MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

CONVÊNIO ONPM - CPRM

PROJETO NORTE DA AMAZÔNIA

DOMÍNIO BAIXO RIO NEGRO

RELATÓRIO FINAL INTEGRADO

VOLUME IV

JOÃO ORESTES SANTOS

OLAVO CARAMORI BORGES

JOSÉ PESSOA VEIGA JUNIOR

SÉRGIO LIMA DA SILVA

MANOEL ROBERTO PESSOA

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

DIRETORIA DE OPERAÇÕES

AGÊNCIA MANAUS

1974

PHL
00693
2006

I-96

CPRM

SUREMI
SEDOTE

ARQUIVO TÉCNICO

Relatório n.º 013-S

N.º de Volumes: 8 V.: 4

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

LUÍS 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 informações resultantes de trabalhos de reconhecimento geológico, fotointerpretação e prospecção geoquímica (sedimentos ativos de corrente e concentrados de batéia), executados em uma área de aproximadamente 144.000 km^2 que abrange parte do município de Caracaraí, no Território Federal de Roraima e dos municípios de Barcelos, Manaus, Manacapuru, Silves e Itapiranga, no Estado do Amazonas. Compreende parte das bacias hidrográficas do rio Branco (rios Catrimâni, Anauá, Água Boa do Univíni, Itapará e Xeriuini) e do rio Negro (rios Demêni, Jufari, Caurés, Jauaperi, Camanaú, Apuaú, Cuieiras, Jaú, Unini, Puduari, Carabinâni e Curiuaú). Este levantamento foi executado para o Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM), pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), através de sua Agência Manaus, como consequência do covênio DNPM/CPRM de 21 de maio de 1970.

Neste volume (IV), são apresentados os resultados do reconhecimento geológico, acompanhado de ilustrações e do anexo I (mapa geológico do Domínio Baixo Rio Negro, na escala 1:1.000.000).

O presente relatório foi elaborado pelos geólogos JOÃO ORESTES SANTOS, OLAVO CARAMORI BORGES, JOSÉ PESSOA VEIGA JR, SERGIO LIMA DA SILVA e MANOEL ROBERTO PESSOA, com a supervisão dos geólogos GIACOMO LIBERATORE e GILBERTO EMILIO RAMGRAB.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO i

RESUMO x

ABSTRACT xii

I - INTRODUÇÃO 1

1.1 - Histórico 1
1.2 - Objetivos 2
1.3 - Localização e acesso 3
1.4 - Aspectos sócio-econômicos 7
1.5 - Métodos de trabalho 12
1.5.1 - Compilação bibliográfica 12
1.5.2 - Interpretação radargramétrica ... 13
1.5.3 - Logística 14
1.5.4 - Reconhecimento geológico 16
1.5.5 - Reconhecimento geoquímico 20
1.5.6 - Prospecção aluvionar 23
1.5.7 - Análises 24
1.5.8 - Dados de produção 25
1.6 - Trabalhos anteriores 27
1.7 - Agradecimentos 35

II - FISIOGRAFIA 37

2.1 - Aspectos climáticos 37
2.2 - Vegetação 48
2.3 - Hidrografia 57

III - GEOMORFOLOGIA 61

IV - ESTRATIGRAFIA 66

4.1 - Comentários gerais 66
4.2 - Grupo Moura 73
4.2.1 - Generalidades 73
4.2.2 - Área de ocorrência 74
4.2.3 - Litologia e petrografia 75
4.2.3.1 - Anfibolitos 76
4.2.3.2 - Gnaisses 78
4.2.3.3 - Migmatitos 81
4.2.3.4 - Charnoquitos 84
4.2.3.5 - Granitos 86
4.2.3.6 - Diorito 89
4.2.4 - Relações estratigráficas 90
4.2.5 - Aspectos geoquímicos 93
4.2.6 - Idade, origem e correlação 94
4.3 - Seqüência Gnáissica 96
4.3.1 - Generalidades 96
4.3.2 - Distribuição 98
4.3.3 - Litologia 99
4.3.3.1 - Biotita-gnaisses 99
4.3.3.2 - Migmatitos 100
4.3.3.3 - Granitos 102
4.3.4 - Relações estratigráficas 104
4.3.5 - Aspectos geoquímicos 105
4.3.6 - Idade, origem e correlação 105
4.4 - Seqüência Granítico-granodiorítica 107
4.4.1 - Generalidades 107
4.4.2 - Área de ocorrência 107
4.4.3 - Litologia 108
4.4.3.1 - Biotita-granitos e granodioritos 109
4.4.3.2 - Hornblenda-granitos 111

4.4.4 - Relações estratigráficas 112
4.4.5 - Aspectos geoquímicos 113
4.4.6 - Idade e origem 114
4.5 - Grupo Uatumã 115
4.5.1 - Generalidades 115
4.5.2 - Distribuição 123
4.5.3 - Litologia 125
4.5.3.1 - Vulcanitos 126
4.5.3.2 - Tufos 130
4.5.3.3 - Microadamelitos 131
4.5.3.4 - Granitos 133
4.5.3.5 - Granodioritos 136
4.5.4 - Relações estratigráficas 137
4.5.5 - Aspectos geoquímicos 139
4.5.6 - Idade, origem e correlação 140
4.6 - Formação Roraima 144
4.6.1 - Generalidades 144
4.6.2 - Distribuição e espessura 146
4.6.3 - Litologia 148
4.6.4 - Relações estratigráficas 149
4.6.5 - Idade, origem e correlação 151
4.7 - Formação Prosperança 153
4.7.1 - Generalidades 153
4.7.2 - Distribuição e espessura 154
4.7.3 - Litologia 156
4.7.4 - Relações estratigráficas 164
4.7.5 - Idade 166
4.7.6 - Origem e ambiente de deposição 167
4.8 - Formação Trombetas 168
4.8.1 - Generalidades 168
4.8.2 - Distribuição e espessura 171
4.8.3 - Litologia 173
4.8.4 - Relações estratigráficas 183

4.8.5 - Aspectos geoquímicos 188
4.8.6 - Idade e paleontologia 188
4.8.7 - Origem e ambiente de deposição 190
4.9 - Formação Maecuru 191
4.9.1 - Generalidades 191
4.9.2 - Distribuição e espessura 192
4.9.3 - Litologia 193
4.9.4 - Relações estratigráficas 194
4.9.5 - Idade e paleontologia 196
4.10 - Vulcanismo básico 200
4.10.1 - Generalidades 200
4.10.2 - Petrografia 204
4.10.3 - Idade 205
4.11 - Rochas Alcalinas 207
4.11.1 - Generalidades 207
4.11.2 - Aspectos de campo 208
4.11.3 - Petrografia 209
4.11.3.1 - Sienitos 209
4.11.3.2 - Fonolito 210
4.11.4 - Idade, origem e correlação 211
4.12 - Formação Alter do Chão 212
4.12.1 - Generalidades 212
4.12.2 - Distribuição e espessura 213
4.12.3 - Litologia 215
4.12.3.1 - Arenitos 216
4.12.3.2 - Argilitos 219
4.12.3.3 - Conglomerados e arenitos conglomeráticos 220
4.12.3.4 - Brechas intraformacionais ..221
4.12.4 - Relações estratigráficas 222
4.12.5 - Aspectos geoquímicos 225
4.12.6 - Idade e paleontologia 226
4.12.7 - Origem, ambiente e correlação 227

4.13 - Formação Solimões 229
4.13.1 - Generalidades 229
4.13.2 - Distribuição e espessura 231
4.13.3 - Litologia 236
4.13.3.1 - Arenitos 237
4.13.3.1 - Lutitos 239
4.13.4 - Relações estratigráficas 241
4.13.5 - Aspectos geoquímicos 243
4.13.5.1 - Solimões A 244
4.13.5.2 - Solimões B 245
4.13.6 - Idade e paleontologia 245
4.13.7 - Origem e ambiente de deposição 247
4.14 - Depósitos Quaternários 249
4.14.1 - Coberturas lateríticas 249
4.14.2 - Depósitos interfluviais 250
4.14.3 - Depósitos aluviais 252

V - GEOLOGIA ESTRUTURAL 255
VI - HISTÓRIA GEOLÓGICA 261
VII - GEOLOGIA ECONÔMICA 269
7.1 - Materiais de construção 269
7.1.1 - Pedreiras 270
7.1.2 - Areias 272
7.1.3 - Argilas 273
7.2 - Ocorrências cadastradas 273
7.3 - Ocorrências visitadas 275
7.4 - Outras possibilidades 276

VIII - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES 279
8.1 - Conclusões 280
8.2 - Recomendações 282

IX - BIBLIOGRAFIA 288

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. 6

3 - Cobertura aerofotográfica utilizada. 15

4 - Distribuição da atuação das equipes na área: 1ª e 2ª etapas de campo. 18

5 - Distribuição da atuação das equipes na área: 3ª e 4ª etapas de campo. 19

6 - Dados de produção: Análise bibliográfica, interpretação radargramétrica e reconhecimento geológico. 26

7 - Dados de produção: Amostragens e análises. 28

8 - Dados de produção: Determinações analíticas. 29

9 - Gráfico climático - Manaus. 38

10 - Gráfico climático - Barcelos. 39

11 - Gráfico climático - Santa Maria do Boiaçu. 40

12 - Mapa climático. 41

13 - Gráfico plúvio-climático. 45

14 - Gráfico climático - Boa Vista. 46

15 - Gráfico climático - São Gabriel da Cachoeira. 49

16 - Esboço morfológico. 63

17 - Coluna estratigráfica. 67

18 - Quadro evolutivo do Grupo Uatumã 117
19 - Comparação entre as Formações Trombetas e Prosperança ... 158
20 - Parâmetros estatísticos de arenitos da Formação Prosperança 159
21 - Curvas acumulativas de frequência de arenitos da Formação Prosperança 161
22 - Curvas acumulativas de frequência de arenitos das Formações Prosperança e Trombetas..... 162
23 - Evolução da subdivisão da Formação Trombetas 170
24 - Mapa de localização dos perfis executados e de sondagens da PETROBRÁS 174
25 - Perfil Manacapuru-Airão 175
26 - Perfil ao longo do rio Negro 176
27 - Perfil ao longo da BR-174 177
28 - Parâmetros estatísticos de arenitos da Formação Trombetas 180
29 - Idades atribuídas por diversos autores ao vulcanismo básico na Amazônia 202
30 - Seção litológica da Formação Solimões no rio Jaú..... 234
31 - Seção litológica da Formação Solimões em perfil de poço para abastecimento de água no município de Barcelos, Estado do Amazonas..... 235
32 - Evolução estrutural da região do Alto Purus 266
33 - Mapa de localização de materiais de construção 271
34 - Localização das áreas recomendadas para delhamento 284

RESUMO

O reconhecimento geológico do Domínio Baixo Rio Negro faz parte do Projeto Norte da Amazônia, que a CPRM executou para o DNPM. Compreendeu o reconhecimento em áreas interfluviais e ao longo de rios das bacias dos rios Negro e Branco, com amostragem sistemática de sedimentos de corrente e concentrados de bateia. A área está sujeita a três tipo de climas tropicais, pois ao norte registra-se o clima Aw, ao sul Am, e a oeste, Af. Embora na sua maior parte esteja coberto por densa floresta equatorial, no setor norte do domínio existem inúmeros enclaves de vegetação rasteira. No panorama geomorfológico, foram observadas seis unidades principais: planície aluvionar, planície cenozóica, planície de dissecação, platô arenítico, peneplano cristalino e maciços residuais. As rochas mais antigas da área são representadas por migmatitos, granitos e gnaisses, as quais foram agrupadas em três unidades distintas: Grupo Moura (pré-Cambriano Inferior), Sequência Gnáissica (pré-Cambriano Médio ou Inferior) e Sequência Granítica-granodiorítica (pré-Cambriano Médio). Estas unidades são mais antigas que as extrusivas e intrusivas do Grupo Uatumã e que os quartzitos da Formação Roraima, ambos de idade pré-Cambriana superior. A seção paleozóica aflorante é identificada nas Formações Prosperança (Cambro-Ordoviciano), Trombetas (Siluriano Inferior) e Maecuru (Devoniano Inferior). Durante o Mesozóico ocorreram manifestações magmáticas, representadas por diques de diabásio e rochas alcalinas. No final dessa era (Cretáceo Superio), deu-se a sedimentação da Formação Alter do Chão, enquanto que no Cenozóico, uma extensiva deposição originou a Formação Solimões e os Depósitos Quaternários. Estruturalmente, são individualizados quatro blocos distintos: contorno oriental da bacia cenozóica Solimões, borda setentrional da bacia paleozóica do médio Amazonas, limite ocidental do bloco vulcânico Uatumã e um x.

núcleo cristalino de provável idade arquena. A interpretação preliminar da evolução geológica da área sugere a atuação de pelo menos treze fases distintas de movimentação, bem como a existência de quatro sistemas principais de falhamentos. Os únicos bens minerais em exploração são representados pela extração de rocha na pedreira de Moura e de areia nas imediações dos primeiros quilômetros da rodovia Manaus-Caracaraí. Outras ocorrências, conhecidas ou cadastradas, restringem-se ao setor leste do domínio, identificadas por ametista, caulim, ilmenita e laterita aluminosa. A interpretação preliminar dos resultados das análises geoquímicas e de concentrados de bateia, permitiu registrar áreas com promissoras perspectivas no campo econômico.

ABSTRACT

An area of about 144,000 km^2, 1:500,000, was mapped by CPRM Manaus Agency geologists for DNPM, as part of the North Amazonia Project. This mapping includes 8,282 km of river work in the Rio Branco and Rio Negro basins. Stream sediment and heavy mineral sampling were carried out during the river surveys. Three types of tropical climates are present in the area: Aw in the north, Am in the south, and Af in the western portion. A dense equatorial rainforest covers part of the area and is interrupted by scarce spots of savannas.

Six geomorphic units were observed: recent alluvial plain, crystalline peneplane, Cenozoic plain, dissected plain, plateau, and residual massifs. The oldest rocks in the area are migmatites, gnaisses, and several types of granitic rocks. These are grouped into three units: Moura Group (Early Precambrian), Gneissic Sequence (Early or Middle Precambrian), and Granitic-granodioritic Sequence (Middle Precambrian). These three units are overlain by the Roraima Formation quartzites and acidic volcanic rocks of the Uatumã Group (both Late Precambrian).

Paleozoic sedimentary rocks were identified and were grouped into Prosperança Formation (Cambrian-Ordovician), Trombetas Formation (Early Silurian), and Maecuru Formation (Early Devonian). Diabase dikes and one alkaline rock occurence were recognized and are interpreted as being Mesozoic in age. The Alter do Chão Formation (Late Cretaceous), the Silimões Formation Tertiaty and Quaternary deposits are the youngest units and constitute extensive covers.

There are four major structural units: the eastern portion of the Solimões Cenozoic basin; the northern portion of the Mid-Amazonas Paleozoic sedimentary basin; the western margin of the Uatumã volcanic basin; and the Archean (?) crystalline core. A preliminary interpretation of the geologic history indicates as many as thirteen separate phases of sedimentation, metamorphism, volcanism, etc. In addition, perhaps four fault systems are present: the first strikes NE-SE primarily affecting rocks of the Moura Group; the second strikes N40^o - 60°W cutting rocks of the Granitic-granodioritic Sequence; the third is interpreted as being reactivation of the fault systems mentioned before and is believed to have been the avenues for extrusion of the Group Moura volcanic rocks; the fourth consists of NE - SE lineaments in the Solimões Formation. A stone quarry near Moura village and a sand pit close to Manaus-Caracarai road are the only commercial activities. Mineral occurrences found during this survey or previously known are restricted to the eastern part of

the area and include amethyst, kaolin, ilmenite and aluminous laterite. Preliminary interpretation of geochemical analyses of stream sediments has outlined areas for detailed prospection.

