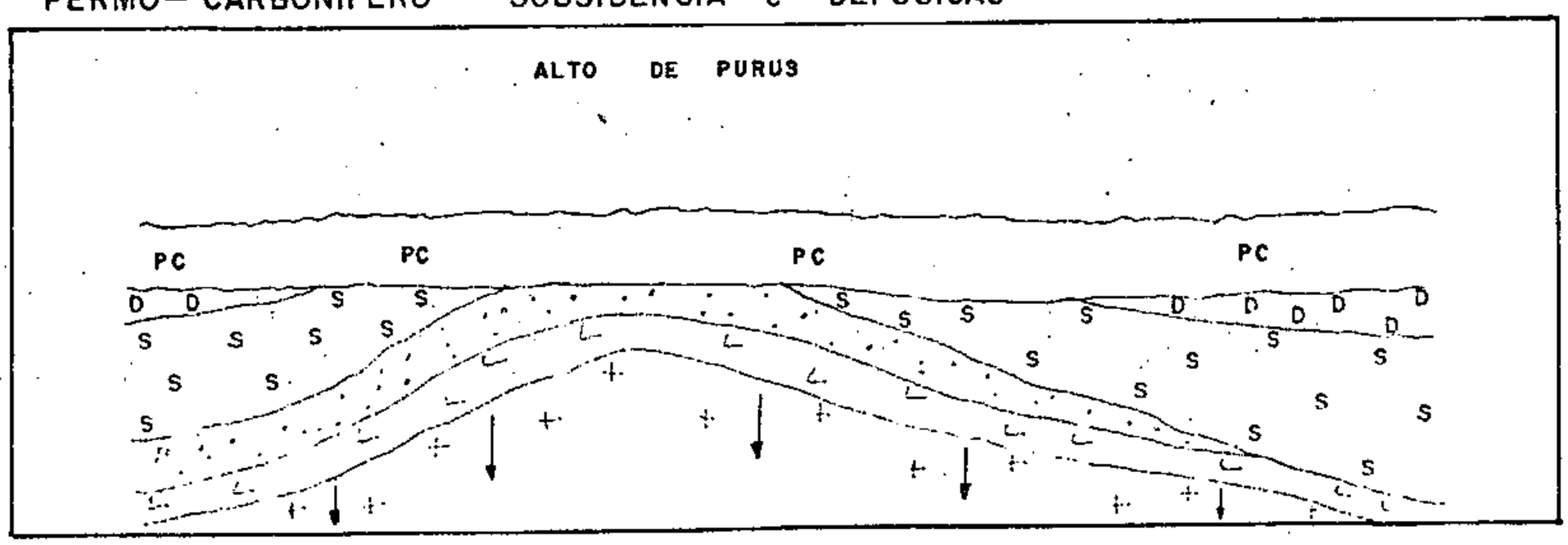
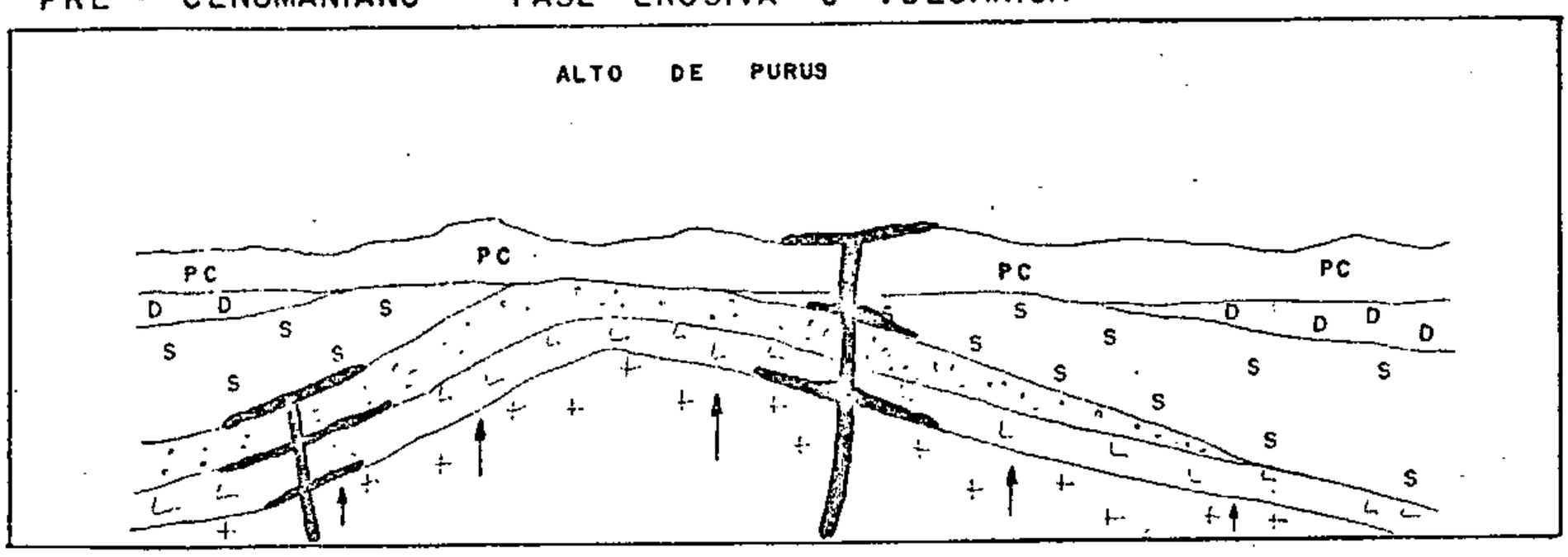


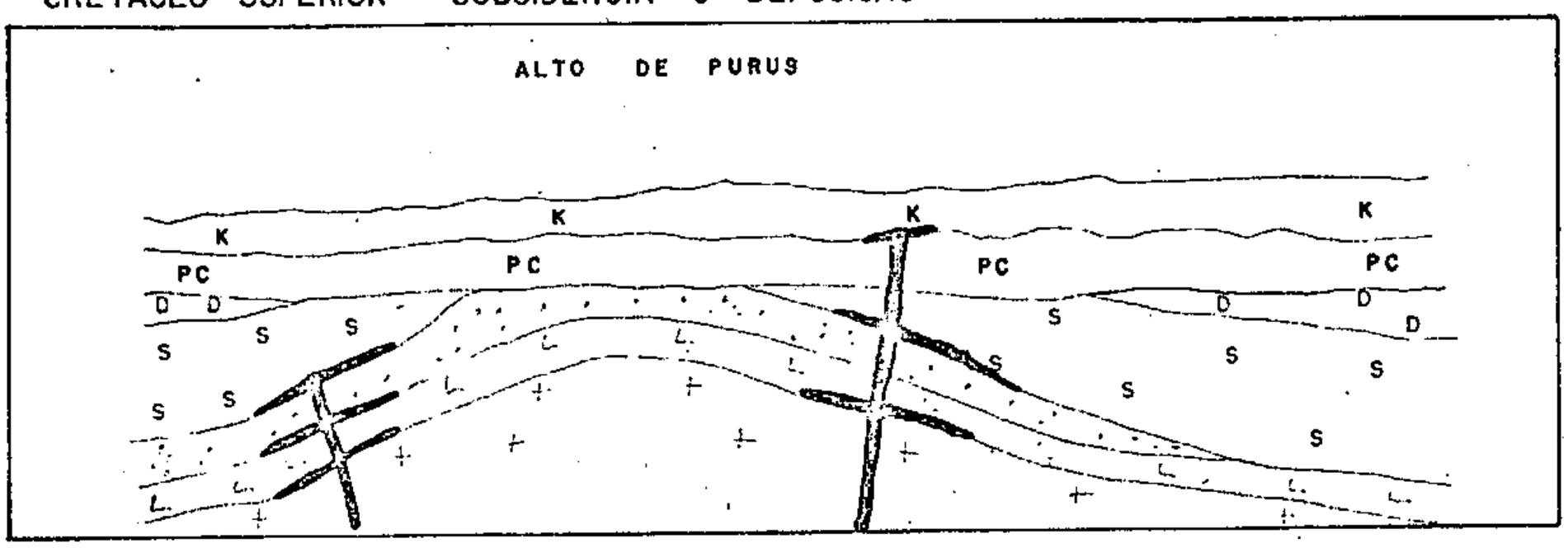
FIGURA 24 B

CPRM-PROJETO NORTE DA AMAZÔNIA-RELATÓRIO FINAL-SANTOS, J.O.S.- 1974

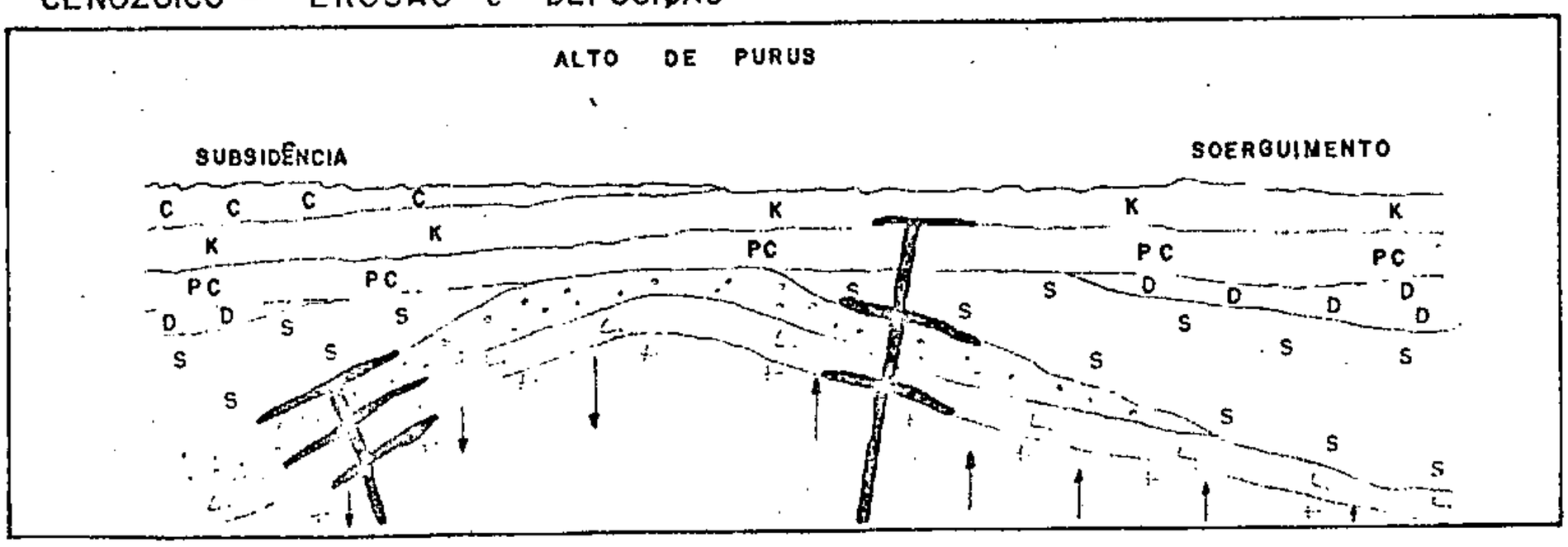
PRÉ – CENOMANIANO — FASE EROSIVA e VULCÂNICA



CRETÁCEO SUPERIOR — SUBSIDÊNCIA e DEPOSICÃO



CENOZÓICO — EROSÃO e DEPOSIÇÃO



C Cenozóico

K Cretáceo

LL Grupo Uatumã

PC Permo - Carbonífero

D Devoniano

Vulcânicas Básicas

S Siluriano

Cambro-Ordoviciano

FIGURA 24 C

CPRM-PROJETO NORTE DA AMAZÔNIA-RELATÓRIO FINAL-SANTOS, J.O.S. - 1974

VI - GEOLOGIA ECONÔMICA

Visto constituir-se de área sedimentar, a potencialidade mineral da folha SA.20-Z é bastante reduzida. Atualmente em exploração existem apenas algumas pedreiras e areais localizados no sudeste da folha SA.20-Z-B, isto é, nas proximidades de Manaus e ao longo dos primeiros quilômetros da BR-174. Durante os trabalhos de campo, não foi cadastrada nenhuma ocorrência mineral, entretanto a interpretação preliminar dos resultados das análises das amostras de sedimentos de corrente, demonstrou a existência de áreas com maior interesse econômico.

6.1 - Materiais de Construção

DAMIÃO, R.N. et alii (1972) localizaram diversos areais e pedreiras, das quais muitas foram cubadas , sendo passíveis de aproveitamento econômico. Elaboramos um mapa de localização tanto das jazidas de areais e pedreiras em exploração, como daquelas prospectadas por DAMIÃO, R.N. et alii (op. cit), referente à folha SA.20-Z-B-VI (Figura 25).

6.1.1 - Pedreiras

Nesta folha existem diversas pedreiras, dentre as quais algumas são exploradas continuamente, outras o são apenas na estação menos chuvosa e as demais estão abandonadas. O beneficiamento dessas pedreiras é feito por processos manuais rudimentares, raramente semi-mecanizados, visando apenas o emprego "in natura" da matéria prima. Dentre estas explorações destacam-se as pedreiras que extraem arenitos da Formação Alter do Chão no iga

CONVENÇÕES

- Ocorrência de Argila
- Pedreira
- Areial
- Jazida em exploração
- Jazida explorada
- Estrada interestadual
- Estrada estadual e municipal
- Drenagem

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

ESCALA: 1:200.000

2 Km 0 2 4 6 8 Km

FIGURA 25

CONVÊNIO DNPM-CPRM

Mapa obtido a partir da redução em 50% do mapa original em escala 1:100.000 do trabalho de DAMIÃO, R.N. et alii (1972)
PROJETO ARGILA MANAUS

ARTICULAÇÃO DA FOLHA

SA-20-Z-B-II	SA-20-Z-B-III	SA-21-Y-A-I
SA-20-Z-B-V	SA-20-Z-B-VI	SA-21-Y-A-IV
SA-20-Z-D-II	SA-20-Z-D-III	SA-21-Y-C-I

rapé Tarumã-Açu, na localidade de Estreito-Açu; as de argilito da mesma formação, no lago do Peixe-Boi e no igarapé Cachoeira, ambas situadas no rio Cuieiras; as de arenito e argilito situadas na margem esquerda do rio Negro, 6 km a montante da foz do rio Apuaú. Todo o material extraído dessas pedreiras destina-se principalmente às construções civis na cidade de Manaus.

O arenito ortoquartzítico da Formação Trombetas, aflorante na cachoeira do Balateiro, no igarapé Bariuaú, afluente do rio Apuaú, é retirado na forma de paralelepípedos que posteriormente são comercializados em Manaus, onde são utilizados como pedra de amolar. Já o arenito micáceo, da mesma formação, explorado no interior do igarapé do Tigre, afluente da margem direita do rio Negro, é vendido a "regatões" que os transportam e revendem às populações ribeirinhas do rio Branco.

6.1.2 - Areais

Outros recursos bastante explorado na área é constituído pelos areais quaternários, distribuídos em grande número na região sudeste da folha SA.20-Z e dos quais alguns são aproveitados, principalmente os que situam-se nas imediações das rodovias AM-10 e BR-174. As areias se destinam a construção civil e em alguns casos processa-se o peneiramento para a obtenção de seixos e grânulos destinados a pré-filtros para poços artesianos.

6.1.3 - Argilas

Os depósitos de argila encontrados na folha em questão durante os trabalhos de DAMIÃO, R.N. et

alii (1972) são desprovidos, atualmente, de valor comercial, no que diz respeito a seu aproveitamento em indústrias cerâmicas e correlatas devido às suas pequenas possanças. Tais argilas, submetidas à difratometria de Raios X, demonstraram pertencer ao grupo da caolinita com traços de ilita. Entretanto, nas proximidades do canto SE da folha SA.20-Z-B, ao sul do paralelo 3°00'S, são conhecidos extensos depósitos que chegam a constituir restingas, penínsulas e ilhas de pura argila com imensas possibilidades de emprego na indústria cerâmica. Resta lembrar ainda as ocorrências de argilas do grupo da montmorilonita registradas no trecho final do rio Solimões e no trecho inicial do rio Amazonas, próximo à confluência com o rio Negro. Testes realizados sobre estas argilas, demonstraram serem as mesmas de ótima qualidade para uso em indústria de produto pré-expandidos.

6.2 - Lateritas Aluminosas

Na região leste da área de afloramento da Formação Alter do Chão, ou seja, na bacia do rio Cuieiras e do igarapé Tarumã-Açu, observando-se detidamente a imagem de radar, verifica-se que algumas áreas de interflúvio mostram localmente relevo tabular, o qual é interpretado como sendo condicionado por capas residuais lateríticas, quiçá, bauxíticas. Esta última suposição é reforçada pelos resultados das análises das amostras de sedimentos de corrente, coletadas nessa área, e que revelaram localmente valores elevados de elementos do grupo de Terras Raras (La, Y e Sc), quando comparados com o "background" estabelecido para terrenos da Formação Alter do Chão, os quais sabidamente tem grande afinidade geoquímica com o alumínio. É sugerido, no capítulo a seguir, um estudo com maior controle de campo dessas áreas, com execução de perfura-

ções sistemáticas em uma área-piloto; com a finalidade de avaliar os teores de alumínio das crostas residuais.

VII - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

7.1 - Conclusões

O reconhecimento geológico executado permitiu elaborar uma coluna geológica satisfatória, caracterizar geoquimicamente as unidades estratigráficas e selecionar algumas áreas restritas de maior interesse econômico que merecem ser estudadas em uma escala maior.

São esquematizados a seguir, os principais dados e conclusões obtidos pelo reconhecimento geológico, os quais poderão ser utilizados para orientar futuros trabalhos geológicos de maior detalhe, que porventura venham a ser desenvolvido na área.

- Toda a região é formada unicamente por rochas sedimentares, excessão feita às intrusivas básicas.

- A Formação Prosperança, como admitida até então, teve reduzida grande parte de sua distribuição, tanto vertical como horizontal, a qual verificou-se na realidade pertencer à Formação Trombetas.

- De acordo com as datações palino e paleontológicas, executadas por técnicos da PETROBRÁS, aliada às características de campo, onde mostram elevado grau de dureza e compactação, as camadas da Formação Alter do Chão foram colocadas no Cretáceo Superior.

- Foi constatada a extensão da ampla bacia cenozóica Solimões a grande parte da folha SA.20-Z-A, mostrando ser nitidamente discordante dos depósitos cretáceos.

-São evidenciados quatro períodos não deposicionais principais, a saber: Prosperança/Trombetas, Curuá/Monte Alegre, Nova Olinda/Alter do Chão e Alter do Chão/Solimões.

7.2. - Recomendações

A existência de algumas áreas economicamente promissoras, justifica o desenvolvimento de futuros trabalhos de maior detalhe na área. Assim, recomendamos:

a. Mapeamento geológico sistemático em escala 1:100.000 da folha SA.20-Z-B-III, objetivando um estudo geoquímico detalhado das anomalias de elementos do grupo das Terras Raras, com coleta de amostras de solo e de sedimentos de corrente, acompanhado pela execução de sondagens visando a prospecção de crostas bauxíticas na Formação Alter do Chão. Atualmente, além da existência de imagens de radar, mapas planimétricos, fotografias aéreas convencionais, cobrindo toda a área (3.000Km^2), e o advento da rodovia BR-174, Manaus-Caracaraí, totalmente concluída no trecho que percorre a folha, irá facilitar sobremaneira o acesso e deslocamento na área.

b. Fotointerpretação acurada da folha SA.20-Z-B-VI utilizando as fotografias aéreas nas escalas 1:40.000 e 1:50.000, (Serviços 0-189 e 0-235), respectivamente, com intuito de demilitar os areais pleistocênicos existentes. Salientamos que a vegetação que se desenvolve nos areais é distinta da floresta equatorial, podendo ser caracterizada com um estudo estereoscópico, e que a proximidade desses areais da BR-174 e do centro econômico (Manaus), denota sua pontencialidade econômica.