I. INTRODUÇÃO

1.1 - Histórico

Em 1971 o Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM, elaborou um ante-projeto para amplo pro - grama de investigação geológica na porção setentrional da Amazônia brasileira - PROJETO NORTE DA AMAZÔNIA - o qual foi entregue à Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) para seu detalhamento e futura execução. Essa empresa elaborou um minucioso programa de execução, acompanhado de um PERT esquemático, detalhando os métodos de trabalho, etapas de desenvolvimento, prazos e previsão orçamentária, e estabelecendo para março de 1972, o início efetivo das operações.

Entretanto, o atraso verificado na confecção das imagens radargramétricas da área do projeto proposto, levou o DNPM a emitir a solicitação de Serviços em 19 de junho de 1972 (Solicitação de Serviços DNPM/CPRM nº 124/72) estabelecendo a execução dos domínios Baixo Rio Negro, pela Agência Manaus e Oiapoque-Jari, pela Agência Belém da CPRM, em um prazo de 18 meses.

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

A chefia do projeto na Agência Manaus ficou a cargo do geólogo JOÃO ORESTES SCHNEIDER SANTOS.

Os trabalhos de logística do Domínio Baixo Rio Negro foram realizados pelos geólogos JOÃO CARLOS RIGON e ADINAMAR SIQUEIRA MOREIRA, enquanto que a fotoin -

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

terpretação esteve a cargo de ARNO LUIS BERTOLDO, fotointérprete do DEGEO, que elaborou relatório à parte já entregue ao DNPM. Os trabalhos de campo e confecção final dos relatórios foram entregues à equipe da CPRM - Agência Manaus, formada pelos geólogos: ADINAMAR SIQUEIRA MOREIRA, EDSON LOPES BARRETO, JAILTON OLIVEIRA DO NASCIMENTO, JOÃO CARLOS RIGON, JOSAFÁ RIBEIRO DE OLIVEIRA, JOSÉ ERASMO DOS SANTOS, JOSÉ PESSOA VEIGA JÚNIOR, MANOEL ROBERTO PESSOA , MARCELO FREITAS DE MEDEIROS, MIGUEL MARTINS DE SOUZA, OLAVO CARAMORI BORGES, ROBERTO FELÍCIO MALOUF, SÉRGIO LIMA DA SILVA e WALDEMAR VIANA PRAZERES.

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

A supervisão coube aos geólogos GIACOMO LIBERATORE e GILBERTO EMÍLIO RAMGRAB os quais contribuíram com diversas sugestões na elaboração de alguns ítens deste relatório.

A coordenação geral do Projeto foi feita por técnico do Departamento de Geologia Geral - DEGEO - geólogo LUIS EDMUNDO GIFFONI.

1.2 - Objetivos

Os trabalhos geológicos existentes sobre o 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 de sensoriamento remoto como base para os trabalhos a serem desenvolvidos.

Fundamentalmente o Projeto objetivou:

- Reconhecimento geológico regional com investigações em uma rede de drenagem com 33.000 km 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 bateia e solos quando se fizessem necessários;
- Cadastramento das ocorrências minerais conhecidas ou descobertas;
- Definição de áreas prioritárias para estudos de maior detalhe, a serem apresentadas como sugestões de projetos ou subprojetos.

A programação original do Projeto estabeleceu ainda a interpretação das imagens de radar de sua área e sua sintetização em relatório próprio, bem como a compilação e análise crítica de toda a bibliografia existente sobre as pesquisas até então executadas na área.

1.3 - Localização e acesso

O Projeto Norte da Amazônia está situado na

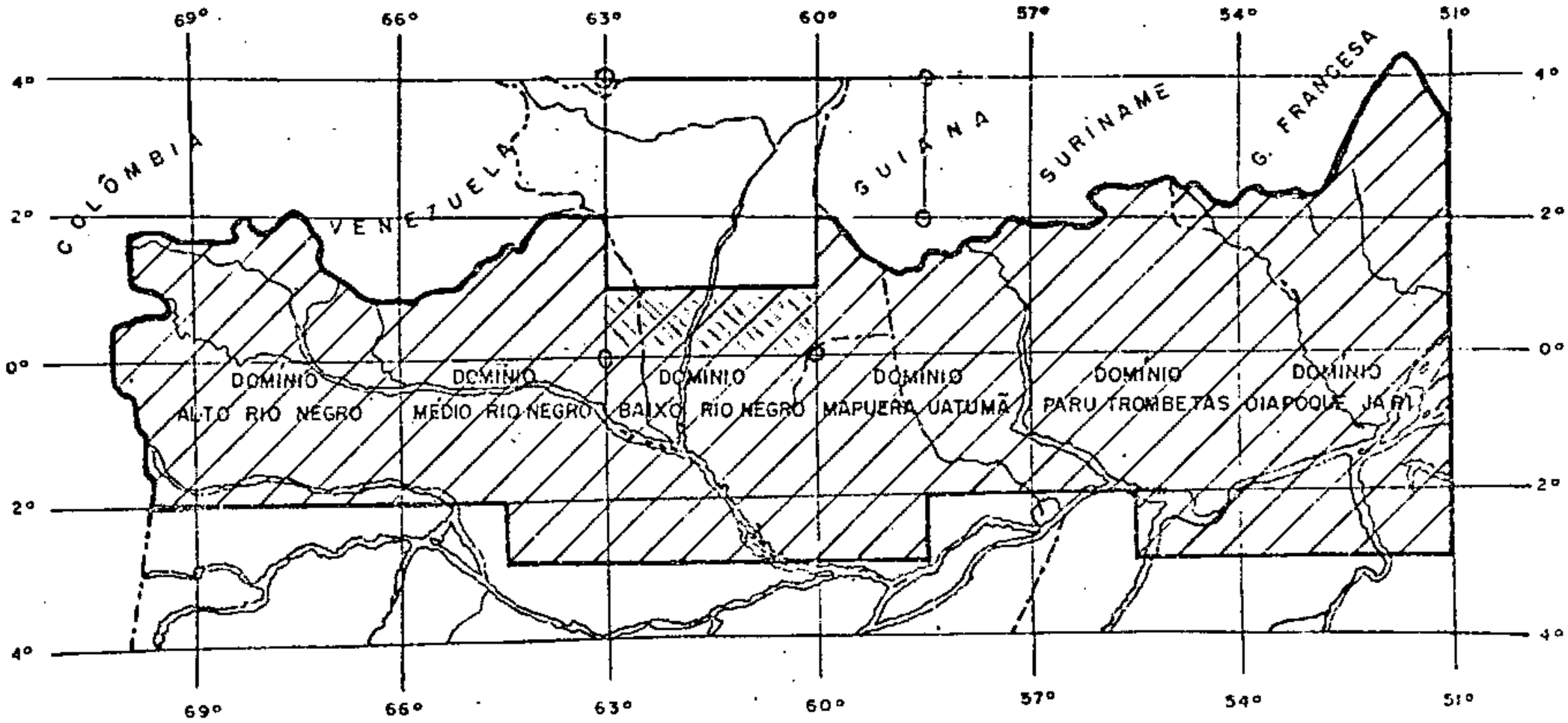
porção setentrional da Amazônia brasileira, abrangendo uma área aproximada de 990.000 km^2. Está limitado a oeste pela fronteira do Brasil com a Colômbia, a leste pelo meridiano 51°00'W Gr; ao sul pelo paralelo 3°00'S nos intervalos compreendidos pelos meridianos 51°00'-55°30'W e 58°30'-64°30'W e pelo paralelo 2°00'S nos intervalos entre os meridianos 55°30'-58°30'W e 64°30'-69°30'W, e ao norte pelo limite territorial do País com Colômbia, Venezuela, Guiana, Suriname e Guiana Francesa e pelo limite sul do Projeto Roraima (Figura 1). Sua conformação original foi modificada, ainda em 1972, visto que parte do Domínio Médio Rio Negro, correspondendo às folhas NB.20-Y-D, NA.20-V-B e NA.20-V-D, num total aproximado de 30.000 km^2, foi englobada pelo Projeto Roraima do Convênio DNPM/CPRM.

O Domínio Baixo Rio Negro abrange oito folhas de 1°00' por 1°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). As coordenadas geográficas limitantes da área do domínio são, respectivamente, os paralelos 1°00'N e 3°00'S e os meridianos 60°00' e 63°00' de latitude W de Gr. (Figura 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 parcialmente as 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 Solimões (rio Manacapuru).

A região do Domínio Baixo Rio Negro é acessí -

LOCALIZAÇÃO DO PROJETO



ESCALA: 1: 15.000.000

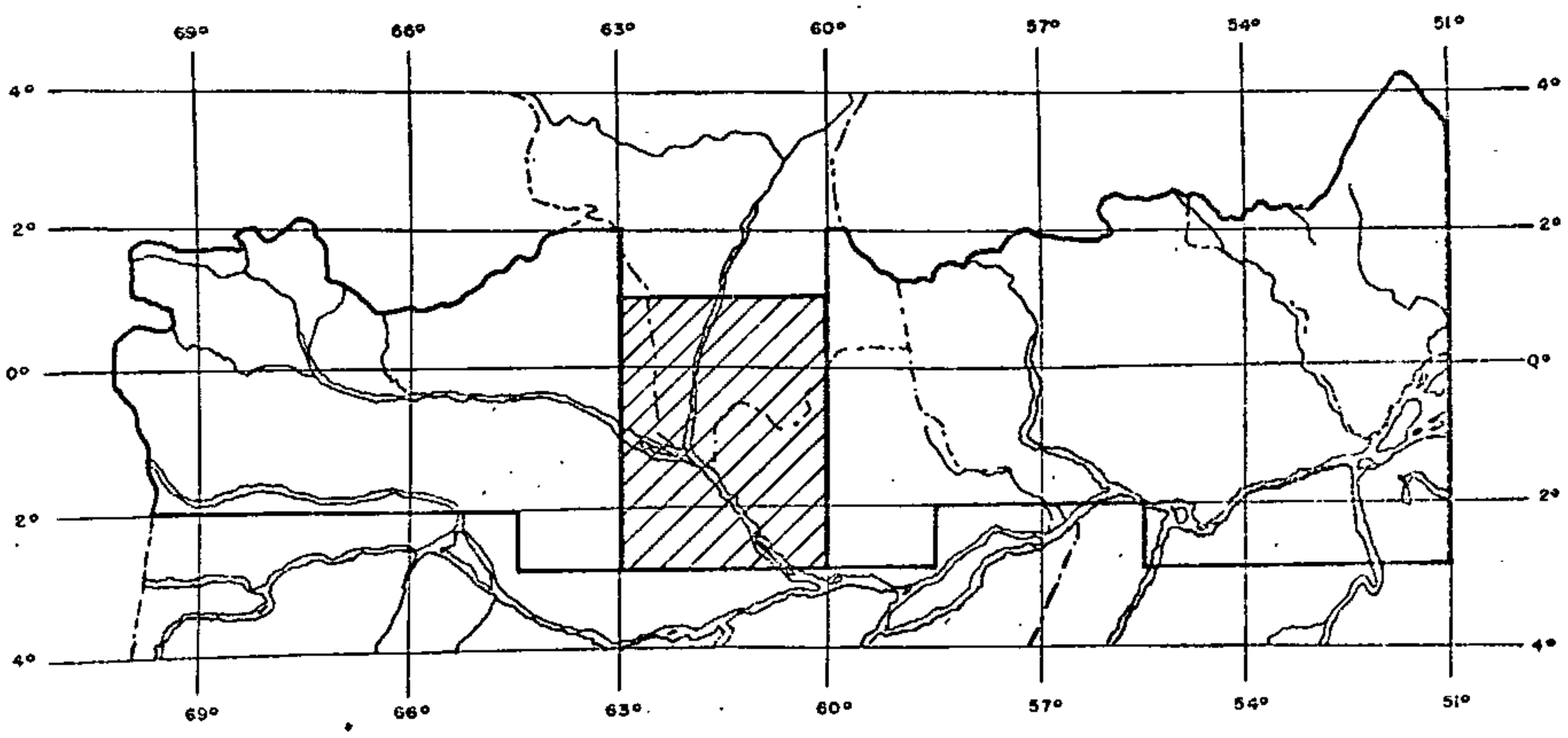
— ÁREA DO PROJETO

ESCALA: 1:45.000.000

— ÁREA DO PROJETO

FIGURA 1

LOCALIZAÇÃO DO DOMÍNIO



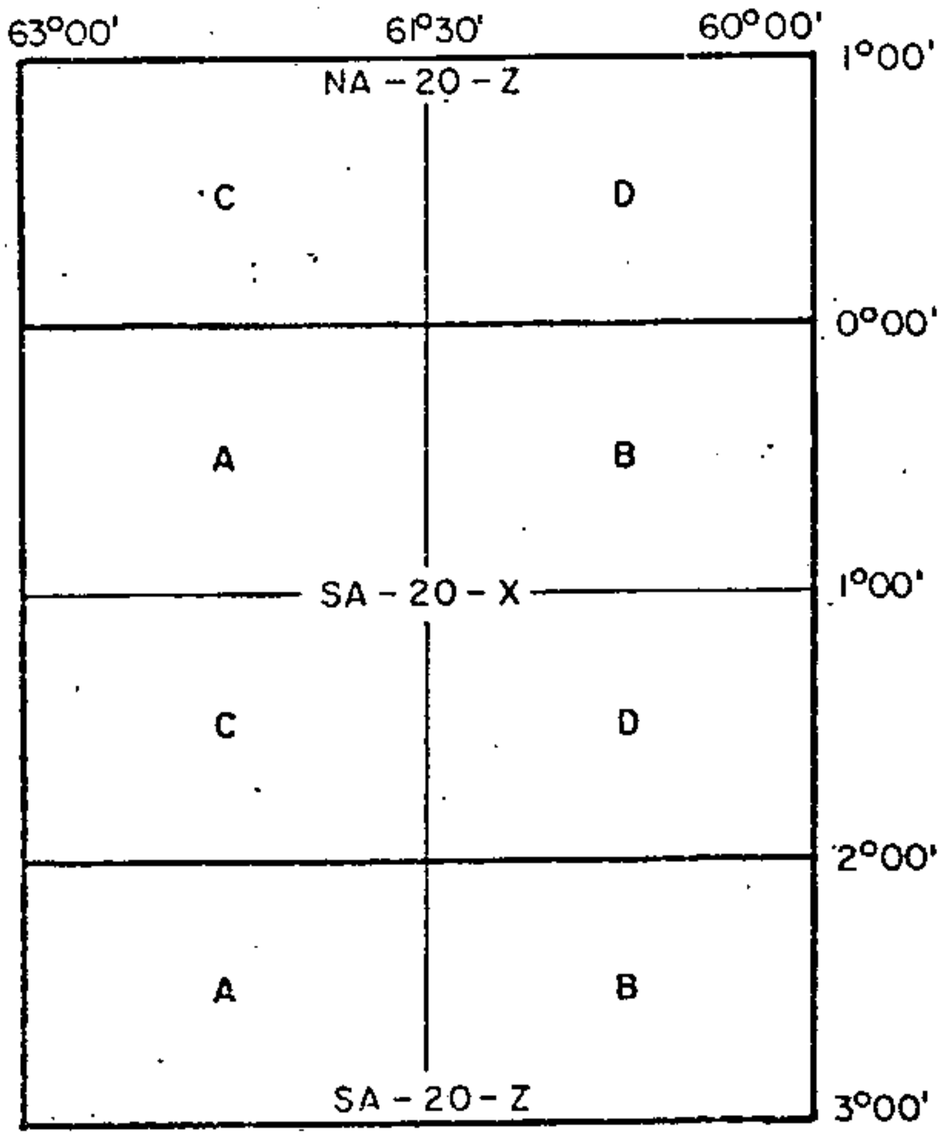


FIGURA 2

vel principalmente por via fluvial. O trecho do rio Negro nele localizado, é francamente navegável em qualquer época do ano por "motores de centro" de 100 t. Os seus afluentes, na época das cheias permitem o acesso de barcos de 30 t muito além de suas primeiras cachoeiras, com exceção do Caracinâni. Nesta época o rio Branco, principal via de acesso à Boa Vista é francamente navegável até Caracaraí.