VIII. BIBLIOGRAFIA

Ab'SABER, A.N. - A cidade de Manaus. Boletim Paulista de Geografia, São Paulo, 15: 18-45, 1953. il. |Primeiros estudos|

Ab'SABER, A.N. - O domínio morfoclimático amazônico. Geomorfologia, São Paulo, nº 1, 1966, 16 p.

Ab'SABER, A.N. - Problemas geomorfológicos da Amazônia brasileira. In: Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica. Belém - PA. Rio de Janeiro, Cons. Nac. de Pesq., 1967, v. 1, p. 35-67.

AGASSIZ, L. - Observations geologiques faites dans le vallée de l'Amazone. Acad. de Sci. de Paris, C.R., Paris, 64:1269, 1270, 1867.

AGUIAR, G.A. de - Revisão geológica da bacia paleozóica do Maranhão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 25. São Paulo, SP. 1971, An. São Paulo, Soc. Bras. Geol.,v. 3, p. 113-122, |s.d.| il.

ALBUQUERQUE, O.R. de - Reconhecimentos geológicos no vale do Amazonas. BRASIL . DNPM. SGM, B., Rio de Janeiro, nº 3, 84 p., 1922. il.

ALMARAZ, J.V.S. et alii - Prospecção geoquímica da bacia do rio Jamanxim; Estado do Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 25. São Paulo, SP. 1971, An. São Paulo, Soc. Bras. Geol., V.3, p. 77-86, |s.d.|.

ALMEIDA, F.F.M. de - Diferenciação tectônica da plataforma brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA. 23. Salvador, BA. 1969, An. São Paulo, Soc. Bras.Geol., v. 1, p. 29-46, |s.d.| il.

AMARAL, G. - Considerações sobre a evolução tectônica da Amazônia no Pré-Cambriano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA. 25. São Paulo, SP. 1971, Boletim Especial . Soc. Bras. Geol., nº 1, p. 161-162, set. 1971 |Resumo|.

AMARAL, G. & ROCHA CAMPOS, A.C. - Cronologia dos eventos tectônicos na porção andina da América do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA. 25. São Paulo, SP. 1971, Boletim Especial, Soc. Bras. Geol., nº 1, p. 162, set. 1971 |Resumo|.

AMARAL, S.E. do - Nota sobre a Série Barreiras no vale do rio Tapajós. BRASIL. Soc. Bras. Geol., B., São Paulo , 3(1): 29-50, mai. 1954. il.

AMERICAN COMISSION ON STRATIGRAPHIC NOMENCLATURE - Code of stratigraphic Nomenclature. American Association of Petroleum Geologist Bulletin, 45 (5): 645-665, 1961 .

ANDRADE, C.A.C. de & CUNHA, F.M.B. - Revisão geológica da bacia paleozóica do Amazonas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA. 25. São Paulo, SP. 1971, An. São Paulo , Soc. Bras. Geol., v. 3, p. 93-112, |s.d.| il.

ANDRADE RAMOS, J.R. de - Reconhecimentos geológicos no Território do Rio Branco. BRASIL. DNPM. DGM, Relat. Anual do Diretor, ano de 1956, Rio de Janeiro, p. 58-62, 1956. il.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

ARAÚJO, J.F.V. de - Esboço geológico da área jurisdição do 5º Distrito do DNPM. BRASIL. DNPM, Relat. Inédito, |s. ident.|, Belém, 34 p., 1972. il.

ATAS DO SIMPÓSIO SOBRE A BIOTA AMAZÔNICA. V. 1. GEOCIÊNCIAS - Rio de Janeiro, Conselho Nacional de Pesquisas, 1967, 484 p., il.

BAHIA, R.R. - Investigação sismográfica na Bacia Amazônica com novos recursos tecnológicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA. 26. Belém, PA. 1972, Boletim Especial, Soc. Bras. Geol., nº 1, p. 22-23, out. 1972 |Resumo|.

BARBOSA, O. & RAMOS, J. R. de A. - Território do Rio Branco, aspectos principais da geologia e das possibilidades minerais de sua zona setentrional. BRASIL. DNPM. DGM B, Rio de Janeiro, nº 196, 49p., 1959. il.

BARBOSA, O. - Geologia básica e econômica da região do médio Tapajós; Estado do Pará. BRASIL. DNPM, B., Rio de Janeiro 126:1-53, 1966.

BARBOSA, O. - Tectônica na Bacia Amazônica. In: Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica. Belém-PA, Rio de Janeiro, Conselho Nacional de Pesquisa, 1967, v. 1, p. 83-86.

BERCIGLI, J. - Relatório de viagem feita para os rios Urubu, Uatumã e Carará. BRASIL. DNPM, Relat. Inédito, Manaus, nº 127, 5º Distrito, 13 p., 1956.

BOUMAN, Q.C. - Notes on the geology of the rio Negro area. BRASIL. Petrobrás, Relat. Inédito, |s.l.|, nº 322-A, 1959. il.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

BOUMAN, Q.C. - Semi detailed geologic reconnaissance of the central portion of the Serra do Môa Anticline. BRASIL. Petrobrás, Relat. Inédito, |s.l.|, nº 292-A, 35 p. 1959, il.

BOUMAN. Q.C. et alii - Amazon basin study. BRASIL. Petrobrás, Relat. Inédito, |s.l.|, nº 12, 1960.

BRAUN, O.P.G. - Levantamento geológico integrado; relatório do mapeamento preliminar ao milionésimo correspondente à "fotointerpretação preliminar". BRASIL. DNPM/CPRM, Projeto Roraima - 2ª fase, Manaus, Rio de Janeiro 218 p., jul. 1973. il.

BREITBACH, J.W. - Geology of rio Cajari (paleozoic outcrop belt) lower Amazon. BRASIL. Petrobrás, Relat. Inédito, Belém, nº 858. Dec. 1957.

CAMPOS E SILVA, A. et alii - Estratigrafia do Grupo Barreiras em Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte . In CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA. 25. São Paulo, SP. 1971, Boletim Especial. Soc. Bras. Geol., nº 1, p.167 , set. 1971. |Resumo|.

CAPUTO. M.V. & ANDRADE, F.G. - Geologia em semidetalhe do flanco sul da Bacia Amazônica, entre os rios Cupari e Abacaxis. BRASIL. Petrobrás, Relat. Inédito, Belém, nº 2876. 1, 141 p., 1968. il.

CAPUTO, M.V. et alii - Litoestratigrafia da Bacia do Amazonas. BRASIL. Petrobrás, Relat. Inédito, Belém, nº 641-A, 92 p., out. 1971. il.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

CAROZZI, A.V. et alii - Environmental and synsedimentary tectonic of the paleozoic clastic of the middle Amazonas Bazin. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA. 27. Aracaju, SE. 1973, Boletim Especial. Soc. Bras. Geol. , nº 2, p. 154-156, nov. 1973. |Resumo|.

CARVALHO, P.F. de et alii - Reconhecimentos geológicos e sondagens na bacia do Amazonas. BRASIL. DNPM. SGM, B., Rio de Janeiro, nº 15, 129 p., 1926.

CLARKE, J.M. - A fauna siluriana superior do rio Trombetas; Estado do Pará, Brasil. Museu Nacional, Archives, Rio de Janeiro, nº 10, 49 p., 1899. il.

CONTRIBUIÇÃO AO DESENVOLVIMENTO GEOECONÔMICO DA REGIÃO NORTE. BRASIL. DNPM, Documento Básico, Rio de Janeiro, |s. ident.| ago. 1968.

COSTA, N.M.M. da - Quitinozoários do igarapé da Rainha, Estado do Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA. 23. Salvador, BA. 1969, Boletim Especial, Soc. Bras. Geol., nº 1, p. 58, set. 1969. |Resumo|.

COSTA, N.M.M. da - Microfósseis paleozóicos do rio Tapajós; Estado do Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA. 26. Belém, PA. 1972, Boletim Especial, Soc. Bras. Geol., nº 1, p. 14, out. 1972. |Resumo|.

COSTA, N.M.M. da - Microfósseis da cachoeira do Vira Mundo, rio Trombetas; Estado do Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA. 27. Aracaju, SE. 1973, Boletim Especial, Soc. Bras. Geol., nº 1, p. 132, nov. 1973. |Resumo|.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

COUTO, C. de P. - Mamíferos fósseis do Cenozóico da Amazônia. Conselho Nacional de Pesquisas, B., Rio de Janeiro, nº 3, 121 p. 1956. il.

CUNHA, F.M.B. - Reconhecimento geológico dos rios Purus, Santa Rosa, Chandless, Yaco e Acre. BRASIL. Petrobrás, Relat. Interno, Belém, nº 532-A, 1963. il.

DAEMON, R.F. - Contribuição ao estudo dos esporomorfos siluro-devonianos da bacia do baixo Amazonas. BRASIL. Petrobrás, Relat. Inédito, |s.l.|, nº 2636, 17 p., 1966 . il.

DAEMON, R.F. & CONTREIRAS, C.J.A. - Zoneamento palinológico da bacia do Amazonas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA. 25. São Paulo, SP. 1971, An. São Paulo, Soc. Bras. Geol., v. 3, p. 79-88, |s.d.|. il.

DAMIÃO, R.N. et alii - Projeto Argila Manaus. BRASIL.DNPM Relat. Inédito, |s. ident.|, CPRM-MANAUS, v. 1, 93 p., 1972. il.

DAMIÃO, R.N. & MEDEIROS, M.F. de - Contribuição ao estudo sedimentológico da região de Manaus. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA. 26. Belém, PA. 1972, Boletim Especial, Soc. Bras. Geol., nº 1, pág. 235, out. 1972. |Resumo|.

DERBY, O.A. - Contribuições para a geologia da região do Baixo Amazonas. Arquivos do Museu Nacional, vol. II,p. 77-104, Rio de Janeiro, 1877. |Same Article in English in the "Proceedings of the American Philosocal Society" vol. XVIII, p. 155-178, Philadelphia, 1879|.

DERBY, O.A. - O rio Trombetas. In: Trabalhos restantes inéditos da Comissão Geológica do Brasil. Museu Paraense de História Natural e Ethnographia, B., Belém, 2(3): 366-382, 1898.

DERBY, O.A. - Reconhecimento do rio Maecuru. In: Trabalhos restantes inéditos da Comissão Geológica do Brasil, 1875-1878. Museu Paraense de História Natural e Ethnographia, B. Belém, 2(2): 192-204, 1898.

FRANCISCO, B.H.R. & LOWENSTEIN, P. - Léxico estratigráfico da região Norte do Brasil. Museu Paraense Emílio Goeldi, Publ. Av., Belém, nº 9, 93 p., 1968.

FREYDANCK, H.G. - Geology of rio Jatapu and rio Capu-Capu. BRASIL. Petrobrás, Relat. Inédito, Belém, nº 677, Jan. 1957.

FREYDANCK, H.G. - Geology of the Uatumã and Abacate rivers. BRASIL. Petrobrás, Relat. Inédito, Belém, nº 213-A , 1958. il.

GARIBALDI, E. - Projeto Argila Manaus; acompanhamento do DNPM. BRASIL. DNPM, Relat. Inédito, Manaus, nº 278, 5º Distrito, 5 p., jun. 1971.

GARIBALDI, E. - Prioridade dos Projetos em execução pela CPRM na área da residência de Manaus. BRASIL. DNPM, Relat. Interno, Manaus, |s. ident.|, 5º Distrito, jul . 1971.

GARIBALDI, E. - Relatório do acompanhamento de campo do Projeto Argila ao longo do trecho das estradas Manaus-Manacapuru. BRASIL. DNPM. Relat. Inédito, Manaus, nº 268, 5º Distrito, 2 p., 1971.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

GEOMINERAÇÃO LTDA. - Projeto Trombetas-Maecuru; Reconhecimento geológico detalhado; rio Curuá. BRASIL. DNPM, Avulso, Rio de Janeiro, |s. ident.|, 39 p., 1969. il.

GEOMINERAÇÃO LTDA. - Projeto Trombetas-Maecuru; Reconhecimento geológico preliminar e detalhado; rio Erepecuru. BRASIL. DNPM, Avulso, Rio de Janeiro, |s. ident.|, 61 p. 1969 il.

GEOMINERAÇÃO LTDA. - Projeto Trombetas-Maecuru; Reconhecimento geológico preliminar e detalhado; rio Mapuera. BRASIL. DNPM, Avulso, Rio de Janeiro, |s. ident.|, 45 p., 1969. il.

GEOMINERAÇÃO LTDA. - Projeto Trombetas-Maecuru; Reconhecimento geológico detalhado; rio Trombetas. BRASIL, DNPM Avulso, Rio de Janeiro, |s. ident.|, 59 p., 1969. il.

GEOMITEC S.A. - Geologia da bacia do rio Jamanxim; Pará. BRASIL. SUDAM, Relat. Inédito, |s. ident.|, Belém , 1971.

GERVAIS, H.F.P. - Sur une vertèbre fossile de le region de Amazone. Académie des Sciences de Paris, Comptes Rendus, 83:29, 1876.

GIFFONI, L.E. - Projeto Grande Manaus; relatório progressivo 3, materiais de construção na área do Projeto Grande Manaus. BRASIL. DNPM, Relat. Inédito, Manaus, nº 29, 5º Distrito, 18 p., set. 1969.

HAMMEN, T.V.DER - Changes in vegetation and climats in the Amazon basin and surrounding areas during the Pleistocene. Geologie en Mijnbow, Amsterdam, 51 (6): 641-643, 1972.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

HARTT, C.F. - Geology and phisical geography of Brasil . Boston, Field Osgood, 1870. XXIII+620 p., il. |Geolo - gia, cap. 15, p. 484-495 e cap. 19|.

KATZER, F. - As camadas fossilíferas mais antigas da re- gião amazônica. Diário Oficial do Estado do Pará, Be- lém, jul. 1896. Noticiário, p. 102, e. 3, p. 103, e. 1-2.

KATZER, F. - A fauna devoniana do rio Maecuru. Neues Jahrbuch fur Mineralogie, Geologie und Paleontologie , Stuttgart, 2 (Petrologie) 2:447-448, 1899. |Resumo em alemão por E. Kayser|.

KATZER, F. - Relatório resumido sôbre os resultados geológicos práticos da viagem de exploração ao rio Tapajós e a região de Monte Alegre, de setembro a novembro de 1897. Museu Paraense de História Natural e Ethnographia, B., Belém, 3 (2): 134-165, 1901.

KAWAKAMI, N. - Report on the diabase in the Amazonas ; middle and lower. BRASIL. Petrobrás, Relat. Inédito, Belém, nº 871, jan. 1958.

KISTLER, P. - Historical resumé of the Amazon Basin. BRASIL, Petrobrás. Relat. Inédito, Belém, nº 104-A, 1954.

KUMMEL, B. - Estratigrafia de la region de Santa Clara . Soc. Geol. Peru, B., Lima, 19:132-152, 1946.

KUYUMJIAN, R.M. - Prospecção geoquímica para molibdênio no Território Federal de Roraima. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA. 26. Belém, PA. 1972, Boletim Especial , Soc. Bras. Geol., nº 1, p. 228, Belém, 1972. |Resumo|.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

KUYUMJIAN, R.M. & VIDAL, J.L.B. - Metodologia da amostragem geoquímica do Projeto Norte da Amazônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA. 27. Aracaju, SE. 1973 , Boletim Especial, Soc. Bras. Geol., nº 1, p. 154-155 , 1973 |Resumo|.

LANGE, F.W. - Comentários a respeito da coluna bio-estratigráfica do rio Urubu, Amazonas. BRASIL. Petrobrás , Relat. Inédito, Belém, nº 1712, 1963.

LANGE, F.W. - Notas sobre a distribuição das espécies de Hystricosphaeridae na coluna estratigráfica do rio Urubu, Amazonas. BRASIL. Petrobrás, Relat. Inédito, Belém, nº 1757, 7 p., mar. 1963.

LANGE, F.W. - Subdivisão bio-estratigráfica e revisão da coluna siluro-devoniana da bacia do baixo Amazonas. In: Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica, Belém-PA. Rio de Janeiro, Cons. Nac. de Pesq., 1967, v. 1, p. 215-326, il.

LIBERATORE, G. et alii - Projeto Aripuanã-Sucunduri. BRASIL. DNPM, Relat. Inédito, |s. iden.|, CPRM-MANAUS, v. 1, 146 p. 1972. il.

LIMA, M.I.C. de - Notas de campo sobre a prospecção geo - química de solos e mapeamento geológico detalhado realizado no rio Curuá. BRASIL. DNPM, Relat. Técnico, Belém, nº 34/69, 1969. il.

LOCKZY, L. de - Contribuição à paleogeografia e história do desenvolvimento geológico da Bacia do Amazonas. BRASIL. DNPM. DGM, B., Rio de Janeiro, nº 223, 1966. 96 p., il.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

LUDWIG, G. - Nova divisão estratigráfica e correlação faciológica por meio de pequenas estruturas internas dos sedimentos silurianos e devonianos na Bacia do Baixo Amazonas BRASIL. Petrobrás, CENAP, 72 p., 1964. il.

MAHADEVAN, C. - "Reconhecimento geológico em áreas do Estado do Amazonas e Território do Rio Branco e Rondônia". In: PANDOLFO, C.M. - Notas sobre os depósitos de evaporitos da Bacia Amazônica, Bauxita fosforosado Maranhão e reconhecimentos geológicos em áreas do Amazonas e Territórios do Rio Branco e Rondônia. Belém SPVEA, 1959, v. 2, p. 124-146.

MAURY, C.J. - Uma zona de graptólitos do Llandovery Inferior no rio Trombetas; Estado do Pará. BRASIL. DNPM. SGM, Monografia, Rio de Janeiro, nº 7, 53 p., 1929. il.

MENDES, J.C. - Notas sobre a Bacia Sedimentar Amazônica. Boletim Paulista de Geografia, São Paulo, 26:3-37,1957.

MIRANDA, J. "Reconhecimento geológico no alto Ouro Preto e Rio Branco". In: MOURA, P. de & WANDERLEY, A. - Noroeste do Acre... BRASIL. DNPM. DFPM. B., Rio de Janeiro , nº 26,1938, 176 p., il. |Anexo I, p. 121.125|.

MONTALVÃO, R.M.G. de - Mapeamento geológico detalhado e prospecção geoquímica do rio Trombetas. BRASIL. DNPM , Relat. Inédito, Belém, nº 42, 16 p., 1969. il.

MORAES REGO, L.F. de - Notas sobre a geologia do Território do Acre e da bacia do Javary; Manaus. Cezar Cavalcanti & Cia., Avulso, Manaus, 15 p., 1930.

MORALES, L.G. - Geologia geral e possibilidades petrolíferas da Bacia Amazônica. BRASIL. Petrobrás, Relat.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

Inédito, Belém, nº 962.1, out. 1958.