No período de seca o limite de navegação dos "motores de centro" são as primeiras corredeiras, ou então os primeiros "baixos". Nesta época, o rio Branco não é navegável além de 20 km a partir de sua foz no rio Negro. No entanto todos os rios são navegáveis com canoas impulsionadas com motor de popa, a despeito da dificuldade que representa a travessia de baixos, corredeiras e cachoeiras.

O advento da rodovia Manaus-Caracaraí - BR-174- situada na região leste do domínio e dirigida aproximadamente no sentido norte-sul, já permite tráfego no trecho Manaus-igarapé Santo Antônio do Abonari, e está propiciando a instalação de incipientes atividades agro-pastoris nessa região.

Existem cinco campos de pouso na área do Domínio Baixo Rio Negro dos quais, dois estão localizados ao longo da BR-174, e os demais em Barcelos, Moura e Santa Maria do Boiuçu. Deve-se assinalar a existência de linhas aéreas mantidas pela FAB, que faz escala semanalmente em Moura e Barcelos.

1.4 - Aspectos Sócio-econômicos

A área do domínio abrange três regiões políticas distintas, sendo uma delas representada por parte do

município de Caracaraí do Território Federal de Roraima, que engloba aproximadamente 40% da área considerada. As outras duas situam-se no Estado do Amazonas e correspondem à parte da micro-região do rio Negro representando 45% da área do domínio e a uma parcela da micro-região do médio Amazonas que engloba 15% da área estudada.

A densidade demográfica da região é bastante baixa, da ordem de 0,13 hab/km^2, muito inferior a densidade média do Estado do Amazonas que é de 0,6 hab/km^2. Sua população resume-se em moradores com grande contribuição étnica indígena, conhecidos regionalmente por "caboclos", que se dedicam principalmente ao extrativismo vegetal. No último decênio, segundo dados dos dois últimos recenseamentos, com a implantação da Zona Franca de Manaus, estabeleceu-se um fluxo migratório do interior para a capital que está a provocar um verdadeiro despovoamento do "hinterland" amazonense.

A micro-região do rio Negro, abrange os municípios de Barcelos e Novo Airão, e apresenta uma densidade demográfica da ordem de 0,1 hab/km^2, muito aquém das densidades médias observadas no Estado do Amazonas e mesmo na Amazônia, constituindo pois, a região menos povoada do Brasil.

Barcelos, o município de maior população, que em 1960 contava com 12.250 habitantes, teve sua população reduzida à 9.893 habitantes em 1970. Esta cidade, que outrora foi capital do Estado do Amazonas, é dotada de energia elétrica e sistema telefônico que permite comunicação com Manaus, além de um colégio e um hospital, dirigidos por religiosos salesianos. Fazem parte do município, as vilas de Carvoeiro e Moura; esta, manteve-se por longo tempo em função da exploração de pedreiras, cuja brita, obtida manualmente pelos moradores locais, era vendida pa

ra as obras de construção na cidade de Manaus. Com o encerramento desta atividade, a vila, outrora próspera, entrou em franco declinio, e hoje não possui mais que 100 habitantes.

Os principais núcleos populacionais do município de Novo Airão, situados nas margens do rio Negro, e representados por Novo Airão (320 habitantes), Mirapinima, Pacatuba e Apuaú, estão atualmente com sua população bastante reduzida devido ao abandono quase completo dos seringais. Não obstante, o extrativismo vegetal continua sendo a única atividade humana na região, representado pela extração da castanha-do-pará, sorva, seringa, balata e madeira de lei. No interior do rio Apuaú uma usina de destilação de pau-rosa, mobiliza o trabalho de dez famílias. Em Novo Airão, a Madeireira Moss S/A, está desenvolvendo uma experiência com o plantio de pinho proveniente do Caribe, tendo reflorestado uma área de 1 km^2, esperando industrializar esta madeira, dentro de cinco anos. A instalação da Siderúrgica Amazonense S/A (SIDERAMA), que utiliza carvão vegetal em seus fornos, propiciou o aparecimento de uma atividade altamente predatória para a região, qual seja, a queima indiscriminada da floresta pelos moradores locais, com a finalidade de obter carvão vegetal para posterior venda a essa companhia.

Na área do dominio, no municipio de Caracaraí, a densidade demográfica é baixissima, estando a população concentrada nas vilas de Santa Maria do Boiuçu, Catrimâni e São José do Anauá e em alguns tapiris esparsos às margens dos rios Branco, Anauá, Demêni, Jauaperi, Catrimâni e Água Boa do Univíni.

Um número estimado de 2.000 silvícolas habitam a região dos rios Alalaú, Camanaú e Santo Antônio do Abonari, no município de Novo Airão. São indígenas atroaris-

uaimiris, do grupo Caribe, altivos, que vêm resistindo desde o século passado às investidas dos ambiciosos "civilizados". Encontram-se em seu estado natural, mantendo contato apenas com os elementos da FUNAI. Malogradamente, a abertura da BR-174, que atravessa a Reserva Indígena Atroari-Uaimiri (criada pelo decreto nº 68.907 de 13.07.71), irá acelerar sobremaneira o processo de extinção dessa tribo secular. Para controle da reserva, a FUNAI mantém três postos na foz dos rios Alalaú, Camanaú e igarapé Santo Antônio do Abonari.

A caça e a pesca constituem a base alimentar da população da região. Tanto uma como outra são abundantes na área do domínio devido a existência ainda de amplas áreas pouco ou mesmo inexploradas. Os demais gêneros de primeira necessidade chegam até a área através dos batelões (regatões) de propriedade de pequenos comerciantes e atingem preços exorbitantes.

Nos últimos anos, devido à queda do preço da borracha, muitos moradores que abandonaram os seringais, transformaram a pesca, além de meio de subsistência, em atividade econômica, uma vez que, o pirarucu e os peixes ornamentais vêm alcançando preços compensadores no mercado. O abate das espécies animais em vias de extinção vem sendo controlado pela inspetoria e postos de fiscalização do IBDF existentes em Manaus. Apesar de ser quase impossível uma ação satisfatória para conter a gana dos contraventores, as multas e prisões imputadas pela lei subtraem lhes os ânimos. As medidas repressoras visam inibir o comércio de peles (da onça pintada, do gato maracajá, da lontra e do jacaré-açu), bem como dos quelônios, dos filhotes de aruanã e do pirarucu.

A pecuária, que já se constituiu numa atividade florescente, em particular no município de Barcelos, es

tá hoje praticamente abandonada na região. Assim, uma dezena de cabeças constitui o rebanho que outrora somavam 250 reses numa fazenda localizada na foz do rio Apuaú. A incidência de doenças, especialmente a aftosa, foi responsável pela dizimação dos rebanhos e o exemplo da fazenda Apuaú é citado pelos moradores locais temerosos de reiniciar essa atividade. Entretanto, em outro setor do Domínio Baixo Rio Negro, mais precisamente, ao longo da BR-174 a atividade pecuária embora ainda incipiente, tende a crescer. A facilidade de acesso, os recursos facilmente alcançados na capital, são fatores que favorecerão o seu desenvolvimento.

A malária, a leishmaniose, a verminose, a hepatite e a lepra, são as doenças mais frequentes na área, totalmente carente de assistência médico-hospitalar. A incidência de malária não é muito elevada em relação a outras áreas amazônicas, devido a quase inexistência do inseto transmissor. Todavia, no ano de 1972, verificou-se um forte surto dessa endemia, que, segundo informações locais provocou nove óbitos no rio Carabinâni e sete óbitos no rio Apuaú. 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 dez pessoas portadoras da moléstia.

Ainda não se registrou nenhum caso de doença de chagas, entretanto sabe-se da existência do agente transmissor, hospedeiro do Tripanosoma Cruzi, protozoário parasita do tecido cardíaco do homem e causador da enfermidade. Podendo repetir-se desta forma o que ocorreu no nordeste do Brasil, com a malária, cujo Plasmodium, parasita das hemáceas, que não existia nesta região, foi difundida

pela população de negros provenientes da África.

1.5 - Métodos de trabalho

Após o recebimento da solicitação de serviço por parte da CPRM, as atividades foram iniciadas de ime - diato e desenvolvidas concomitantemente em três níveis:

1 - Compilação e análise crítica da bibliografia existente sobre a área global do Projeto Norte da Amazônia;

2 - Preparação da infra-estrutura e apoio logistico para desenvolvimento dos trabalhos de campo na área do Domínio Baixo Rio Negro;

3 - Interpretação preliminar das imagens radargramétricas das oito folhas de escala 1:250.000, correspondentes ao Domínio Baixo Rio Negro.

1.5.1 - Compilação Bibliográfica

Para a execução da pesquisa bibliográfica, foi constituída uma equipe de técnicos da CPRM das Agências Manaus e Belém e do Departamento de Geologia Geral - DEGEO. Embora um grande número de técnicos tenha sido movimentado em trabalhos de alistamento, resumos, análises críticas , confecção de mapas e cadastramento de ocorrências, a elaboração do relatório final ficou a cargo dos geólogos: JOSÉ MOURA CARREIRA, JOSÉ PESSOA VEIGA JÚNIOR e SONIA DA CRUZ LOWSBY.

A pesquisa bibliográfica desenvolveu-se principalmente, nas bibliotecas do DNPM, Museu Nacional, Ins-

tituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Arquivo Técnico da PETROBRÁS, Setor de Documentação da CPRM, Museu Paraense Emílio Goeldi, Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM), Biblioteca das Agências da CPRM, em Belém e Manaus e Biblioteca do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA).

Foram alistadas cerca de 750 obras das quais aproximadamente 400 foram analisadas e sumariadas.

A pesquisa obedeceu as disposições da Instrução 023/DO/72, da Diretoria de Operações da CPRM e foi elaborada de acordo com as normas NB-66, NB-88 e PNB-60 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Para todas as obras consultadas foram feitos resumos e análises críticas, os primeiros, visando dar idéias tão exata quanto possível do contato do trabalho, e, as últimas, enfatizando a importância do trabalho para o reconhecimento geológico a ser executado, reportando-se sempre que possível, ao domínio ou à folha a que diziam respeito.

Acompanham o relatório bibliográfico, quatro mapas-índices dos trabalhos compilados, na escala de 1:2.500.000 e oito mapas geológicos em escala 1:1.000.000, nos quais estão plotadas as ocorrências minerais relacionadas durante as consultas efetuadas.

Este relatório, já entregue ao DNPM, é composto de seis volumes e corresponde ao Relatório 01 do Projeto Norte da Amazônia.

1.5.2 - Interpretação radargramétrica

A interpretação radargramétrica ficou sob a

responsabilidade dos geólogos ARNO LUIS BERTOLDO e PAULO ROBERTO SOARES DE AZEVEDO e do geógrafo RONALDO RAMALHO, técnicos do Departamento de Geologia Geral, DEGEO, da CPRM.

O trabalho consistiu em uma análise sistemática dos "strips" que cobrem a área do Domínio Baixo Rio Negro, algumas faixas de fotos trimetrogon executadas pela USAF (1944) e fotos convencionais da LASA correspondentes ao Serviço 0-235-1969 (1:50.000); Serviço 0-189-1962 - (1:50.000) e Serviço 0221-1971 (1:70.000), que correspondem respectivamente à cobertura fotográfica da área da SUFRAMA, do eixo da estrada Manaus-Caracaraí e do rio Branco (Figura 3).

O relatório correspondente, já encaminhado ao DNPM, além da caracterização das diversas unidades foto-geológicas consta também de oito mapas fotogeológicos correspondentes a cada uma das folhas (1:250.000) estudadas e, de um mapa integrado em escala 1:1.000.000.

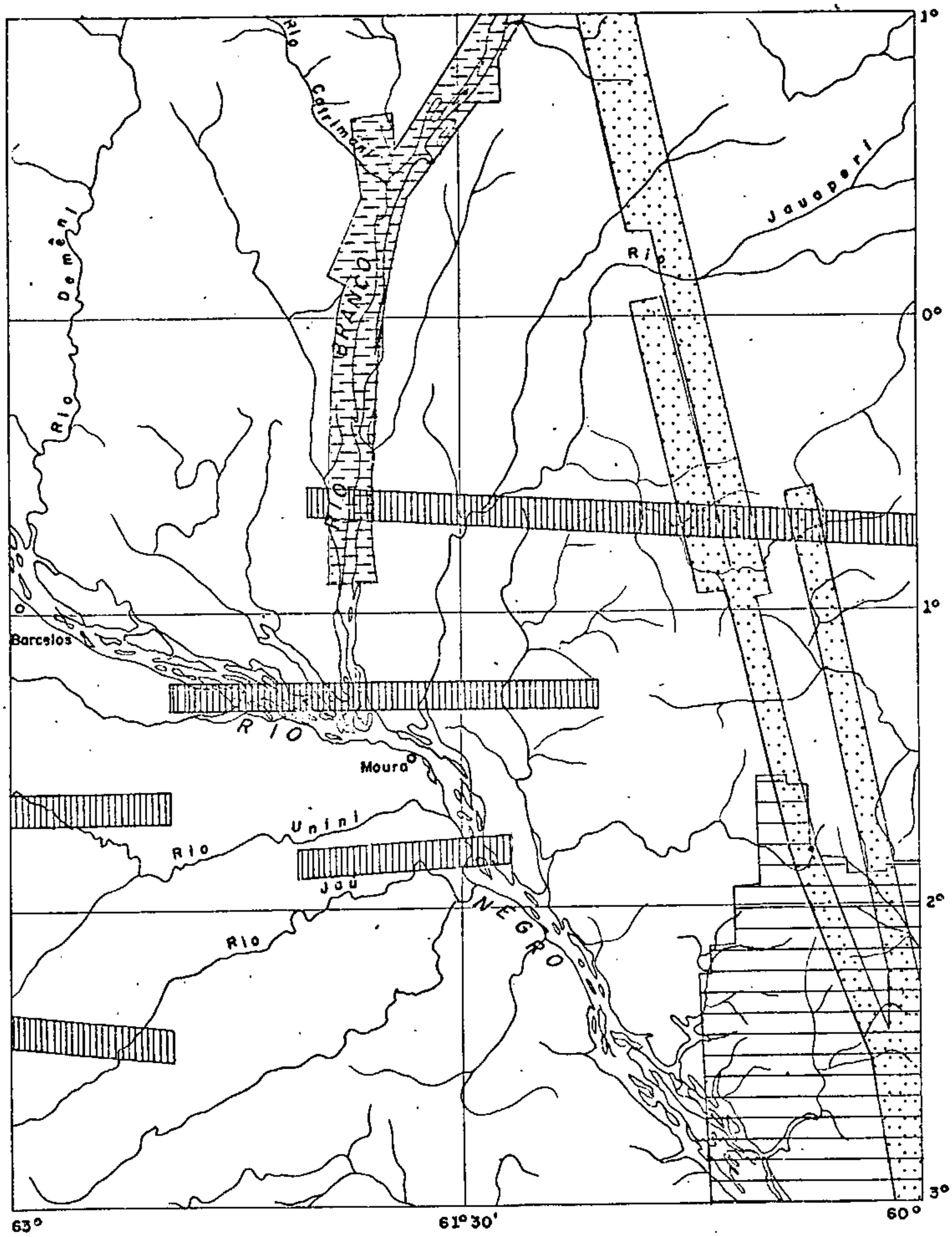
Deve-se notar que o trabalho de interpretação radargramétrica, embora efetuado no Rio de Janeiro, contou com a participação dos técnicos da Agência Manaus, que em debates e informações aos executores, forneceram subsídios importantes para o sucesso desse trabalho.