MOURA, P. de - Reconhecimento geológico no vale do Tapajós. BRASIL. DNPM. SGM, B., Rio de Janeiro, nº 67, 40 p., 1932. il

MOURA, P. de - Geologia do baixo Amazonas. BRASIL. DNPM. SGM B., Rio de Janeiro, nº 91, 94., 1938. il.

NEVES, S.B. & MENEZES, J.A.L. - Reconhecimento geológico da região nordeste do Território Federal do Amapá. BRASIL. Petrobrás, Relat. Inédito, Belém, nº 2682, mar. 1967.

OLIVEIRA, A.I. de - Reconhecimento geológico nos rios Anapu, Pacajá e Irivauan. BRASIL. DNPM. SGM, B., Rio de Janeiro, nº 29, p. 25-26, 1928.

OLIVEIRA, A.I. de - Recursos minerais da bacia do rio Branco; Estado do Amazonas. Miner. e Metal., Rio de Janeiro, 1 (6): 243-250, 1937. il.

OLIVEIRA, A.I. de & LEONARDOS, O.H. - Geologia do Brasil. Rio de Janeiro, Comissão Brasileira dos Centenários ' Portugal, 1940. 472 p., 1940, il.

OLIVEIRA, E.P. de - O que realizou o Serviço Geológico na Amazônia. BRASIL. DNPM. SGM, B., Rio de Janeiro , nº 222, 20 p., 1929.

OLIVEIRA, E.P. de - História da pesquisa de petróleo no Brasil. BRASIL. Ministério da Agricultura, B., Rio de Janeiro. 208 p., 1940. |Obra Póstuma|.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

OLIVEIRA, I.W.B. de - Projeto Argila 1.103. BRASIL. DNPM, Relatório Progressivo I, CPRM-MANAUS, abr. 1971. il.

OPPENHEIM, V. - Geological explorations between Upper Juruá River, Brazil, and Middle Ucayali River, Peru. American Association of Petroleum Geologists, B., Tulsa. Okla., 21 (10): 1347-1351, 1937. |Discussão por J.T.Singewald|.

ORTON, J. - The Andes and the Amazon, or, Across the continent of South America. New York + 335 para New York, Third ed XXII + 645 p., 1870-1876.

PAIVA, G. de - Valle do rio Negro; fisiografia e geologia. BRASIL. DNPM. SGM, B., Rio de Janeiro, nº 40, 1929 , 62 p., il.

PANDOLFO, C.M. - Notas sobre os depósitos de evaporitos da bacia Amazônica, minério de bauxita fosforosa no Maranhão. BRASIL. SPVEA, Belém, v. 1, 77 p., 1959. il.

PAULA COUTO, C. de - Estudos paleontológicos na Amazônia. In: Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica. Belém - PA. Rio de Janeiro, Cons. Nac. de Pesq., 1967. v. 1, p. 11-34.

PINTO, J.A. - Projeto Grande Manaus-Cadastramento das minas e jazidas de materiais para construção. BRASIL. DNPM, Relat. Inédito, Manaus, nº 21, 5º Distrito, 52 p., mai. 1969.

PRICE, L.I. - Dentes de Theropoda num testemunho de sonda no Estado do Amazonas. Academia Brasileira de Ciências, Anais, Rio de Janeiro, 31 (2): 15, 1959. | Resumo das Comunicações |.

RAMGRAB, G.E. et alii - Projeto Roraima. BRASIL. DNPM, Relat. Inédito, |s. ident.|, CPRM-MANAUS, 9 v., 1972. il.

REZENDE, W.M. de & FERRADAES, J.O. - Integração geológica regional da bacia sedimentar da foz do rio Amazonas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA. 25. São Paulo, SP. 1971, An. São Paulo, Soc. Bras. Geol., v. 3, p. 189-202, |s.d.|, il.

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, SP. 1971, An. São Paulo, Soc. Bras. Geol., v. 3, p. 123-137, |s.d.|, il.

REZENDE, W.M. de & BRITO, C.G. de - Avaliação geológica da bacia paleozóica do Amazonas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA. 27. Aracaju, SE. 1973, Boletim Especial , Soc. Bras. Geol., nº 2, p. 150, nov. 1973. |Resumo|.

RICE, A.H. - Notes on the rio Negro Amazonas. The Geographical Journal, London, 52 (4): 205-218. Oct. 1918. il.

RODRIGUES, W.A. - Relatório preliminar da viagem de reconhecimento pelos rios Uatumã e Urubu. B. Geogr., Rio de Janeiro, 18 (159): 1045-72, nov./dez. 1960.

ROXO, M.G. de O. - Breve notícia sobre os fósseis terciários do alto Amazonas. BRASIL. DNPM. SGM, B., Rio de Janeiro, nº 11, p. 41-52, 1924. il.

ROXO, M.G. de O. - Considerações sobre a geologia e a paleontologia do alto Amazonas. Academia Brasileira de Sciências, Annaes, Rio de Janeiro, 7 (1): 63-68, 1935. il.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

RUEDEMANN, R. - Descrição dos graptólitos do rio Trombetas. BRASIL. DNPM. SGM, Monografia, Rio de Janeiro, nº VII, p. 19-23, 1929.

SANFORD, R.M. - Rio Jari geologic reconnaissance. BRASIL. Petrobrás, Relat. Inédito, Belém, nº 400, Sep. 1954.

SAKAMOTO, T. & VARGAS, L.F.C. - "Relatório sobre os depósitos de evaporitos na bacia Amazônica". In: PANDOLFO, C.M. - Notas sobre os depósitos de evaporitos da Bacia Amazônica, bauxita fosforosa do Maranhão e reconhecimentos geológicos em áreas do Amazonas e Territórios do Rio Branco e Rondônia. Belém, SPVEA, 1959, v. 1, p. 60-76.

SAKAMOTO, T. - Rock werthering on "terras firmes" and deposition on "várzeas" in the Amazon. Journal the Faculty of Sciênce, University of Tokio, 12(2): 155-216, Jul. 1960.

SCHALLER, H. et alii - Estratigrafia preliminar da bacia sedimentar da foz do rio Amazonas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA. 25. São Paulo, SP. 1971, An. São Paulo, Soc. Bras. Geol., v. 3, p. 189-201, |s.d.|. il.

SINGEWALD, J.T. - Pongo de Manseriche. Geol. Soc. Am., B., Rochester, 38:479-492, 1927.

SOARES, L. de C. - Origem, estrutura e morfologia da planície Amazônica. B. Geogr., Rio de Janeiro, 9 (105): 998--1000, dez. 1951.

SOMMER, F.W. & Van BOECKEL, N.M. da C. - Sobre alguns fósseis índices paleozóicos da bacia Amazônica. In: Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica. Belém-PA, Rio de Janeiro, Cons. Nac. de Pesq., 1967, v. 1, p. 443-459. il.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

STEINMANN, G. - Geologie von Peru. Heidelberg, 448 p. , 1929/1930.

STERNBERG, H.O'R. - Vales tectônicos na planície amazônica. R. Bras. de Geogr., Rio de Janeiro, 12 (4): 3-22, out./dez. 1950. il.

SWAN, A.G. - Geology of the Paleozoics of the Urubu area . BRASIL. Petrobrás, Relat. Inédito, Belém, nº 1712, 1957. il.

SWAN, A.G. - Geology of the lower rio Negro area. BRASIL . Petrobrás, Relat. Inédito, Belém, nº 214-A, 1958. il.

TIGRE, C.A. - Análise hidrodinâmica da área do rio Abaca - xis; sudeste do médio Amazonas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA. 17. Recife, PE. 1963. An. São Paulo, Soc. Bras. Geol., v. 1, p. 12-35, |s.d.|. il.

Van BOEKEL, N.M. da C. - Quitinozoários silurianos e devonianos da bacia Amazônica e sua correlação estratigráfica. In: Atas do Simposósio sobre a Biota Amazônica. Belém-PA, Rio de Janeiro, Cons. Nac. de Pesq., 1967, v.1 , p. 87-119, il.

Van BOEKEL, N.M. da C. - Tasmanáceas paleozóicas da bacia Amazônica e sua correlação estratigráfica. In: Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica. Belém-PA, Rio de Janeiro, Cons. Nac. de Pesq., 1967, v. 1, p. 121-139. il.

VASCONCELOS, D. et alii - Estratigrafia preliminar da faixa costeira da bacia de Marajó para apoio das perfurações submarinas. BRASIL. Petrobrás, Relat. Inédito, Belém, |s.ident.|, 1970.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

VIDAL, J.L.B. - O reconhecimento geoquímico por sedimento de corrente como subsídio ao reconhecimento geológico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA. 26. Belém, PA. 1972, Boletim Especial, Soc. Bras. Geol., nº 1, p. 231, out. 1972. |Resumo|.

WALLACE, A.R. - Viagem pelo Amazonas e rio Negro. Trad. M. Orlando Torres, São Paulo, Editora Nacional, 1939, 668 p., il. |Brasiliana, 156|.

WANDERLEY, A.F.L. - Petróleo; Território do Acre. BRASIL. DNPM. DFPM, B., Rio de Janeiro, nº 41, p. 128-129, 1940.

Foto 1

Cachoeira do Guariba, no rio Carabinani. Aspecto da travessia da canoa utilizando "estivas" de madeira. No período de estiagem o rebaixamento do nível d'água dificulta sobremaneira os deslocamentos.

Foto 2

Canoa de madeira, com capacidade para 1.800 kg., movida a motor de popa Johnson de 20 HP e bote de alumínio Levefort impulsionado com motor Chrysler de 9,9 HP, ultilizados nas campanhas de reconhecimento geológico.

Foto 3

Bote de alumínio "Rochedo", utilizado pelas equipes de campo para penetração em pequenos igarapés com a finalidade de coletar amostras de sedimentos de corrente e concentrados de bateia.

Foto 4

Jeep Ford utilizado no reconhecimento geológico da rodovia BR-174. Devido a existência de relevo tabular na área paleozóica, os cortes de estrada são pouco pronunciados, em oposição ao encontrado nos terrenos da Formação Alter do Chão, onde tais cortes alcançam, por vezes, mais de 10 metros de altura.