1.5.3 - Logística

Concomitantemente à pesquisa bibliográfica e interpretação radargramétrica, uma equipe composta de dois geólogos: JOÃO CARLOS RIGON e ADINAMAR SIQUEIRA MOREIRA, se deslocou ao longo do rio Negro (até Barcelos) e do rio Branco (até Catrimâni) e com auxílio de um pequeno barco penetrou nos principais afluentes para coleta de dados

COBERTURA AEROFOTOGRÁFICA UTILIZADA

DOMÍNIO BAIXO RIO NEGRO



ESCALA APROXIMADA - 1:2500000

LEVANTAMENTO TRIMETROGON-USAF-1:40000 1944

SERVIÇO 0-235 - LASA - 1:80000 1969

SERVIÇO 0-189 - LASA - 1:40000 1962

SERVIÇO 0-221 - LASA - 1:70000 1971

FIGURA 3

logísticos que pudessem auxiliar na fase de reconhecimento geológico e geoquímico. Todas as informações reunidas nesta viagem, referentes aos núcleos populacionais, campos de pouso, navegabilidade dos rios e outras relativas à infra-estrutura regional, foram plotadas em mapas. Da análise dessas informações, selecionou-se a vila de Moura como base das operações na área do Domínio Baixo Rio Negro e as localidades de Barcelos e Santa Maria do Boiuçu para a instalação de sub-bases.

Na vila de Moura, foram adquiridas antigas instalações do DER-AM e transformadas em acampamento central, para onde foi transportado todo o material de campanha a bordo de um "motor-de-centro" de 100 t. O acampamento central reunia boas condições de conforto, sendo composto de uma ampla cozinha, almoxarifado, sala de rádio e farmácia, catorze quartos, amplo dormitório, varanda, galpão para barcos, motores e combustível, e um heliporto (foto 1). Para facilitar o transporte de cargas entre aeroporto-acampamento-porto foi enviado à Moura um jeep Ford..

Todo o trabalho de logística, compra de material de campanha, instalação de base e sub-bases foi terminado no início de novembro. Durante toda a campanha, a base central ficou sob a responsabilidade do Engenheiro de Minas ERASMO S. SANTOS.

1.5.4 - Reconhecimento geológico

Em 31 de novembro de 1972, depois de sobrevoarem os rios a serem percorridos, com a finalidade de se ter uma visão geral das suas condições de acesso e navegabilidade, as primeiras equipes começaram a se deslocar para as áreas de trabalho.

Foi contratado o "motor de centro" Evandro (60 t) para transportar as equipes até às embocaduras dos rios a serem reconhecidos e um posterior resgate no mesmo local (Foto 2). Esta foi uma medida de segurança devido ao grande perigo que representam os ventos violentos (banzeiros) do rio Negro para as canoas de motor de popa.

Cada equipe era formada por dois geólogos, um auxiliar de campo, dois serventes de campo, dois braçais e um prático. Este último, normalmente era contratado no próprio local de trabalho, entre pessoas conhecedoras do rio a ser percorrido. Como meio de locomoção foram utilizadas duas canoas para 1.800 kg com motor de popa de 20 HP e um barco de alumínio tipo Campineiro ou Marujo de fabricação Levefort com motor de 9.9 HP (Fotos 3 e 4).

As comunicações base-equipe, equipe-equipe e base-Manaus, eram feitas por meio de rádios Xavante, alimentado por geradores Honda de 1.500 W, também utilizados para iluminação noturna.

Assim guarnecidas, as equipes trabalharam as três primeiras das quatro etapas de campo, com exceção dos trabalhos feitos na BR-174 que tiveram como meio de locomoção um jeep e um barco Campineiro, esse para trabalhos em rios e igarapés que cortam a estrada. A distribuição dos trabalhos por equipes e suas áreas atuação, pode ser visualizada nas Figuras 4 e 5.

Já na terceira etapa, a equipe do rio Branco, Catrimâni e Água Boa do Univíni, contou também com apoio de helicópteros para trabalhos de reconhecimentos aos interflúvios Catrimâni-Xeriuini, Catrimâni-Água Boa do Univíni e rio Branco-Ituparará, quando foram utilizadas clareiras naturais como pontos de pouso e uma sub-base com heliporto, na Vila Catrimâni.

DISTRIBUIÇÃO DA ATUAÇÃO DAS EQUIPES NA ÁREA

1ª ETAPA

PERÍODO	ÁREA DE TRABALHO	EQUIPE
31/10/72 18/12/72	Rio Unini	Edson Lopes Barreto Olavo Caramori Borges
31/10/72 19/12/72	Rio Jaú	Marcelo Freitas Medeiros Adinamar S. Moreira (Manoel Roberto Pessoa)
02/11/72 11/12/72	Rio Demêni	Roberto F. Malouf João Carlos Rigon
09/11/72 20/12/72	BR-174 até lg. Sta. Cruz	Miguel Martins de Souza Waldemar Viana Prazeres
24/11/72	Rio Negro entre Cururu e foz do rio Branco	João Oreste S. Santos

2ª ETAPA

PERÍODO	ÁREA DE TRABALHO	EQUIPE
16/01/73 15/03/73	Rios Apuaú e Cuieiras; igarapés Sobrado, Ariuaú e Tauapeçassu	Miguel Martins de Souza Waldemar Viana Prazeres
18/01/73 24/02/73	Paraná Amajaú e Rio Xeriuini	João Carlos Rigon Manoel Roberto Pessoa
18/01/73 01/03/73	Rio Caurés, Jufari e lg. Urupiaú	Edson Lopes Barreto Olavo Caramori Borges
18/01/73 10/03/73	Rio Carabinâni	Marcelo Freitas Medeiros Adinamar S. Moreira
09/02/73 15/02/73	Rio Aturiá, Maipengui, baixo Curiuaú e Camanaú e rio Negro à jusante da foz do rio Jaú.	João Orestes S. Santos José Pessoa Veiga Jr.

FIGURA 4

DISTRIBUIÇÃO DA ATUAÇÃO DAS EQUIPES NA ÁREA

3ª ETAPA

PERÍODO	ÁREA DE TRABALHO	EQUIPE
10/04/73 20/05/73	Rio Branco, Catrimâni e Água Boa do Univíni	Adinamar S. Moreira Olavo Caramori Borges
10/04/73 24/05/73	Rio Jauaperi até rio Pretinho	Miguel Martins de Souza Waldemar Viana Prazeres
20/04/73 25/05/73	Rio Uatumã	João Carlos Rigon Manoél Roberto Pessoa
19/04/73 30/04/73	Ig. Urupiaú, Mauaru Jacundá	Edson Lopes Barreto Sérgio Lima da Silva

4ª ETAPA

PERÍODO	AREA DE TRABALHO	EQUIPE
02/06/73 22/07/73	Rio Jauaperi acima do rio Pretinho	Roberto Feliciano Malouf José Pessoa Veiga Jr. (Jailton Nascimento)
06/06/73 20/06/73	Picada da Agro Pecuária rio Negro	Edson Lopes Barreto Sérgio Lima da Silva
21/06/73 16/07/73	Rio Curiuaú	Sérgio Lima da Silva
21/06/73 16/07/73	BR-174 do Ig. Sta. Cruz até Sto. Antonio do Abonari	Edson Lopes Barreto Miguel Martins de Souza (Josafá Oliveira)
21/07/73 28/07/73	Bacia do rio Cuieiras afluente do Demêni	João Orestes S. Santos João Carlos Rigon Josafá Oliveira
08/06/73 23/06/73	Rio Anauá	Manoel Roberto Pessoa

FIGURA 5

Toda a quarta etapa de campo contou com um apoio efetivo de dois helicópteros (HUGHES 500) e um avião bimotor Britten-Norman, tipo Islander, não desprezando, no entanto, as canoas com motor de popa que serviram para suprir as sub-bases com combustível e alimentos. O suprimento da sub-base montada na BR-174, contou parcialmente com auxílio de um caminhão.

As sub-bases para operações dos helicópteros foram assim distribuídas: Km 150 da BR-174; Campineiro(no rio Jauaperi-Foto 5); Sempre-Tem no rio Anauá e Unaúna no rio Demêni.

Antes de iniciadas as operações de helicópteros eram feitos, com base na fotointerpretação, vários sobrevôos utilizando o bimotor Islander para localização de clareiras naturais no sítio ou nas proximidades da área a ser visitada. Estabelecidos os pontos de "check", os helicópteros levantavam da sub-base com rota fixa e, por motivo de segurança, com no máximo duas alternativas de vôo.

Ainda por motivo de segurança, as aeronaves operavam sempre em áreas contiguas nunca se distanciando por mais de 50 km. Em áreas mais remotas o vôo era feito lado a lado, procedimento esse que possibilitou a imediata localização e resgate dos ocupantes do helicóptero - PT-HEL, quando de sua queda às margens do rio Demêni, com perda total.

1.5.5 - Reconhecimento geoquímico

Embora tenham sido feitas algumas modificações na metodologia de trabalho originalmente estabelecida para o reconhecimento geoquímico do Projeto Norte da Amazô-

nia, aquela foi obedecida em suas linhas gerais. As modificações efetuadas são na verdade readaptações de certos' aspectos abordados na metodologia proposta, às condições' da área com características tão próprias como o é a Amazônia.

As bacias de drenagem selecionadas para o reconhecimento geoquímico e prospecção aluvionar foram as seguintes:

Margem esquerda do rio Negro

- Bacia do rio Branco com os rios Itapará, Catrimâni, Xeriuini, Preto e Água Boa do Univíni
- Bacia do rio Jauaperi
- Bacia do rio Demêni e seu afluente Cuieiras
- Bacia do rio Camanaú e seu afluente Curiuaú
- Rio Apuaú
- Rio Cuieiras
- Rio Jufari

Margem direita do rio Negro

- Rio Caurés
- Rios Unini, Papagaio e Pauini
- Rio Jaú e seu afluente Carabinâni
- Rio Puduari

Os rios Camanaú e Curiuaú foram parcialmente ' trabalhados já que os mesmos drenam áreas de reserva indígena.

Precedendo à campanha de campo propriamente dita, os pontos de amostragem (estações geoquímicas) foram plotados em mapa base de escala 1:250.000, visando obter uma idéia de qual seria a sua melhor distribuição.

Evidentemente, durante a campanha de campo várias das estações geoquímicas, previamente plotadas, foram desprezadas e tantas outras acrescidas ou deslocadas, levando-se em conta a litologia e a acessibilidade. Assim, em áreas de difícil acesso e cuja coleta de amostras redundaria numa perda considerável de tempo, as estações geoquímicas a elas pertencentes foram omitidas; por outro lado, nos locais de ocorrências de tipos litológicos mais interessantes, do ponto de vista de mineralizações, a amostragem sofreu adensamento, sem ferir no entanto seu caráter regional.

A coleta de amostras de sedimento ativos de corrente limitou-se única e exclusivamente às drenagens de terceira ou quarta ordem, tendo-se atentado para o fato de não serem amostrados materiais de locais onde a influência de drenagens de primeira e segunda ordem se fazia sentir. As drenagens, cujos sedimentos foram amostrados, raras vezes excederam de sete metros de largura e de profundidade.

Três foram os processos de análise a que foram submetidos os sedimentos de corrente:

1 - Espectrografia para trinta elementos padrões (Fe, Mg, Ca, Ti, Mn, Ag, As, Au, B, Ba, Be, Bi, Cd, Co, Cr, Cu, La, Mo, Nb, Ni, Pb, Sb, Sc, Sn, Sr, V, W, Y, Zn e Zr);

2 - Colorimetria para Sb e As.

3 - Absorção atômica para Zn.

Embora tenha sido recomendada pela programação do projeto, uma área máxima de captação em torno de 25 km² para cada amostra, tal critério não pôde ser seguido na totalidade das áreas, em virtude, principalmente, da difi

culdade de locomoção ao longo da maioria das drenagens, fa to este que dificultou o estabelecimento de estações geoquímicas nos afluentes e subafluentes das mesmas. Assim sendo, resultaram para a amostragem geoquímica, áreas de captação que variaram de 15 km^2 a 50 km^2, a qual acredita se ser razoável em se tratando de um reconhecimento de caráter regional. Naquelas áreas onde houve adensamento pro posital na amostragem de sedimentos ativos, evidentemente as áreas de captação apresentaram amplitude menor.

1.5.6. - Prospecção aluvionar

Considerando que uma prospecção aluvionar para minerais pesados encontra maior aplicabilidade em áreas de rochas cristalinas e, considerando ainda que as litologias predominantes na área do domínio eram de natureza sedimentar, explica-se porque, o número total de amostras de concentrações de bateia coletadas (162) foi bastante inferior ao correspondente de sedimentos ativos de corrente.

A amostragem de concentrados pesados foi restrita às principais drenagens de terceira ordem, tendo sido dada preferência àquelas que drenam maiores extensões dentro de uma litologia. As estações de amostragens aluvionares coincidiram com locais onde foram também estabelecidas estações geoquímicas. Para cada drenagem selecionada, correspondeu uma única amostra de concentrado de bateia, tendo sido considerada como área de captação do material coletado, toda a extensão drenada pelo curso d'água à montante do local amostrado, incluindo as áreas percorridas pelos seus afluentes e subafluentes. Conclui-se, portanto, que comparada à amostragem de sedimentos ativos de corrente, a prospecção aluvionar caracterizou-se por uma menor densidade de amostragem e áreas de captação mais

amplas. Tal como na amostragem geoquímica, naquelas áreas de litologias mais propensas a mineralizações de interesse, coletou-se um maior número de amostras de concentrados de bateia a fim de melhor definir a assembléia mineral existente na área.

Cada amostra foi obtida do bateamento de vinte litros de material em locais que quase sempre correspondiam a concentradores naturais, tais como: meandros, corredeiras, pés de cachoeira, etc. Embora a seleção de locais não seja o procedimento mais adequado, quando se busca um tratamento estatístico dos resultados, foi adotada, visto que, a prospecção aluvionar da área do Projeto Norte da Amazônia, objetivara apenas definir o caráter qualitativo das assembléias de minerais pesados existentes nas áreas prospectadas. O material recolhido em cada estação de amostragem era inicialmente submetido a peneira de alumínio de crivo 0,8 mm para a separação do material mais grosseiro, procedendo-se a apuração em bateia também de alumínio. Os concentrados obtidos não sofreram intensamente, procurando-se assim evitar a perda de mineral pesado claro.

1.5.7 - Análises

Durante o reconhecimento geológico todos os afloramentos visitados foram catalogados e amostrados, sendo posteriormente, selecionadas aquelas amostras julgadas necessárias para estudo petrográfico de detalhe. Igualmente para estação de coleta de amostra de sedimentos ativos e/ou concentrados de bateia foram preenchidas fichas padronizadas, onde estão sumariadas as características gerais do ponto de amostragem e do material coletado.

Todas as análises foram realizadas no Laborató

rio de Análises Mineralógicas da CPRM, no Rio de Janeiro. As análises petrográficas estiveram a cargo dos petrógrafos GILBERTO GUIMARÃES DA VINHA, JANE ARAÚJO e EVALDO OSÓRIO FERREIRA.

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

As análises espectrográficas semiquantitativas foram executadas por GLÓRIA 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 STARK MAYER, GERBA MORAES PIERRE DE OLIVEIRA, SERGIO CORREA DE SÁ, CÉLIA MARIA TINOCO ARIDE, EWERTON MARQUES DE GOUVEA e NELSON CHIÑEN.

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

1.5.8 - Dados de produção

A compilação bibliográfica absorveu um grande número de técnicos, os quais se movimentaram em trabalhos de listagem, resumos, análises críticas, confecção de mapas e cadastramento de ocorrências. Foram listados cerca de 750 trabalhos dos quais aproximadamente 400 foram sumariados (Figura 6).

A responsabilidade da interpretação radargramétrica coube aos geólogos ARNO LUIS BERTOLDO, PAULO ROBERTO S. AZEVEDO, do DEGEO, que juntamente com o geógrafo RONALDO RAMALHO que interpretou a geomorfologia, interpretaram cerca de 144.000 km^2 pertencentes à área do domínio, conforme se visualiza no segundo quadro da Figura 6.