JUL 748

JUL 748

Foto 5

Vista de vegetação hileana ao longo da BR-174, em área de afloramentos da Formação Trombetas. Nesse trecho, embora o desmatamento seja recente, o leito da estrada já está retomado pela vegetação. Ao fundo observa-se a escarpa formada pela borda da bacia, sustentada por arcóseos da Formação Prosperança.

Foto 6

Aspecto de um bateamento executado no interior de um igarapé.

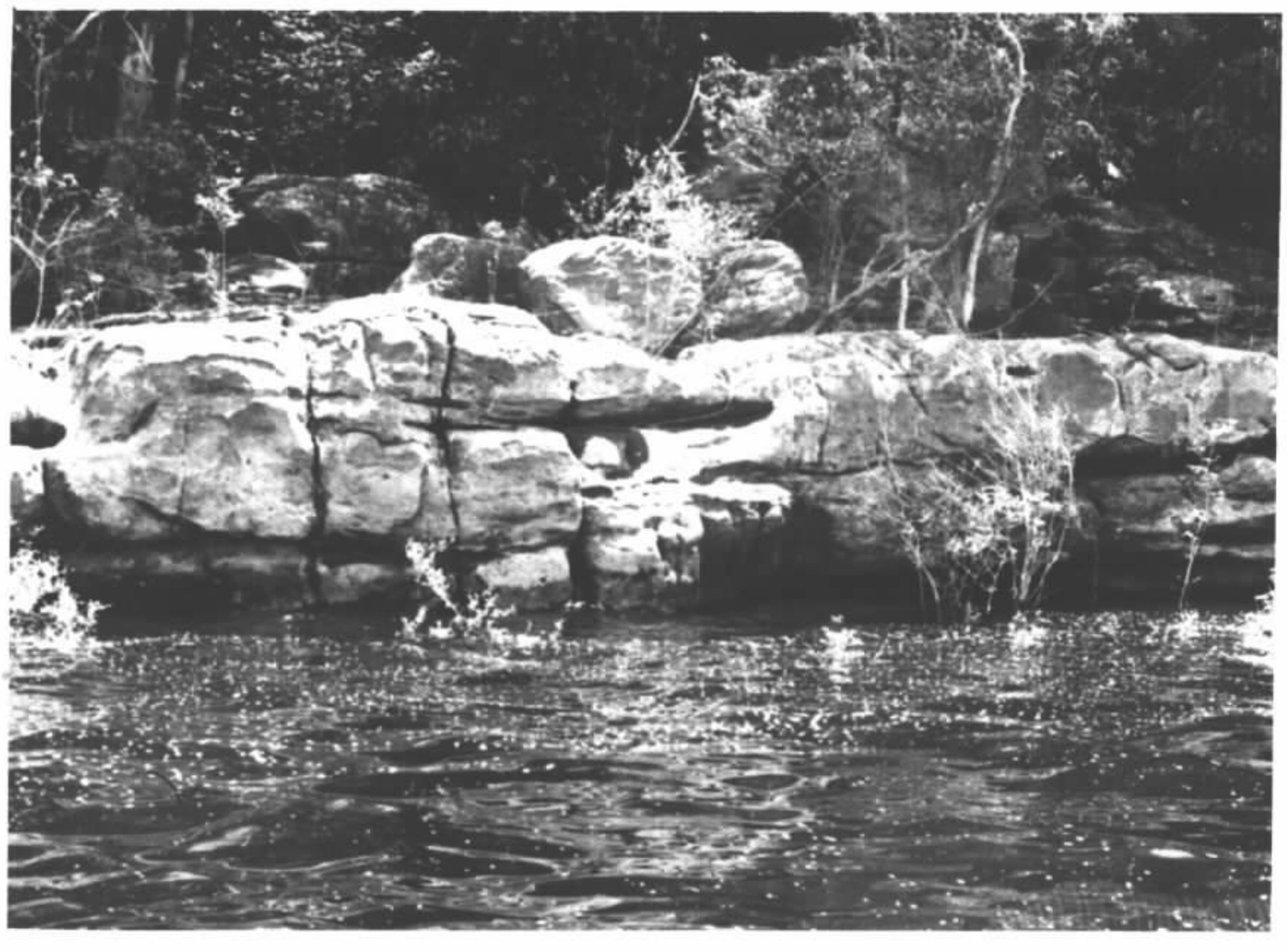
• JUL • 748

Foto 7

Arenito da Formação Prosperança, exposto na cachoeira do Umanapana, no igarapé homônimo, afluente do rio Jaú. Estação MM-023.

Foto 8

Estratificação cruzada lenticular em arenito da Formação Trombetas. Estação JO-33, na margem direita do rio Negro.



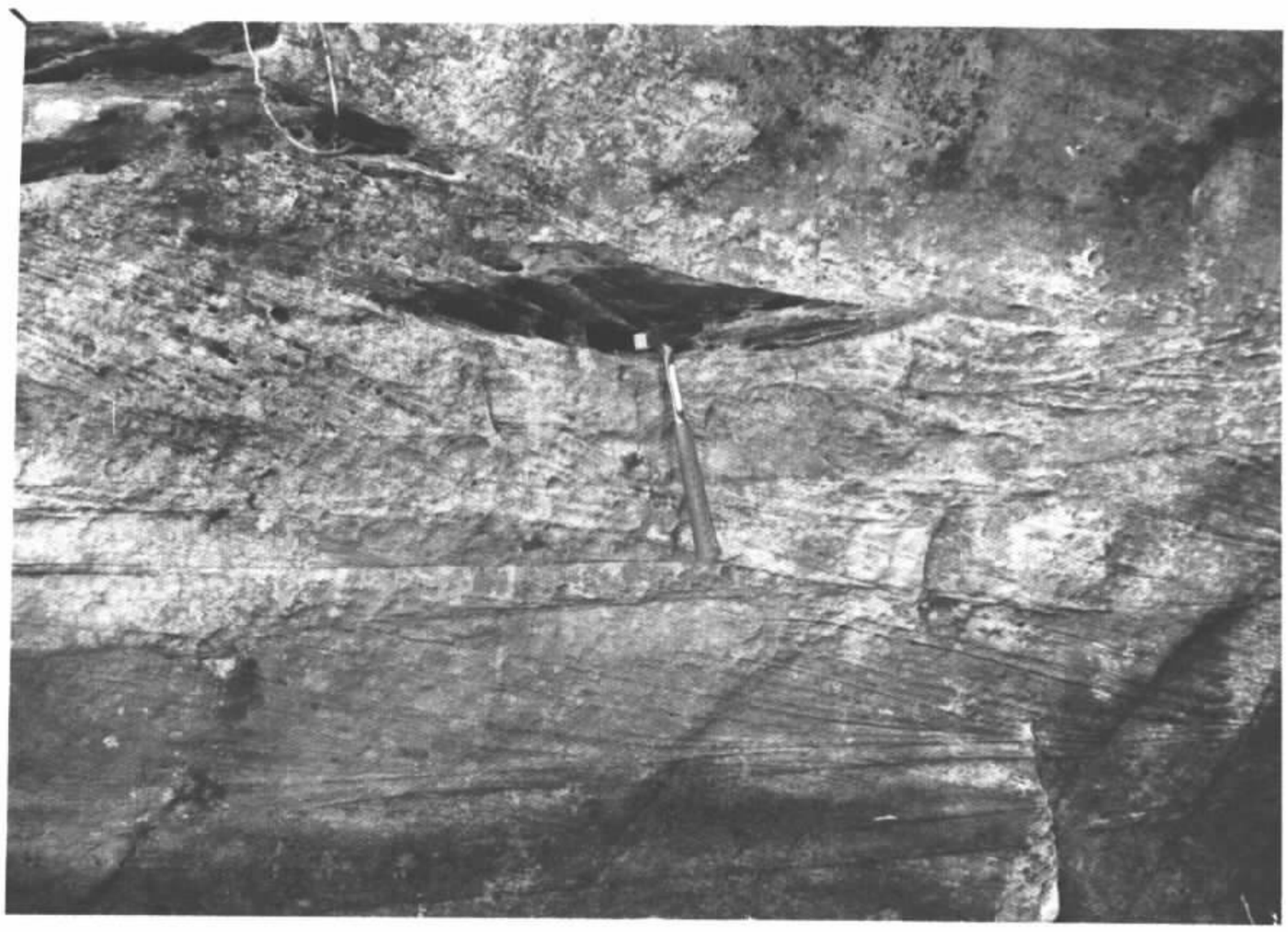


Foto 9

Interessante aspecto de estratificação cruzada no arenito da Formação Trombetas, encontrado na estação JO-33, na região do rio Negro, 4 km.a montante da foz do rio Puduari.

Foto 10

Ferrificações paralelas à estratificação do arenito da Formação Trombetas. Estação JO-20, na margem direita do rio Negro.

Foto 11

Erosão alveolar no arenito da Formação Trombetas .
Afloramento na margem direita do igarapé das Lajes, no km 134 da BR-174. Estação MS-72.

Foto 12

Pequeno testemunho de arenito da Formação Trombetas, encontrado a 9 km a montante do paraná da Pedreira, na margem direita do rio Negro. Estação JO-28.

Foto 13

Formação Trombetas - lente de arenito não ferrificado inclusa em arenito ferrificado. Km 140 da BR-174.

Foto 14

Cachoeira do Gavião, no rio Carabinani, formada por arenitos da Formação Trombetas. Estação MM-204.

JUL 748

Foto 15

Exposição de pacote de arenito com mais de 10 m de espessura, pertencente à Formação Trombetas, situada no km 134 da BR-174, na margem direita do igarapé das Lajes. Estação MS-72.

Foto 16

Ilha no rio Negro constituída por arenito da Formação Trombetas, situada 7 km a montante da foz do igarapé Aracari-Tapera. Estação MS-146. Para quem sobe o rio, é o segundo afloramento de rochas paleozóicas.

JUL 748

Foto 17

Pacote de folhelho intercalado em arenito. Sua posição estratigráfica é duvidosa, podendo pertencer ao topo de Formação Trombetas (Membro Pitinga) ou a base da Formação Maecuru (Membro Jatapu). km 105 da BR-174.

Foto 18

Formação Trombetas - arenito branco, micáceo, com intercalações de siltito violáceo, aflorante no interior do igarapé do Tigre. É a única ocorrência de lutitos encontrada na região do rio Negro. Estação - JO-27.

JUL
748

Foto 19

Afloramento de siltitos da Formação Maecuru, situado no km 112 da BR-174. Mesma rocha ocorre em igarapé a leste da estrada, onde revelou interessante constelação de microfósseis.

Foto 20

Detalhe da foto anterior

JUL • 748 •

JUL • 748 •

Foto 21

Outro corte de estrada (km 112,5 da BR-174), mostrando siltitos bem acamadados da Formação Maecuru. Observa-se no canto superior direito da foto uma camada de arenito, já intemperizado. Nota-se' também que os siltitos inferiores, pouco alterados, mostram sua coloração original acinzentada, enquanto que os superiores estão oxidados.

Foto 22

Detalhe da foto anterior

JUL • 748

JUL • 748 O

Foto 23

Outro afloramento da formação Maecuru, nas proximidades do km 112. Pacote de siltitos laminados recobrindo arenito ortoquartzítico. Estação MS-37.

Foto 24

Exposição de folhelhos cinza escuro, na margem esquerda do rio Urubu, na interseção deste com a BR-174 (Estação JO-134). É rico em microfósseis, os quais indicaram uma idade meso a neo-devoniana para a sua deposição.

Foto 25

Arenito ortoquartzítico da Formação Trombetas com mergulho anômalo 15°SW, provavelmente causado pela presença de uma intrusão de diabásio, aflorante ' 200 metros a montante. Interior do rio Maipengui , estação JO-25

Foto 26

Aspecto comum dos afloramentos de arenitos da Formação Alter do Chão, ao longo da BR-174. A rocha ' está profundamente alterada, consistindo em grãos de quartzo imerso em matriz caolínica friável. Observa-se fraco mergulho para N provocado por falhamento. Rio Urubu, km 96 da BR-174, estação MS-33.

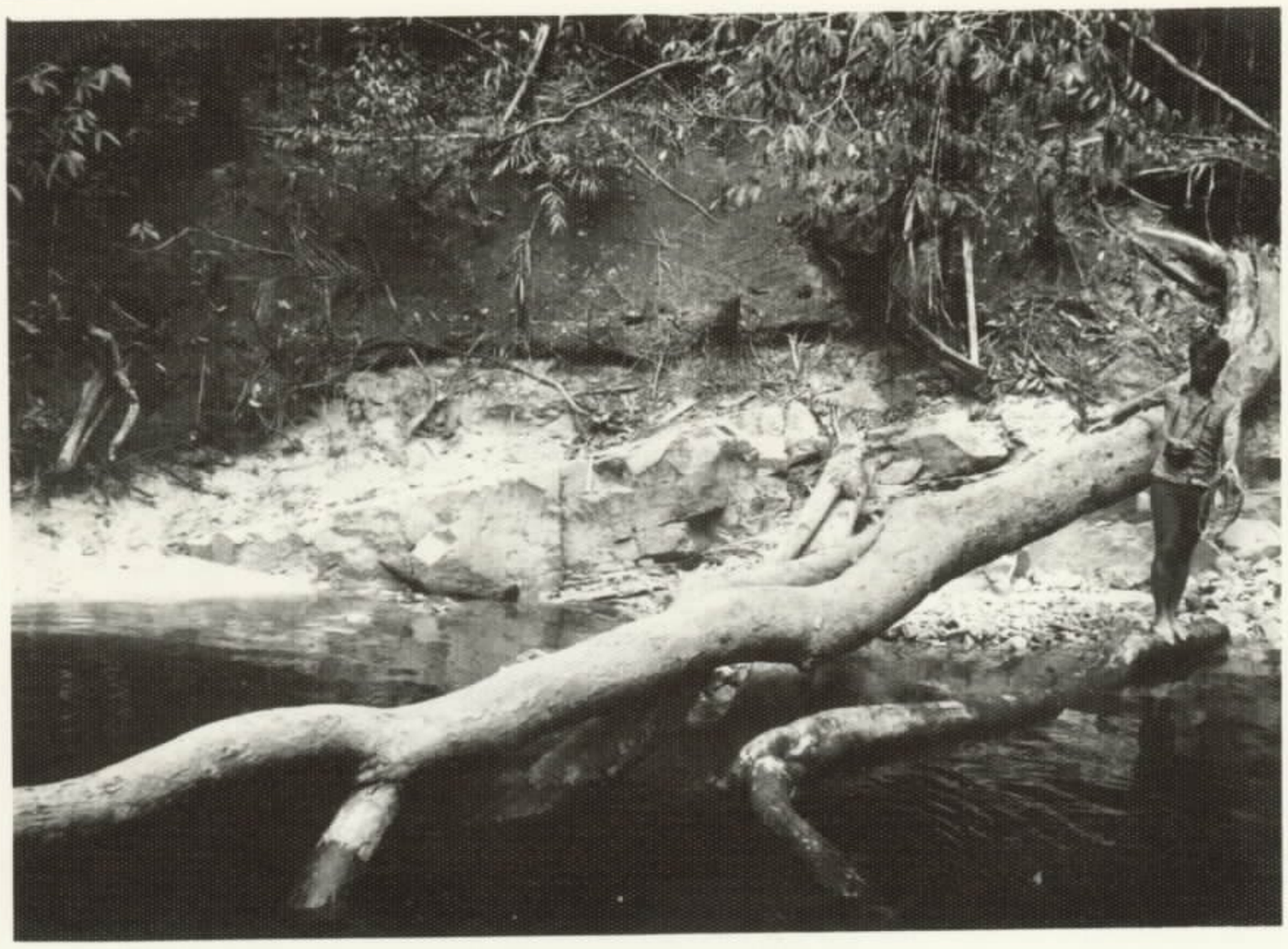


Foto 27

Profundo corte de estrada onde além da estratificação cruzada pode-se observar a coloração natural avermelhada dos arenitos argilosos da Formação Alter do Chão. Notar o descoramento no sentido vertical, tornando os arenitos esbranquiçados.

Foto 28

Falha normal ou gavitacional em corte de estrada, no km 99 da BR-174, afetando camadas da Formação' Alter do Chão. O bloco da esquerda sofreu movimento relativo descencional.

JUL 748

JUL 748

Foto 29

Falha gravitacional afetando camadas da Formação Alter do Chão, encontrada no km 99 da BR-174. O bloco a esquerda do plano de falha sofreu movimentação descencional. Três km ao norte da estação MS-33

Foto 30

Dobramento local provocado por falhamento gravitacional, afetando arenito argiloso da Formação Alter do Chão. Estação MS-31, rio Urubu.

748
JUL

748
JUL

Foto 31

Ferrificações em arenito argiloso intemperizado - Formação Alter do Chão. Corte de estrada no km 98 da BR-174

Foto 32

Cachoeira no igarapé da Cachoeira, afluente do rio Cuieiras, sustentada por argilitos da Formação Alter do Chão. Estação MS-166

JUL • 748

JUL • 748

Foto 33

Detalhe da foto anterior

Foto 34

Aspecto típico dos afloramentos de argilitos da Formação Alter do Chão. Observa-se fraturas irregulares ao longo dos quais há um descoramento da rocha que torna-se branca, contrastando com sua coloração original vermelha. Foto tomada no igarapé Cachoeira afluente do rio Cuieiras (MS-166).

JUL • 748

JUL • 748

Foto 35

Arenito argiloso, amarelado, com níveis conglomeráticos, da Formação Alter do Chão. Estação MM-248, interior do rio Puduari.

Foto 36

Altas barrancas são comuns nas margens dos rios e igarapés que drenam litologias da Formação Alter do Chão. Foto tomada no interior do rio Puduari.

Foto 37

Areial pleistocênico com 4 metros de espessura recobrindo arenito da Formação Alter do Chão, profundamente alterado. Km 24 da BR-174.

Foto 38

Disconformidade separando arenito silicificado da Formação Prosperança do conglomerado basal da Formação Trombretas. Observa-se intenso fraturamento na unidade subjacente, o qual não afeta o conglomerado, evidenciando a existência de uma fase de movimentação pos-Prosperança e pré-Trombetas.