DADOS DE PRODUÇÃO

Análise Bibliográfica

Trabalhos Listados	Trabalhos analizados e sumarizados
750	400

Interpertação Radargramétrica

	NA. 20—Z	SA. 20—X	SA. 20— Z	Total
Km^2 interpretados	36.000	72.000	36.000	144.000

Reconhecimento geológico, geoquímico e prospecção aluvionar

	Km percorridos de barco	Km percorridos à pé	Horas voadas
Em deslocamento	22.180	222,5	353:50
Em trabalho	18.775,5	982,5	241:50
Total	40.955,5	1.205	595:40

FIGURA 6

O reconhecimento abrangeu três aspectos: geológico, geoquímico e prospecção aluvionar. O termo reconhecimento toma aqui um sentido amplo, compreendendo o deslocamento até a área de trabalho e o percurso percorrido a pé ou barco em reconhecimento geológico propriamente dito. Foram computadas as horas de vôo utilizadas em helicópteros. O terceiro quadro da Figura 6 sintetiza melhor o exposto acima.

O reconhecimento geológico compreendeu descrição de afloramentos, coleta de rochas, concentrados de bateia e sedimentos ativos de corrente. As análises das amostras de rocha, de bateia e de sedimento, foram efetuadas em sua maior parte no Laboratório do Rio de Janeiro. A Figura 7 apresenta em esquema todas as amostragens e análises deste trabalho.

Os diversos tipos de análises foram realizados no Laboratório de Análises Mineralógicas da CPRM, no Rio de Janeiro; os dados das análises petrográficas, sedimentológicas, micropaleontológicas, químicas, espectrográficas e termo-diferencial podem ser visualizadas no primeiro quadro da Figura 8.

Para os concentrados de bateia foram efetuadas análises mineralógicas e espectrográficas conforme consta no quadro da Figura 8. As análises de sedimentos de corrente, foram determinadas por espectrografia, colorimetria e absorção atômica, conforme terceiro quadro (Figura 8).

1.6 - Trabalhos anteriores

É relativamente pequena a quantidade de trabalhos de natureza geológica que se ocupam exclusivamente da área do domínio. As referências bibliográficas mais an

DADOS DE PRODUÇÃO

Amostragens e análises

	NA.20-Z	SA.20-X	SA.20-Z	Total
Afloramentos descritos	203	351(?)	114(?)	668(?)
Rochas Coletadas	152	305	103	569
Rochas para Análises	33	105	14	162
Análises de rocha	33	115	14	172
Batéia coletada	48	75	64	187
Batéia para análise	41	57	28	126
Determinações de batéia	1600	2410	1400	5410
Sedimentos coletados	147	283	233	673
Sedimentos para análises	167	340	232	746
Determinações em sedimentos de corrente	5511	11220	7656	24618

FIGURA 7

DADOS DE PRODUÇÃO

Tipos de análises efetuadas

Petrog.	Sedim.	Micropaleon	Quim.	Espect.	Termo-dif.	Total
106	22	17	13	13	01	172

Determinações em concentrado

Mineralógicas	Espectrográficas	Total
2.140	3.370	5.410

Determinações em sedimento de corrente

Espectrografia	Colorimetria	Absorção Atom.	Total
22.380	746	1.492	24.618

FIGURA 8

tigas são de caráter dominantemente informativo, limitando-se a apresentar os fatos e os locais de suas ocorrências, sem contudo levar em consideração as evidências geológicas regionais. Contudo, a porção sul do dominio, abrangendo as folhas SA.20-X-C e SA.20-X-D, SA.20-Z-A e SA.20-Z-B foi aquela que mereceu maior atenção por parte dos antigos exploradores.

A primeira referência encontrada, data da expedição do naturalista suiço 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, F.A. Von (1862) descreveu como arenito vermelho antigo". Refere-se à pedreira de Moura, afirmando que esta, pela sua composição lembra o granito, estando em contato com o "drift" vermelho que a recorta.

RICE, A.H. (1918) durante os três primeiros meses de 1917 percòrreu o rio Negro, no trecho compreendido entre Manaus e São Gabriel da Cachoeira. Impôs ao seu trabalho uma natureza mais geográfica do que geológica, embora refira-se à existência de barrancos róseos e a um arenito como rocha aflorante entre Manaus e Airão, e que ao longo do rio Negro, acima do rio Branco, predominam rochas graníticas, fato que foge à realidade.

ALBUQUERQUE, O.R. de (1922) fez o reconhecimento geológico do rio Uatumã, onde alcançou um pequeno trecho dentro do dominio. Identificou nesta área a presença de rochas graníticas cortadas por intrusões de diabásio.

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 à jusante, correspondente ao interva-

lo entre Manaus e Prosperança, onde reconheceu duas formações de fácies arenoso, porém de diferentes idades. Uma, formada principalmente por arenitos 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, aflorante à jusante da primeira, é mais argilosa que silicosa, mostrando-se horizontal como aquela, recobrindo-a na localidade de Uacary-Tapera, 35 km à jusante da foz do rio Puduari. Estas duas unidades correspondem, em parte, às formações Prosperança e Alter do Chão. Da localidade de Moura até o rio Branco o autor definiu uma área granítica; a partir do ric Branco reconheceu o granito fundamental aflorante. 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 planície, ocorrendo mais ao norte, até muitos quilômetros acima de Barcelos. Esta planície, a qual denominou apropriadamente de "Terra Geral do Japurá" corresponde em parte à Formação Solimões do presente trabalho

OLIVEIRA, A.I. de (1929) teceu considerações sobre a bacia do baixo rio Branco como sendo formada por terrenos aluvionares, terras firmes e escassos afloramentos de rochas arqueanas. OLIVEIRA, A.I. de (op.cit) refere-se a um afloramento existente na foz do rio Jauaperi como sendo de um arenito branco, de granulação fina, friável, sem cimento, idêntico ao encontrado no rio Urubu por ALBUQUERQUE, O.R. de (1922).

HOLDRIDGE, D. (1933), explorou os rios Catrimâni e Demêni, tributários diretos do rio Branco. Mostra apenas aspectos geográficos e sócio-econômicos da região.

WALLACE, A.R. (1935) narrou que ... "em Pedrei

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

ra (atual Moura) a rocha é perfeitamente cristalina, enquanto um pouco mais à montante, em frente a barra do rio Branco surge o legítimo granito".

GUERRA, A.T. (1956), caracterizou o baixo rio Branco como sendo uma região constituída de terrenos geologicamente recentes com topografia monótona.

SWAN, A.G. (1958) mostrou aspectos da geologia entre a vila de Moura e a cidade de Manaus. Na área do domínio distinguiu uma formação sedimentar e o embasamento. A primeira é constituída por arenitos de granulação fina, continentais, cortado por diques de diabásio, alinhados na direção noroeste e associados com falhamentos. A esse arenito, que ocorre principalmente ao longo dos rios Jaú e Unini, propôs a designação de Formação Jaú, atribuindo-lhe uma idade pré-jurássica. Encontrou o embasamento nos primeiros 60 km do rio Unini, estendendo-se também através dos rios Camanaú e Curiuaú, sendo constituído por granitos rosados grosseiros, frequentemente pegmatíticos.

BOUMAN, Q.C. (1959) 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 unidades. Todavia, no mapa que acompanha o seu relatório, coloca a Formação Jaú no Mesozóico.

MAHADEVAN, C. in PANDOLFO, C. M. (1959) percorreu diversos rios da bacia do rio Negro, emitindo observações geológicas a respeito da área. Entre outras afirmações, assevera a existência de um folhelho paleozóico a

florando logo à montante da foz do rio Apuaú. Hoje, sabe-se que este afloramento é constituído por argilito 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 brancos, os quais atribuiu ao Terciário.

Afirma ainda que em alguns locais do baixo rio Branco, as areias tornam-se compactas e formam arenitos friáveis; alguns desses arenitos transformam-se em massa laterítica. Este trabalho tornou-se notório por relatar transformações de folhelho paleozóico em quartzitos, assinalar um metamorfismo terciário na área, classificar migmatitos de Maracacá como sienito e encontrar "sais de cobre" em Bom Futuro, no rio Jauaperi.

RAMGRAB, G.E. (1968) reconheceu o rio Uatumã desde a cachoeira Morena até próximo de suas nascentes. RAMGRAB, G.E. (op.cit) identificou na área, exposições de rochas graníticas e de efusivas. As primeiras estendem-se desde as cabeceiras do rio até cerca de 6 km à jusante da foz do rio Pitinga. Na região superior desta área de exposição encontram-se associados aos granitos diversos afloramentos de rochas efusivas. As relações de contato entre eruptivas e granitos, em certos locais, evidenciam um caráter intrusivo para os últimos.

DAMIÃO, R.N. & MANDETTA, P. (1968) fizeram um reconhecimento geo-econômico sobre o quartzo industrial na região do baixo rio Anauá, visitando duas ocorrências. Destas, uma está bem próxima da área do Domínio Baixo Rio Negro, mais precisamente à margem direita do Anauá no lugar chamado Ananaú. A jazida foi estimada em 80.000 m^3 de areia ortoquartzítica, o que representa aproximadamente 190.000 toneladas.

ALECRIM, J.D. & PUTY, C.O. (1969) estudaram as possibilidades econômicas da pedreira de Moura atinando a um possível suprimento das necessidades de construção civil em Manaus.

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

RAMGRAB, G.E. & DAMIÃO, R.N. (1970) mapearam o trecho do rio Anauá que se encontra dentro do domínio, constituído por sedimentos cenozóicos e de uma rocha de composição granítica com textura porfirítica, muito homogênea, a qual denominaram de Granito Cachoeira Primeira.

MANDETTA, P. & AMARAL, G. (1970) executaram datações geocronológicas no Laboratório de Geocronologia da Universidade de São Paulo, onde determinaram uma idade de 1635 $\pm$ 75 m.a. para uma amostra coletada na primeira cachoeira do rio Anauá, a qual faz parte da unidade denominada Granito Cachoeira Primeira por RAMGRAB, G.E. & DAMIÃO, R.N. (op.cit).

DAMIÃO, R.N. et alii (1972) trabalharam em cerca de 12.000 km^2 na porção SE da folha SA.20-Z-B. Seus objetivos foram prospectar e delimitar depósitos de material de construção na área de influência da SUFRAMA.

O trabalhc mais recente sobre o domínio, abrange a porção norte da folha NA-20-Z; refere-se à fotointerpretação preliminar do Projeto Roraima, de BRAUN, O.P.G. (1973) que considera a planície da parte meridional do Território de Roraima, inclusive a região situada na parte norte do Domínio Baixo Rio Negro, como constituída de lateritos, areias residuais, colúvios e solos profundos. A essa cobertura..." complexa, peculiar dc qualquer plani

cie brasileira", denominou de "Quaternária Indiferenciado". De acordo com esse conceito, BRAUN, O.P.G. (op.cit), acha uma insensatez reunir um manto tão heterogêneo e descontínuo no critério de formação. No mapa fotogeológico desse' autor, a área pré-cambriana da região leste da folha NA 20-Z, é mapeada como pertencente à "Associação Anauá-Kuyuwini" e o embasamento da região do rio Demêni, a oeste , como constituído pelas associações "Anauá-Kuyuwini e Rupununi". Assinala também a presença de rochas terciárias ' (Formação Barreiras ou Alter do Chão) na região do rio ' Jauaperi, ao norte da linha do Equador. BRAUN, O.P.G. (op. cit) considerou ainda o sienito localizado no interflúvio dos rios Demêni-Catrimâni como pertencente a Associação ' Rupununi.

1.7 - Agradecimentos

Expressamos aqui o nosso reconhecimento ao Departamento de Estradasde Rodagem do Estado do Amazonas ' (DER-AM) pelo auxílio prestado à CPRM, na forma de cessão de suas instalações localizadas em Moura, as quais serviram de suporte ao desenvolvimento do reconhecimento da área do dominio, no periodo de novembro de 1972 a janeiro de 1974.

Embora não tivesse sido reconhecida grande parte da região pertinente à reserva indígena, estende-se ' também a gratidão a Fundação Nacional do Índio (FUNAI),na pessoa de seu delegado, em Manaus, que muito contribuiu , evitando embaraços quanto ao desenvolvimento das atividades em determinadas áreas próximas à reserva ocupada pelos silvícolas.

Registram-se também agradecimentos aos elementos do 6º BEC, que, por ocasião da realização dos traba -

lhos na rodovia BR-174, prestaram inestimável contribui - ção, na forma de ajuda no transporte de material, bem co mo, cessão de acampamento.

Finalmente, é extensivo o reconhecimento a todos aqueles que direta ou indiretamente influenciaram para que o projeto atingisse pleno êxito no seu desenvolvimento.

II - FISIOGRAFIA

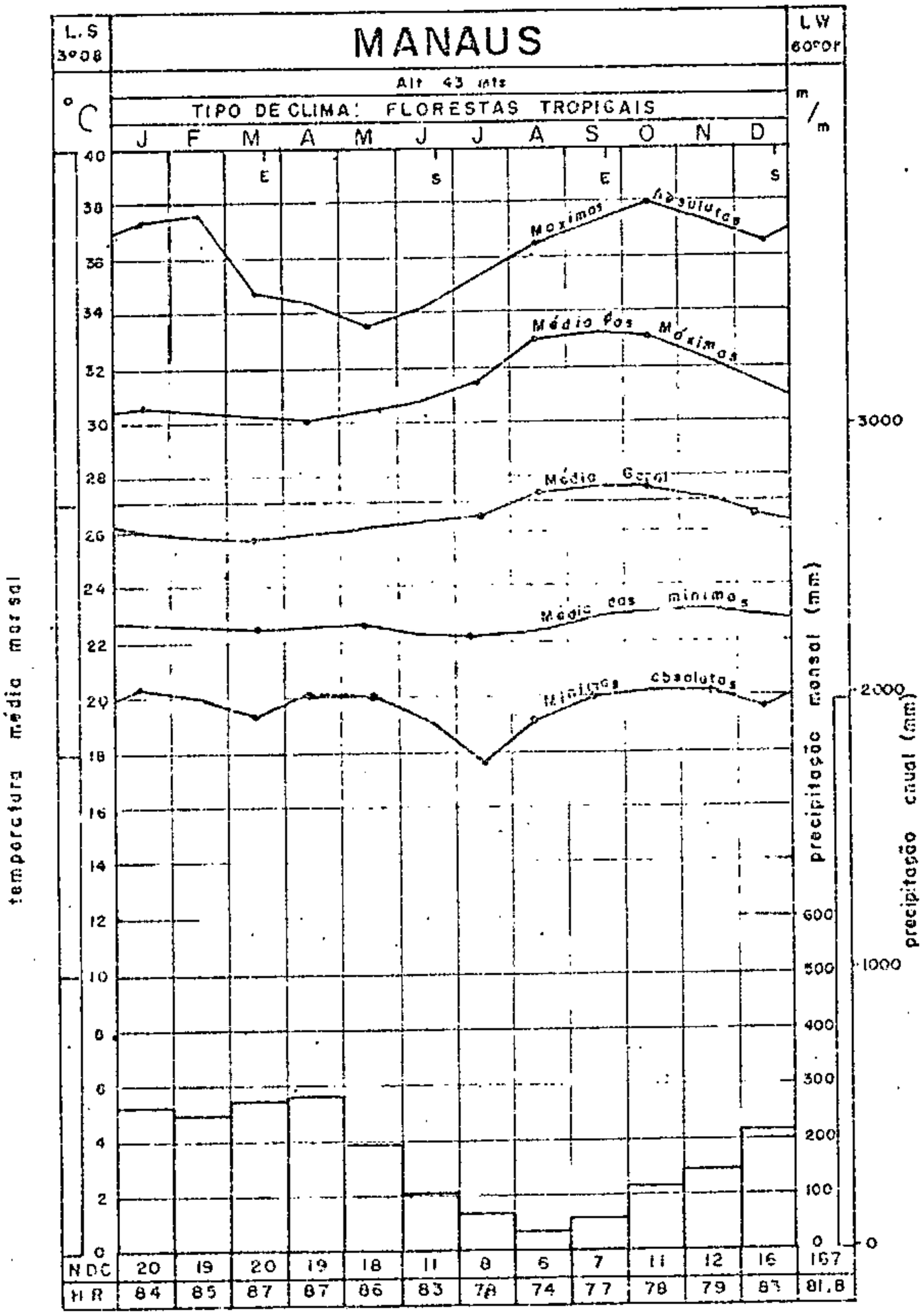
2.1 - Aspectos climáticos

No estudo dos aspectos climáticos da área do Domínio Baixo Rio Negro, foram utilizados dados das tres estações meteorológicas existentes na região, localizadas em Manaus, Barcelos e Santa Maria do Boiuçu (Figuras 9, 10 e 11, respectivamente). A última estação foi instalada pelo DNAEE em junho de 1972, estando apenas equipada com um pluviômetro e uma régua de medição do nível fluviométrico do rio Branco.

No mapa de tipos de clima do IBGE, in ATLAS NACIONAL DO BRASIL, observa-se a predominância do clima Am na área do domínio, estando o tipo Aw restrito à porção NE da área, e o tipo Af, às imediações de Barcelos. Os novos dados fornecidos pela estação pluviométrica de Santa Maria do Boiuçu, aliados às observações e informações tomadas na área, permitiram que se fizesse mofificações na distribuição dos diferentes tipos climáticos ocorrentes na região do domínio, conforme se esquematiza na Figura 12.

O clima predominante na região é do tipo quente e úmido das florestas equatoriais, correspondendo na classificação de KOPPEN, W. (1948) ao clima Am. É caracterizado pela existência de uma estação seca branda compensada pelas elevadas precipitações na estação chuvosa, e representa a transição entre o clima Af, sem estação seca definida, das regiões do alto e médio rio Negro, alto Solimões e o clima Aw, de estação seca rigorosa da região do Planalto Central e do sul e leste do Território Federal de Roraima (Figura 12).

Gráfico Climático



NDC	20	19	20	19	18	11	8	6	7	11	12	16	167
HR	84	85	87	87	86	83	78	74	77	78	79	83	81,8

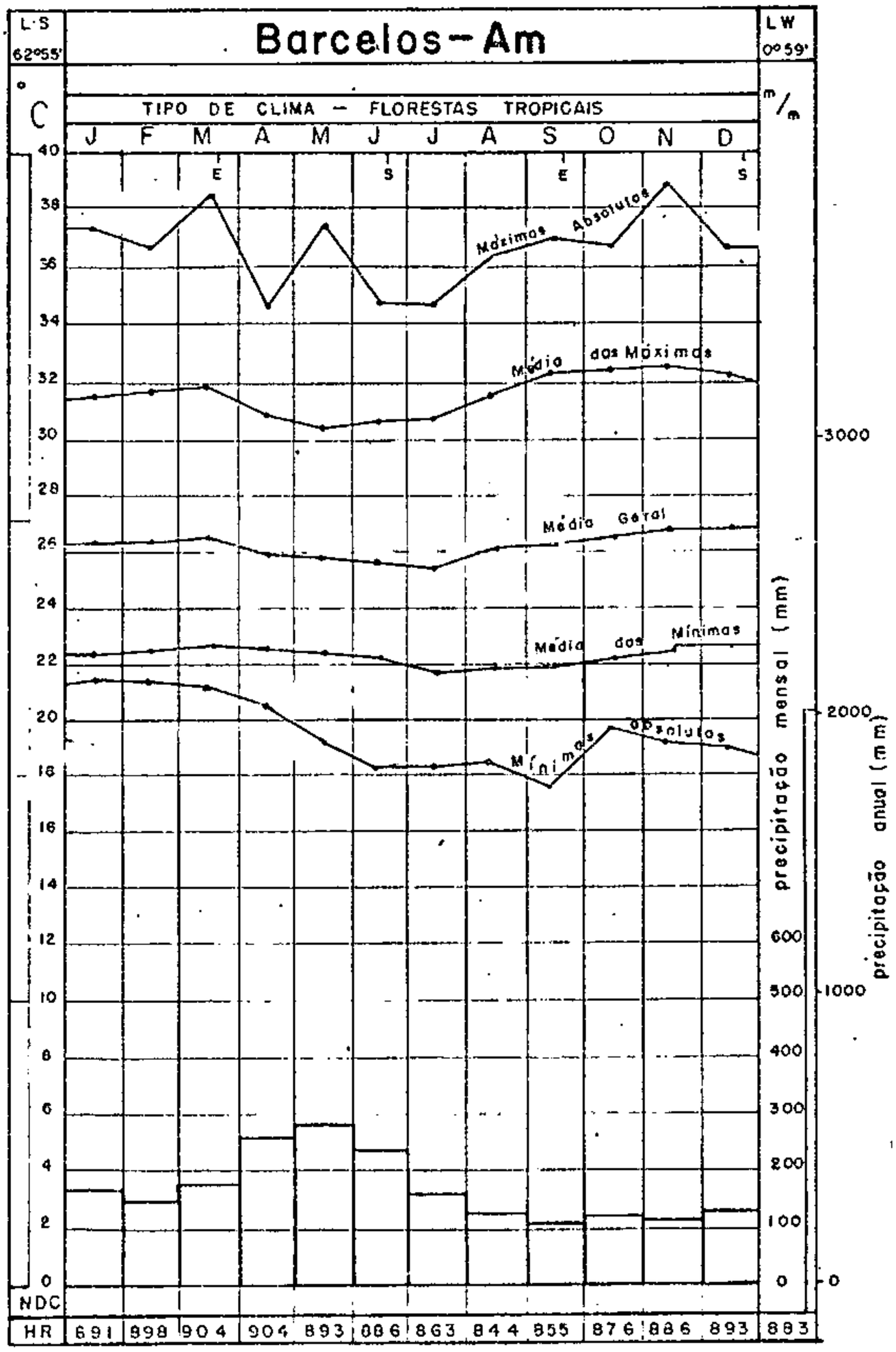
Dados obtidos na estação do Departamento de Meteorologia do Ministério de Agricultura em Manaus.

NDC - número de dias com incidência de chuvas

HR - umidade relativa do ar (média mensal %)

FIGURA 9

Gráfico Climático



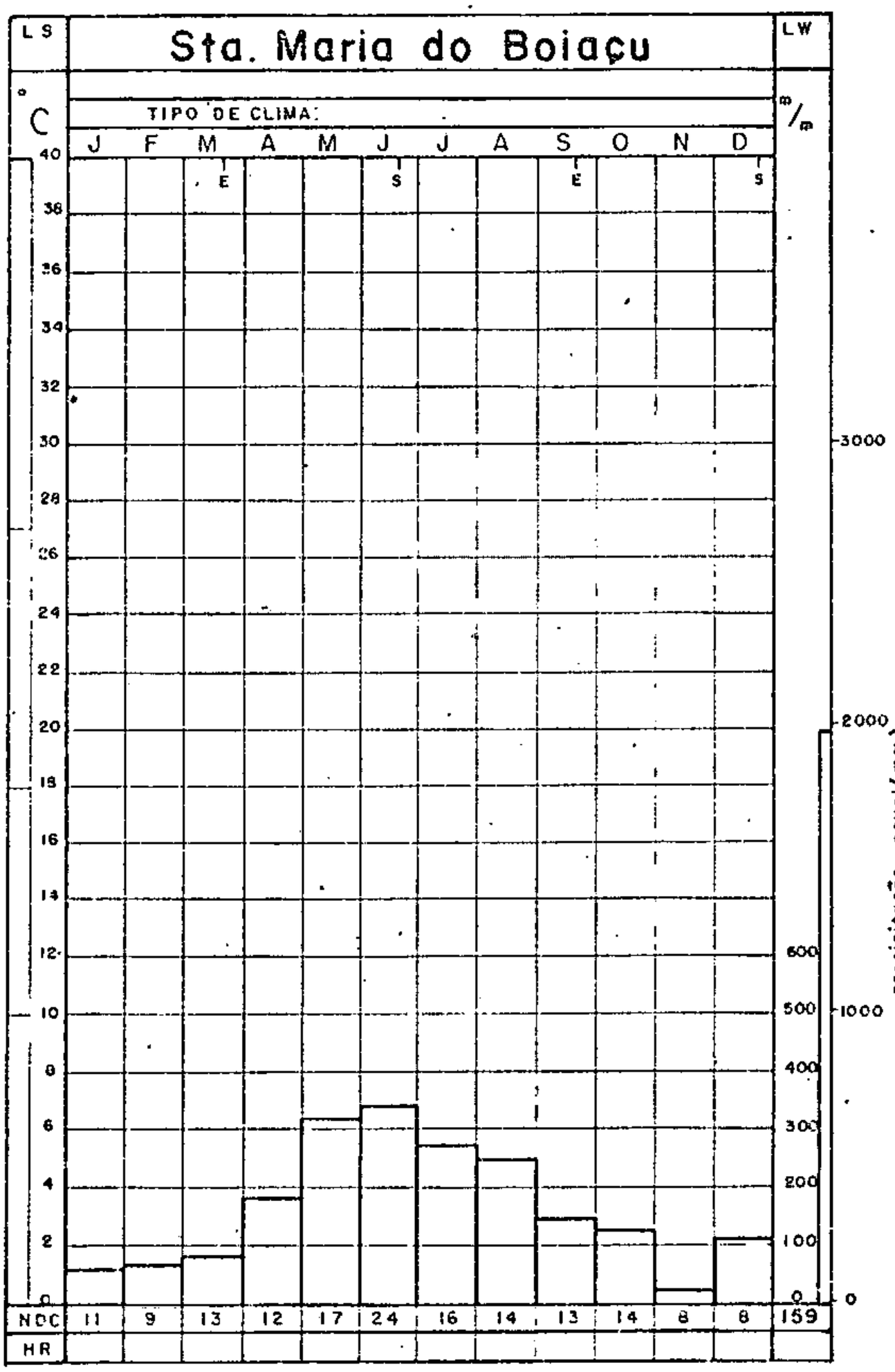
Dados obtidos na estação do Departamento de Meteorologia do Ministério de Agricultura de Barcelos.

NDC – número de dias com incidência de chuvas

HR – umidade relativa do ar (média mensal %)

FIGURA 10

Gráfico Climático



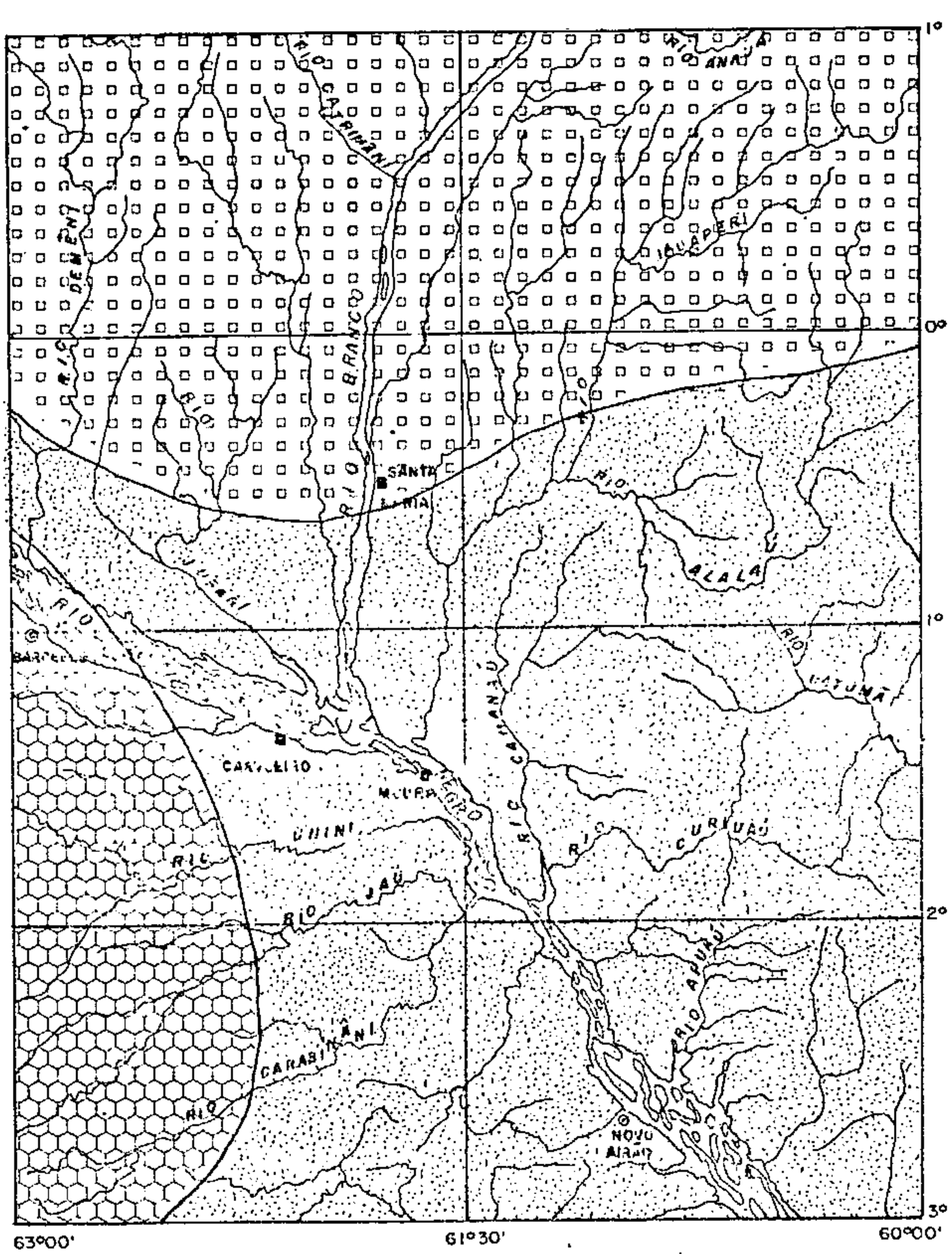
Dados obtidos na estação pluviométrica do DNAEE, situada em Sta. Maria do Boiaçu.

NDC - número de dias com incidência de chuvas

FIGURA 11

MAPA CLIMÁTICO

DOMÍNIO BAIXO RIO NEGRO



ESCALA=1:3.000.000

Aw — CLIMA TROPICAL DE SAVANAS, COM ESTAÇÃO SECA

Am — CLIMA TROPICAL, COM CHUVAS TIPO MONÇÃO

Af — CLIMA TROPICAL, SEMPRE ÚMIDO

FIGURA 12

As temperaturas médias anuais são elevadas, tendo variado, na década de 1960, desde 25,6°C a 27,6°C. As amplitudes diárias máximas de temperatura são bastante significativas, variando de 11°C a 14°C. Entretanto, a amplitude térmica máxima anual é menor, da ordem de 8°C , enquanto a amplitude térmica das temperaturas médias do mês mais quente e do mês mais frio é inferior a 2°C, caracterizando sua situação equatorial, sem estações definidas, havendo unicamente dois períodos distintos, pelas diferenças de precipitações pluviométricas.

Valores absolutos máximos de temperatura, da ordem de 35°C a 37°C, ocorrem no período mais quente do ano, relativo aos meses de setembro ou outubro, enquanto que, valores mínimos absolutos, em torno de 19°C a 22°C , são registrados geralmente nos meses de julho ou agosto.

O total anual das precipitações pluviométricas em Manaus variou desde o mínimo de 1.355 mm em 1911, até o máximo de 2.839 mm em 1968. A precipitação média desde o ano de 1910 até 1970 foi de 2.065 mm por ano, estando as maiores precipitações distribuídas pelos meses de dezembro a maio, formando a época chuvosa ou "inverno", enquanto que a época seca ou "verão", corresponde aos meses de menor precipitação, ou seja, junho a novembro. Na realidade, tais denominações populares de "verão" ou "inverno", são errôneas, pois o período de maior precipitação situa-se na estação de verão do hemisfério sul.