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

SA . 20 – Z

63°00'
61°30'
60°00'
2°
3°
4°

Papagaio
Rio Paunini
Rio Carabinani
Rio Manacapuru
Rio Jauaperi
Rio Uatumã
Rio Abacaxis
Rio Urubu
Rio Pauini
Rio Piorini
Rio Badajós
Rio Anamã
Rio Purus
Rio Solimões
Rio Negro
Rio Cuieiras
Rio Preto da Eva
Rio Tarumã
Rio Tarumã-Açu
Rio Aripuanã
Rio Apuauzinho
Rio Mamori
Rio Branco
Rio Jatapu
Rio Nhamundá
Rio Trombetas
Rio Mapuera
Rio Jamundá
Rio Paru
Rio Jari
Rio Maecuru
Rio Preto
Rio Urubuzinho
Rio Uatumã
Rio Abacaxis
Rio Urubu
Rio Pauini
Rio Piorini
Rio Badajós
Rio Anamã
Rio Purus
Rio Solimões
Rio Negro
Rio Cuieiras
Rio Mamori
Rio Branco
Rio Aripuanã
Rio Apuauzinho
Rio Tarumã
Rio Tarumã-Açu
Rio Preto da Eva
Rio Jatapu
Rio Nhamundá
Rio Trombetas
Rio Mapuera
Rio Jamundá
Rio Paru
Rio Jari
Rio Maecuru
Rio Preto
Rio Urubuzinho

Lg. Umaopaono
Lago Grande de Manacapuru
Lago Cabaliana
Lago Badajós
Lago Piorini
Lago Niva
Lago Amanã
Lago Grande do Manacapuru
Lago do Aleixo
Lago do Puraquequara
Lago do Prato
Lago do Cacau Pirera
Lago do Limão
Lago do Poraquê
Lago do Peixe-Boi
Lago do Cuieiras
Lago do Tarumã
Lago do Tupé
Lago do Acajatuba
Lago do Jacaré
Lago do Jauaperi
Lago do Uatumã
Lago do Abacaxis
Lago do Urubu
Lago do Pauini
Lago do Piorini
Lago do Badajós
Lago do Anamã
Lago do Purus
Lago do Solimões
Lago do Negro
Lago do Cuieiras
Lago do Mamori
Lago do Branco
Lago do Aripuanã
Lago do Apuauzinho
Lago do Tarumã
Lago do Tarumã-Açu
Lago do Preto da Eva
Lago do Jatapu
Lago do Nhamundá
Lago do Trombetas
Lago do Mapuera
Lago do Jamundá
Lago do Paru
Lago do Jari
Lago do Maecuru
Lago do Preto
Lago do Urubuzinho

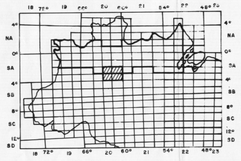
Manacapuru
Codajás
Anori
Caapiranga
Manaus
Iranduba
Careiro
Careiro da Várzea
Autazes
Nova Olinda do Norte
Barreirinha
Parintins
Boa Vista do Ramos
Maués
Urucará
Nhamundá
Oriximiná
Terra Preta
Cacho. do Aracá
Cacho. do Arapixuna
Cacho. do Cachoeirinha
Cacho. do Cachoeirão
Cacho. do Cachoeirão do Jauaperi
Cacho. do Cachoeirão do Uatumã
Cacho. do Cachoeirão do Abacaxis
Cacho. do Cachoeirão do Urubu
Cacho. do Cachoeirão do Pauini
Cacho. do Cachoeirão do Piorini
Cacho. do Cachoeirão do Badajós
Cacho. do Cachoeirão do Anamã
Cacho. do Cachoeirão do Purus
Cacho. do Cachoeirão do Solimões
Cacho. do Cachoeirão do Negro
Cacho. do Cachoeirão do Cuieiras
Cacho. do Cachoeirão do Mamori
Cacho. do Cachoeirão do Branco
Cacho. do Cachoeirão do Aripuanã
Cacho. do Cachoeirão do Apuauzinho
Cacho. do Cachoeirão do Tarumã
Cacho. do Cachoeirão do Tarumã-Açu
Cacho. do Cachoeirão do Preto da Eva
Cacho. do Cachoeirão do Jatapu
Cacho. do Cachoeirão do Nhamundá
Cacho. do Cachoeirão do Trombetas
Cacho. do Cachoeirão do Mapuera
Cacho. do Cachoeirão do Jamundá
Cacho. do Cachoeirão do Paru
Cacho. do Cachoeirão do Jari
Cacho. do Cachoeirão do Maecuru
Cacho. do Cachoeirão do Preto
Cacho. do Cachoeirão do Urubuzinho

Ilha Codajás
Ilha do Careiro
Ilha de Marchantaria
Ilha de Parintins
Ilha de Boa Vista do Ramos
Ilha de Maués
Ilha de Urucará
Ilha de Nhamundá
Ilha de Oriximiná
Ilha de Terra Preta
Ilha de Cacho. do Aracá
Ilha de Cacho. do Arapixuna
Ilha de Cacho. do Cachoeirinha
Ilha de Cacho. do Cachoeirão
Ilha de Cacho. do Cachoeirão do Jauaperi
Ilha de Cacho. do Cachoeirão do Uatumã
Ilha de Cacho. do Cachoeirão do Abacaxis
Ilha de Cacho. do Cachoeirão do Urubu
Ilha de Cacho. do Cachoeirão do Pauini
Ilha de Cacho. do Cachoeirão do Piorini
Ilha de Cacho. do Cachoeirão do Badajós
Ilha de Cacho. do Cachoeirão do Anamã
Ilha de Cacho. do Cachoeirão do Purus
Ilha de Cacho. do Cachoeirão do Solimões
Ilha de Cacho. do Cachoeirão do Negro
Ilha de Cacho. do Cachoeirão do Cuieiras
Ilha de Cacho. do Cachoeirão do Mamori
Ilha de Cacho. do Cachoeirão do Branco
Ilha de Cacho. do Cachoeirão do Aripuanã
Ilha de Cacho. do Cachoeirão do Apuauzinho
Ilha de Cacho. do Cachoeirão do Tarumã
Ilha de Cacho. do Cachoeirão do Tarumã-Açu
Ilha de Cacho. do Cachoeirão do Preto da Eva
Ilha de Cacho. do Cachoeirão do Jatapu
Ilha de Cacho. do Cachoeirão do Nhamundá
Ilha de Cacho. do Cachoeirão do Trombetas
Ilha de Cacho. do Cachoeirão do Mapuera
Ilha de Cacho. do Cachoeirão do Jamundá
Ilha de Cacho. do Cachoeirão do Paru
Ilha de Cacho. do Cachoeirão do Jari
Ilha de Cacho. do Cachoeirão do Maecuru
Ilha de Cacho. do Cachoeirão do Preto
Ilha de Cacho. do Cachoeirão do Urubuzinho

Serra do Aracá
Serra do Arapixuna
Serra do Cachoeirinha
Serra do Cachoeirão
Serra do Cachoeirão do Jauaperi
Serra do Cachoeirão do Uatumã
Serra do Cachoeirão do Abacaxis
Serra do Cachoeirão do Urubu
Serra do Cachoeirão do Pauini
Serra do Cachoeirão do Piorini
Serra do Cachoeirão do Badajós
Serra do Cachoeirão do Anamã
Serra do Cachoeirão do Purus
Serra do Cachoeirão do Solimões
Serra do Cachoeirão do Negro
Serra do Cachoeirão do Cuieiras
Serra do Cachoeirão do Mamori
Serra do Cachoeirão do Branco
Serra do Cachoeirão do Aripuanã
Serra do Cachoeirão do Apuauzinho
Serra do Cachoeirão do Tarumã
Serra do Cachoeirão do Tarumã-Açu
Serra do Cachoeirão do Preto da Eva
Serra do Cachoeirão do Jatapu
Serra do Cachoeirão do Nhamundá
Serra do Cachoeirão do Trombetas
Serra do Cachoeirão do Mapuera
Serra do Cachoeirão do Jamundá
Serra do Cachoeirão do Paru
Serra do Cachoeirão do Jari
Serra do Cachoeirão do Maecuru
Serra do Cachoeirão do Preto
Serra do Cachoeirão do Urubuzinho

Base planimétrica obtida a partir da redução de mosaicos semicontrolados de radar em escala 1:250.000 executados pelo LASA S/A, em 1971/72 para o Projeto Radam.

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA



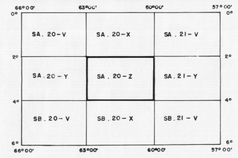
PROJETO NORTE DA AMAZÔNIA

DOMÍNIO BAIXO RIO NEGRO

ESCALA = 1:500.000

10Km 5 0 5 10 20 30Km

ARTICULAÇÃO DA FOLHA



CONVÊNIO DNPM / CPRM

MAPA GEOLÓGICO resultante de trabalhos de campo executados por técnicos do projeto Norte da Amazônia da Agência Manaus – 1972/73.

CONVENÇÕES

- Qh — QUATERNÁRIO – Depósitos holocênicos-areias, argilas e arenitos ferrificados
- TPs — TERCIÁRIO SUPERIOR A PLEISTOCENO – FORMAÇÃO SOLIMÕES- siltitos, argilitos, arenitos friáveis e folhelhos
- Ksac — CRETÁCEO SUPERIOR – FORMAÇÃO ALTER DO CHÃO- arenitos argilosos, argilitos, grauvaques e brechas intraformacionais
- db — TRIÁSSICO MÉDIO A CRETÁCEO INFERIOR – Intrusivas básicas – pigeonita-augito-diabásios
- Dm — DEVONIANO INFERIOR – FORMAÇÃO MAECURU- arenitos, siltitos e folhelhos
- Sit — SILURIANO INFERIOR – FORMAÇÃO TROMBETAS- arenitos, siltitos e folhelhos
- 60p — CAMBRO-ORDOVICIANO – FORMAÇÃO PROSPERANÇA- arcóseos, subarcóseos, arenitos argilosos e arenitos silicificados

- Contato definido
- Contato aproximado
- Contato encoberto
- Falha indiscriminada
- U / D — Falha normal
- Falha provável
- Falha encoberta
- Falha provável encoberta
- Rio principal
- Drenagem secundária
- Cachoeira
- Lago
- Camada horizontal
- Atitude de camada (indicada – medida)
- Atitude de junta com mergulho vertical
- Jazida em exploração
- Jazida explorada
- Ocorrência mineral
- org — Argila
- r — Rocha
- ar — Areia
- Povoado ou Vila
- Casa ou Lugarejo
- Campo de pouso
- Rodovia Federal
- Rodovia Estadual
- Cidade

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA NO CENTRO DA FOLHA EM JANEIRO DE 1974

VARIAÇÃO ANUAL 8' W

PROJETO NORTE DA AMAZÔNIA
DOMÍNIO BAIXO RIO NEGRO
FOLHA SA . 20 – Z
MAPA GEOLÓGICO
ESCALA: 1:500.000
RELATÓRIO FINAL
ANEXO I