O regime de chuvas evidentemente controla o nível das águas nas bacias hidrográficas, de modo que a maior concentração da precipitação num período, provoca o fenômeno das cheias, quando os níveis d'água dos rios da região alcançam suas cotas máximas (meses de maio e junho). Por outro lado, os níveis mínimos são atingidos nos meses

de outubro e novembro, como reflexo do período de menor' precipitação. O desnível observado nas águas do rio Negro, entre esses períodos de cheia e vazante é da ordem de 10m.

A umidade relativa do ar é sempre alta, correspondendo os meses de maior umidade (84% a 90%) aos meses de maior incidência de chuvas, quando também os valores de nebulosidade são elevados (0,7 a 0,9) e os de insolação são relativamente baixos (110 a 150 horas por mês). Nos meses de poucas chuvas, a umidade relativa baixa para 73% a 80%, e a nebulosidade para 0,5 a 0,7, enquanto a insolação aumenta para 180 a 280 horas por mês.

Os ventos que incidem na área são brandos, predominantemente de nordeste para sudoeste, com velocidade normalmente abaixo de 5 m/s.

O clima Am distribui-se ao sul, a leste e na parte central do domínio, abrangendo as bacias dos rios Camanaú, Curiuaú, Alalaú, Apuaú, Cuieiras, Puduari, Uatumã, Abonari, alto Urubu e parte das bacias dos rios Cauarés, Unini e Jaú (Figura 12). Toda esta drenagem mostra o mesmo regime fluviométrico, do que se conclui estar condicionada ao mesmo regime de distribuição pluviométrica, cuja época de seca vai de agosto a dezembro, coincidindo com o período de menor nível fluviométrico do rio Negro em Manaus.

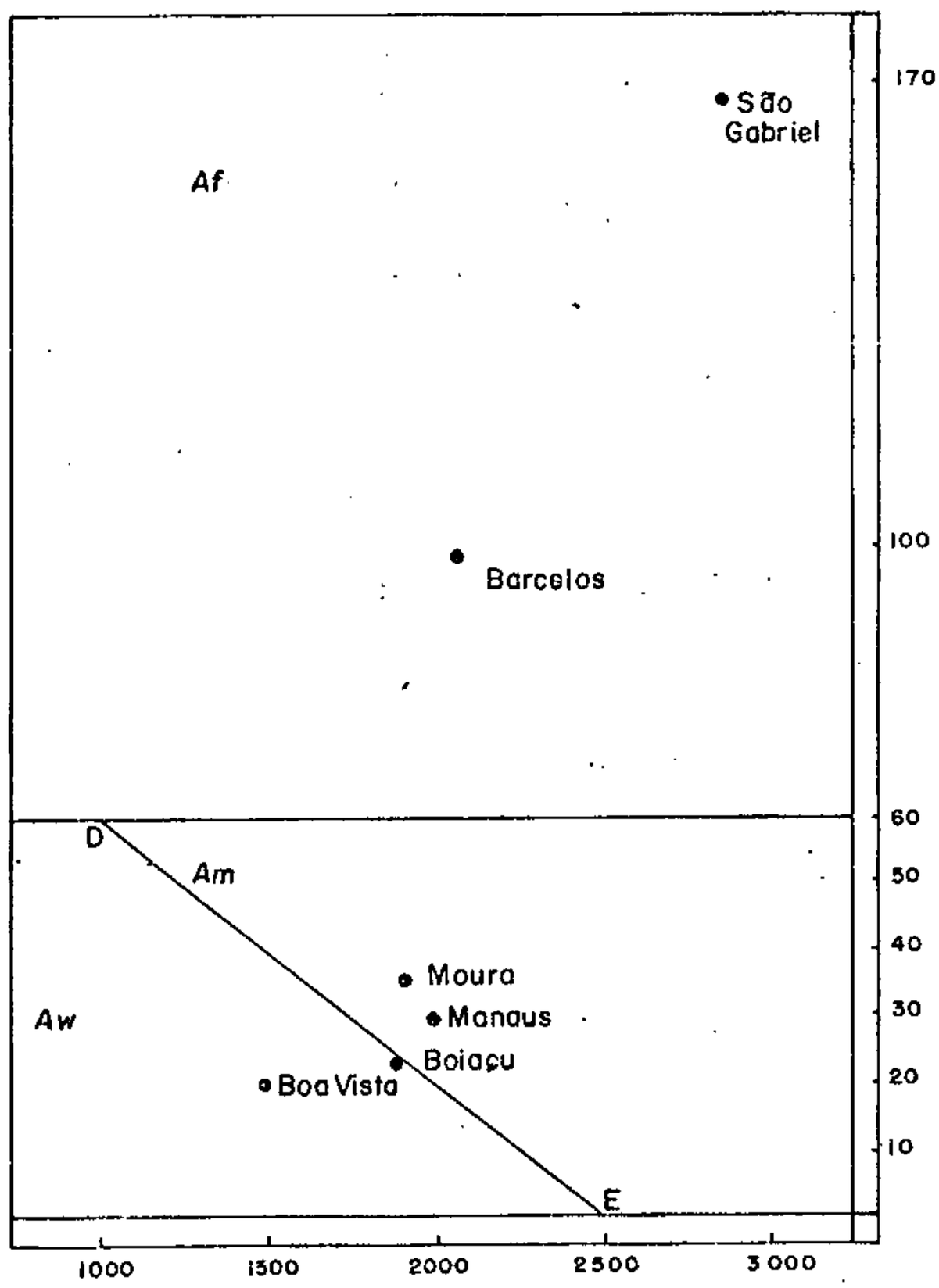
Segue-se em importância o clima Aw, caracterizado por uma estação seca bem pronunciada, com vários meses de precipitação inferior a 60 mm.

Os dados climáticos provenientes da estação de Santa Maria do Boiuçu estão representados apenas por boletins pluviométricos, com medições tomadas no período de

junho de 1972 a setembro de 1973, sendo portanto insuficientes para uma determinação climática definitiva desse local. Entretanto, observando-se a Figura 13 e comparando-a com as Figuras 11 e 14, nota-se nítida semelhança nos regimes pluviométricos de Santa Maria e Boa Vista, com um período de maior precipitação coincidente com o verão do hemisfério norte, ou seja, correspondendo aos meses de abril a setembro. Com efeito, o posicionamento dessas duas localidades no gráfico plúvio-climático de KÖPPEN, W. (op. cit), demonstra que estão sujeitas ao mesmo tipo climático genérico, ou seja, "tropical de savanas" - Aw.

Por outro lado, conforme observações feitas no local, todos os cursos d'água com suas nascentes localizadas nas imediações ou ao norte do equador (bacias dos rios Jufari, Demêni, Catrimâni, Univíni, Jauaperi, Itapará, Macucuaú, Xeriuini e Aracá), estão sujeitos aos mesmos regimes fluviais e pluviais observados nas estações de Boa Vista e de Santa Maria do Boiuçu, ou seja, com vazante na época de outubro a março. Além dos regimes fluviais contrastantes com aqueles observados na região subordinada ao clima Am, verifica-se também, que o período de seca é bem mais rigoroso na área condicionada ao clima Aw, o que é exemplificado pelo fato de que, em tal época, rios caudalosos como o Branco, o Demêni e o Jauaperi ficam tão secos que impedem a navegação mesmo de canoas movidas a motor de popa. Deve-se salientar que, neste período, o desencontro dos regimes fluviais dos climas Am e Aw, provoca um represamento daqueles rios pelo Negro, propiciando a navegação nos seus baixos cursos. Este represamento alcança Santa Maria do Boiuçu, no rio Branco, a foz do rio Macucuaú no rio Jauaperi e a montante da foz do rio Aracá no Demêni. Antes que o rio Negro comece a rebaixar seu nível fluviométrico (julho), principiam as chuvas na região de clima Aw (abril). Desse modo, existe uma faixa situada entre os paralelos 0º30' e 1º00'S, que embora esteja sujeita ao clima Aw, usufrui do fenô-

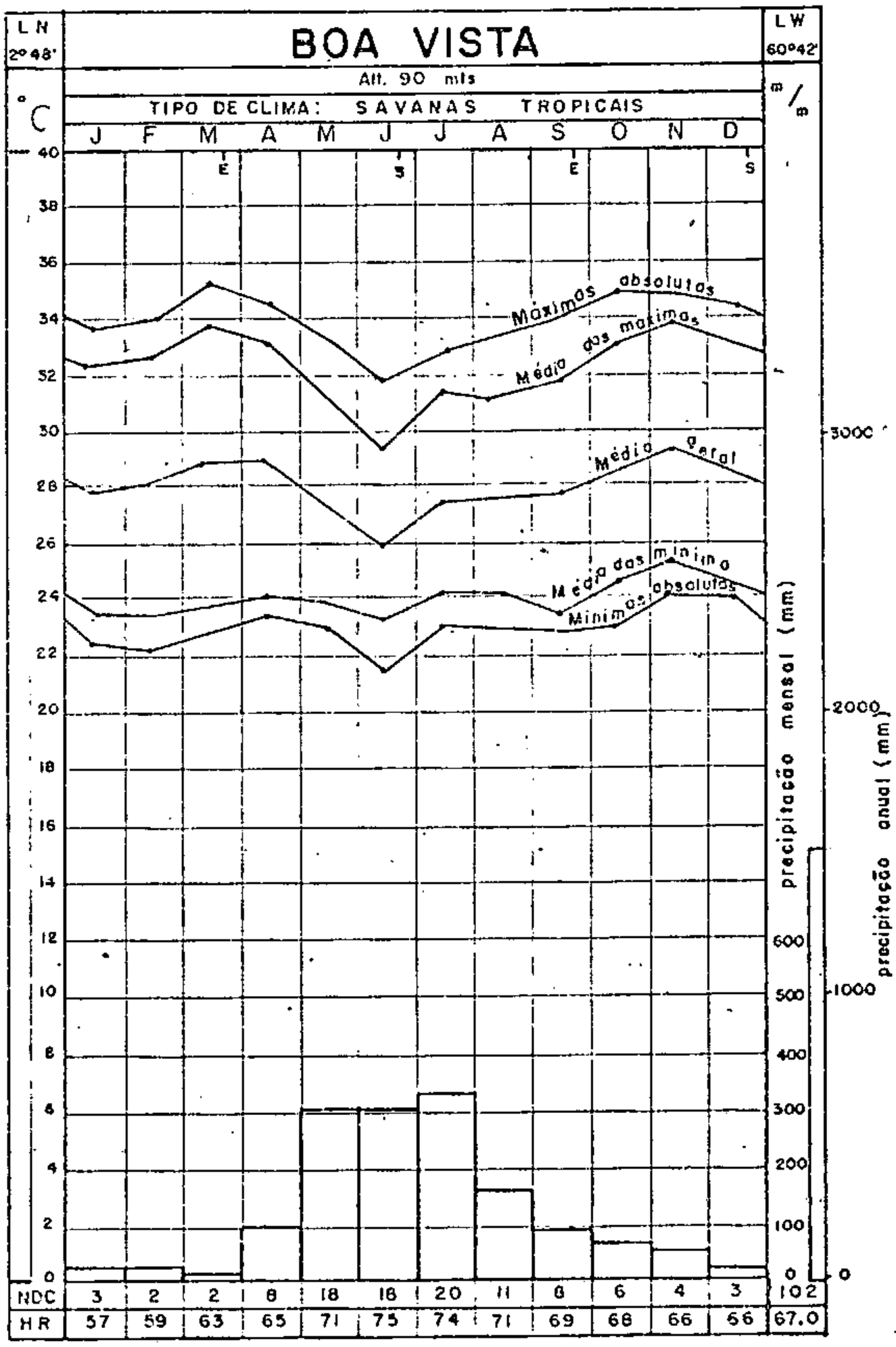
Gráfico Plúvio-Climático



Posicionamento de algumas localidades do PROJETO NORTE DA AMAZÔNIA e das cidades de MANAUS e BOA VISTA no gráfico plúvio climático de KOEPPEN.

FIGURA 13

Gráfico Climático



Dados obtidos na estação do Departamento de Meteorologia do Ministério de Agricultura de Boa Vista.

NDC - número de dias com incidência de chuva

HR - umidade relativa do ar (média mensal %)

FIGURA 14

meno do represamento das águas que provocam uma maior permanência de umidade do solo, propiciando o desenvolvimento da floresta equatorial. Ao norte do equador, a estação seca condiciona a existência de vegetação hileiana apenas às cercanias dos grandes rios, ficando os interfluvios recobertos por uma vegetação pobre, do tipo savana.

Comparando-se o clima Aw desta região, com o do planalto Central, verificam-se grandes semelhanças com valores de precipitações anuais em torno de 1.150 mm a 1.600 mm, média anual da umidade relativa do ar próximo de 70% e a amplitude das médias das temperaturas dos meses mais quente e mais frio, inferior a 5°C.

O clima Af é registrado em Barcelos, devendo o seu limite com o Am estender-se desde as proximidades desta localidade para sul, em direção a Coari, situada a sudoeste da área do domínio, passando pela região dos rios médio Unini, alto Jaú, alto Carabinâni e alto Manacapuru. É um clima equatorial úmido, sem estação seca definida, fato denotado pela precipitação pluviométrica do mês mais seco ser sempre superior a 60 mm. Na realidade, de acordo com a classificação de KÖPPEN, W. (op.cit), o clima Af da área, seria do tipo Afw'gi, onde w' representa o fato de as maiores precipitações ocorrerem no outono (março a junho); "g" significa que o mês mais quente situa-se antes do solstício e do período mais chuvoso, e finalmente "i" indica que a amplitude das temperaturas médias do mês mais quente e do mês mais frio é inferior a 2°C.

A umidade relativa do ar mantém-se sempre acima de 80%, com médias anuais de 85%. O mês mais quente é novembro, com temperaturas médias mensais acima de 27°C, coincidindo com a época de menores precipitações, com valores em torno de 100 mm. A média anual de precipitação está situada entre 2.200 mm e 2.300 mm.

A partir da região de Barcelos, traçamos uma linha arbitrária, em direção a Coari (Af), para delimitar este tipo climático (Figura 12). Esta inferência está apoiada em observações de campo, pelas quais foi verificado que a vazante de determinados rios, principalmente o Jaú e o Unini, é pouco pronunciada quando comparada com as vazantes mostradas pelas demais drenagens. Estes rios, bem como o Caurés e o Manacapuru, têm seus altos cursos situados dentro do domínio climático Af, que se estende para W e SW, na região dos rios Solimões e Japurá, e para NW na região do médio e alto rio Negro, de acordo com os registros meteorológicos das estações de São Gabriel (Figura 15), Iauaretê, Taracoá, Barcelos, Coari, Tefé, Fonte Boa, Esperança, Carauari, São Paulo de Olivença, Cruzeiro do Sul e Eirunepé.

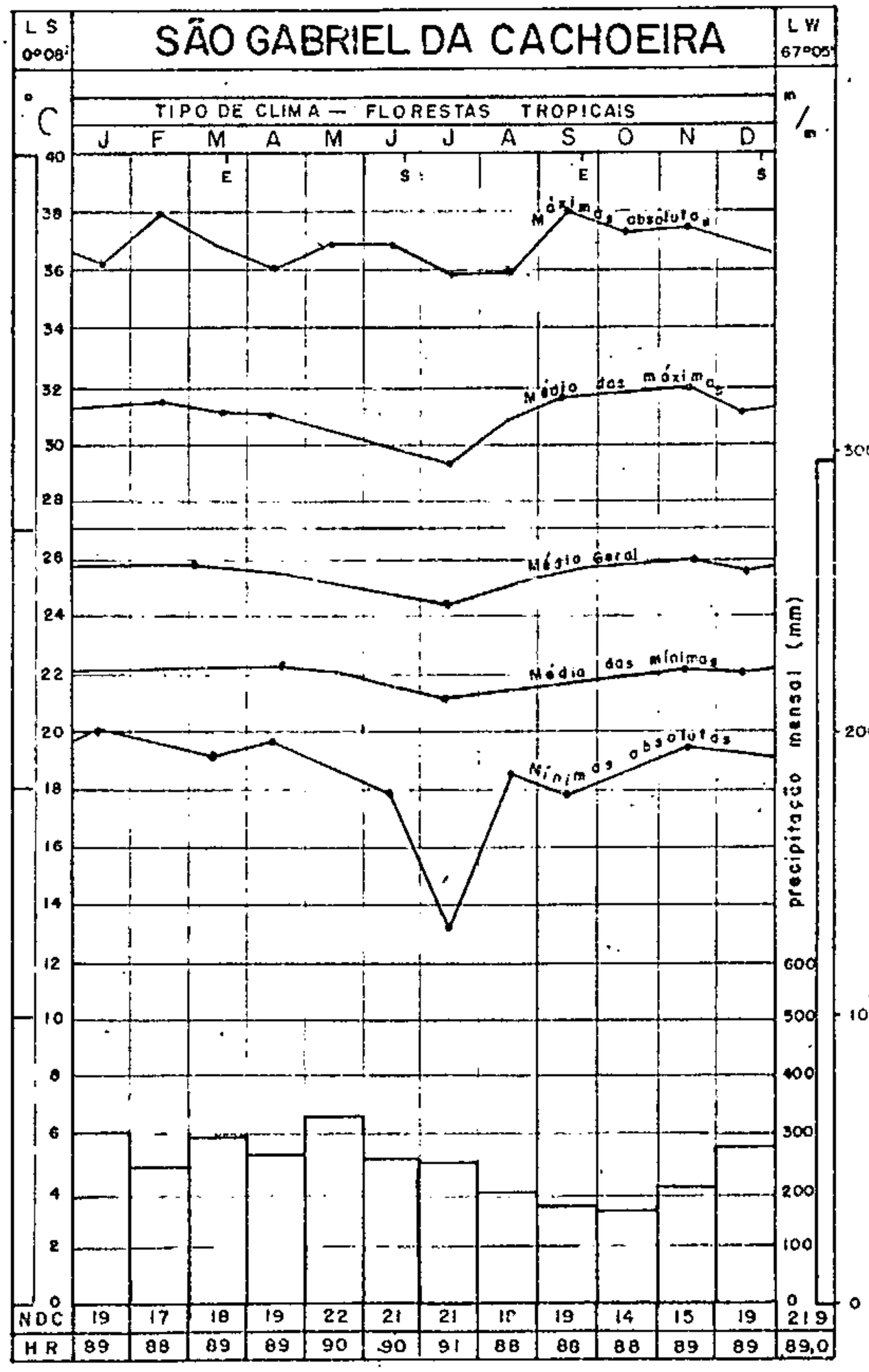
2.2 - Vegetação

Como o trabalho é de caráter regional, não há preocupação em detalhar observações sobre a composição florística dos conjuntos vegetais. Propõe-se apenas um apanhado geral analisando principalmente a distribuição dos tipos de vegetação.

A área pode ser caracterizada como sendo constituida por dois tipos genéricos de vegetação: a área florestada e a área não florestada. Este fato é facilmente distinguivel em sobrevôos ou mesmo observando-se detidamente as imagens de radar, quando estes dois grupos vegetais podem ser delimitados. A distribuição da vegetação está grandemente relacionada aos diversos tipos climáticos existentes na área, demonstrados no capítulo anterior.

Do ponto de vista botânico, importantes e inúmeros trabalhos têm sido realizados, principalmente sob

Gráfico Climático



Dados obtidos na estação do Departamento de Meteorologia do Ministério de Agricultura, em São Gabriel da Cachoeira.

NDC - número de dias com incidência de chuvas

HR - umidade relativa do ar (média mensal %)

FIGURA 15

os auspícios do Museu Emílio Goeldi, e diversos levantamentos foram executados por técnicos da FAO na década de 1950. A despeito disso, pouco se sabe sobre a fitogeografia da vegetação amazônica, pois a totalidade daqueles trabalhos limitou-se a observações nas margens dos rios, sem dedicar-se às regiões de interflúvio e às regiões mais remotas.

Na área do domínio, além das pesquisas feitas pelo I.N.P.A. (Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia), diversos trabalhos de reflorestamento vem sendo levados a termo, visando a substituição de parte da floresta amazônica por grupamentos homogêneos, como pinheiros (Madeireira Moss-Novo Airão), cacau e banana (Santa Maria do Boiuçu - Projeto Jarana), eucalipto (Base do Araras - Siderama), campos agrícolas (Km 55 da BR-174 - Ministério da Agricultura) e pastagens (Km 146 da BR-174 - Projeto Agropecuária Rio Negro S/A e Barcelos - Prefeitura Municipal).

Como mencionamos em parágrafo anterior, genericamente se distinguem dois tipos de vegetação no ambiente do Domínio Baixo Rio Negro, os quais serão comentados a seguir.

a) - <u>Área florestada</u> - cobre entre 85% a 90% da área do domínio, correspondendo a uma típica floresta equatorial que, em vista aérea, apresenta- se como um manto contínuo, uniforme e monótono, interrompido localmente pelos cursos d'água e pelas formações não florestadas. Sua distribuição está condicionada a diversos fatores dos quais sem dúvida, o mais importante é o climático. Pode-se dizer que a floresta equatorial é uma vegetação mantida pela elevada taxa hídrica, característica dos climas Af, e Am, enquanto que, com o decréscimo da precipitação, nas áreas de estação seca definida (Aw), dá lugar ao desenvolvi -

mento de formações não florestadas. Outros fatores que influenciaram no desenvolvimento da floresta equatorial são os de ventos secos que sopram do quadrante NE, o nível do lençol freático e a natureza do solo.

Dois tipos principais de florestas podem ser separados com a observação das imagens de radar, isto é, as matas de terra firme (caaetê) e as matas de várzeas (caaigapó) caracterizadas na imagem de radar por diferenças altimétricas e de tonalidade, e no campo pela posição do nível freático, natureza do solo e espécies botânicas distintas.

A mata de várzea se desenvolve em terrenos alagáveis durante o período das cheias, quando o nível freático aparece acima da superfície, em solos geralmente de caráter menos ferruginoso que o solo de terra firme. De certo modo está condicionada à distribuição dos depósitos holocênicos, mais frequentes na região da planície Solimões, acompanhando as drenagens principais na forma de faixas alongadas com vários quilômetros de largura, como ocorre nos rios Branco (8 km a 15 km), Unini (6 km a 8 km), Jaú, Carabinâni (1,5 km a 3 km), baixo Jauaperi (3 a 6 km), Demêni e Aracá (5 km a 8 km) e Xeriuini (3 km). Na margem esquerda do rio Branco, forma uma faixa de até 20 km de largura, sendo aí o local onde alcança maior distribuição. Por outro lado, na região situada a leste da planície Solimões, a mata de várzea é restrita, acompanhando as faixas aluviais que nunca ultrapassam 1 km de largura. Nessa região, sua distribuição maior se dá nas ilhas quaternárias do rio Negro, na folha SA.20-Z-B.

O porte médio de suas árvores é inferior aque

le verificado na mata de terra firme, geralmente não ultrapassando 15 m. É típico o emaranhado de sua vegetação, na qual se desenvolveu com certa abundância os cipós e tipos arbustivos, o que torna o deslocamento em seu interior bastante penoso. Nas proximidades das margens dos rios é comum encontrar-se árvores com troncos retorcidos e galhos baixos, mas à medida que nela se adentra, os troncos ficam' retílineos e os galhos despontam a maior altura. Entre suas árvores, aparecem espécies de grande porte. como a samaúma (Ceiba pentrandra), maparajuba (Manilcara brasiliensis), andiroba (Carapa guianenis), paracutaca (Swartzia duckei), Jacareúba (Calophyllum brasiliense), louro-do-igapó (Nectandra amazonum) e a faveirà (Schizolobium amazonicum) com grande utilização na indústria madeireira. Outra espécie de valor' econômico é a seringueira (Hevea brasiliensis), cujo' látex, entretanto, é de qualidade inferior ao encontrado na seringueira de terra firme. Geralmente nas margens de lagos é comum a presença do Molongó (Ambelania grandiflora), aparecendo em seu interior o arapari (Macrolobium acaciaefolium). As palmáceas típicas são murumuru (Astrocaryum murumuru) jauari (Astrocaryum jauari), jara (Leopoldina pulchra) e ubim , estas de uso comum nas coberturas de tapiris.

Adentrando-se nos interflúvios, perpendicularmente à drenagem, depois de geralmente se passar pelo emaranhado formado pela vegetação de baixo porte' comum nas matas de várzea, vai-se encontrar a mata ' de terra firme. As matas de terra firme estão ligadas a um tipo de solo geralmente ferralítico, onde o nível freático nunca alcança a superfície do terreno. Nessa mata, pelo menos dois níveis distintos de vegetação são observados. Um, composto de espécie de pequeno porte, arbustivas, que alcançam em torno de

2 m a 3 m de altura e, o outro, que atinge 15 m a 20 m de altura ou mais.

A mudança é clara e inconfundível, com a característica quebra de relevo que existe na passagem da várzea para a terra firme. A fitofisionomia torna-se outra. O intrincado da vegetação baixa desaparece, dando lugar a uma vegetação arbustiva de baixo porte, onde passam a dominar as palmáceas, com altura inferior a 15 m, como o inajá (Maximiliana régia) e o caranaí (Mauritia limnophila). Sobressaindo a este conjunto, desenvolvem-se árvores de troncos retilíneos, cujos galhos despontam somente a uma altura superior a 15 m. Devido ao fato de dominarem as palmáceas ao nível inferior, a mata de terra firme oferece uma relativa facilidade ao deslocamento, em oposição ao que ocorre na mata de várzea. Sob o ponto de vista econômico, é rica em espécies de elevado valor comercial, como dentre outras, o mogno (Swietenia mahogoni), maçaranduba (Lucuma procera), copaíba (Copaifera sp), marupá (Simaruba amara), andiroba (Carapa guianensis), paurosa (Aniba rosaeodora), castanheira (Bertholletia excelsa), cedro (Cedrela odorata) e itaúba (Mezilanus itaúba). Entretanto, a distribuição irregular de cada espécie no seio da mata, dificulta sua exploração racional.

b) - Área não florestada - Na região norte do domínio, a floresta encontra-se entremeada com formações florísticas mais pobres, que apresentam grande variedade, tanto na composição de suas espécies ou grupamentos vegetais, como no desenvolvimento. Localmente chegam a constituir áreas bem definidas dotadas unicamente de vegetação rateira, situadas principalmente na folha NA.20-Z-C, na metade

ocidental da folha NA.20-Z-D e região do interflúvio dos rios Negro e Jufari, na folha SA.20-X-C. Mesmo na região sul do domínio, aparentemente coberta unicamente pelo manto hileiano, notam-se algumas manchas de vegetação mais pobre, localizadas unicamente em áreas planas e recebem as denominações locais de"campos","campinaranas","mata de campinas", "buritizais" etc. As regiões de nível hidrostático alto, correspondendo às nascentes de muitos igarapés, estão dotadas de uma vegetação pobre, fato caracterizado pela maneira dos habitantes locais dizerem que determinados rios ou igarapés nascem em "chavascais" ou buritizais, o que ocorre nas folhas SA.20-X-C e SA.20-Z-A na região da Formação Solimões, onde, devido ao baixíssimo gradiente da rede de drenagem, esta tem alagadas, na época de cheia, a região de suas nascentes, provocando a degeneração da floresta e dando lugar à vegetação arbustiva. Já na região onde ocorrem as camadas areniticas da Formação Trombetas, o controle' litológico é o condicionante principal do desaparecimento local da floresta. Os vales dos igarapés que' drenam os terrenos da referida unidade são bastante' amplos, com 1.000 metros ou mais de largura, onde o escoamento das águas pluviais e fluviais em seus flancos carreiam grande parte da fração argilosa do solo, tornando-o arenoso e inadequado para manter uma vegetação hileiana. Nesses locais desenvolve-se uma vegetação arbustiva,denominada popularmente de "mata de campina", onde as espécies alcançam uma altura de 5m a 8 m. Por outro lado, na região dos igarapés Aturiá e Maipengui, aliado ao solo estremamente arenoso, o elevado nível hidrostático na época das cheias, atingindo a superficie dos vales, da mesma forma condiciona o aparecimento de uma vegetação pobre, distinta da mata de várzea, na qual notam-se algumas clareiras quase desprovidas de vegetação.

As manchas claras que podem ser observadas nas imagens de radar das quatro folhas setentrionais do domínio, representam verdadeiros campos constituídos por tufos de gramíneas em solo bastante arenoso (Foto 6). Os espaçamentos entre estes tufos variam muito, chegando localmente a constituirem, verdadeiros "lavrados" semelhantes aos existentes nos chamados "campos de São Marcos", nos arredores de Boa Vista. À medida que os campos aproximam-se da floresta, nota-se a presença de arbustos entremeados às gramíneas, tomando um aspecto de cerrado (Foto 7). Em toda esta região, o condicionamento da existência destes campos é principalmente climático, pois estão distribuídos em área sujeita ao clima Aw, com estação seca pronunciada. Este clima aliado à incidência dos ventos NE e à existência de um solo pobre, arenoso, altamente poroso e permeável, sem capacidade de sustentar o nível hidrostático, não permite o desenvolvimento normal da floresta. São frequentes nessas regiões de campos, as matas de miritis (Mauritia flexuosa), localizadas sempre nas zonas de maior umidade (Foto 8), formando faixas alongadas. GUERRA, A.T. (1957) refere-se à dois grandes incêndios que, em 1912 e 1925, destruiram parte da floresta desde a foz do rio Demêni até Santa Maria do Boiuçu, supondo ser este fenômeno o responsável pelo aparecimento dos "campos".

Na região dos campos do interflúvio Anauá-Jauaperi, ocorrem morrotes de areia, orientados na direção NE, que são interpretados como paleodunas originados por ventos NE.

Acredita-se que o panorama existente na distribuição dos tipos vegetais seja um fenômeno bastante atual, tendo se modificado bastante no passado, acom

panhando as variações climáticas que se fizeram sentir na área durante as oscilações glácio-eustáticas do Pleistoceno. Portanto, a fitofisionomia atual é eminentemente contemporânea, estando em equilibrio com a distribuição dos três tipos climáticos tropicais modernos. Evidências de grandes variações na vegetação durante o Quaternário foram encontradas através de estudos palinológicos e datações com C_{14} (WIJMSTRA, T.A. e HAMMEN, T. von der, 1966). Estes autores, trabalhando no SW da Guiana e nos Llanos Orientales na Colômbia, comprovaram que desde o início do Holoceno persistem acentuadas oscilações na composição florística. Posteriormente, HAMMEN, T.von Der (1972), estudando amostras de diversos estratos pleistocênicos provenientes de sondagens no Território Federal de Rondônia, encontrou camadas contendo uma associação de pólens com mais de 90% provenientes de gramíneas, intercaladas com outras camadas onde se deu o oposto, isto é, mais de 90% do registro palinológico representado por pólens de uma vegetação tipo "rain forest", semelhante a atual.

Durante o Pleistoceno, os períodos de nível de mar baixo, condicionaram o predomínio na Amazônia de climas mais secos (Aw), com uma vegetação do tipo"savana", enquanto que os climas úmidos (Am e Af) devem ter coincidido com os movimentos ascencionais do nível do mar, originando uma vegetação do tipo floresta equatorial, idéia já admitida em parte por SAKAMOTO, T. (1958), AB'SABER, A.N. (1967) e BRAUN, O.P.G. (1973).

De accrdo com BRAUN, O.P.G. (op.cit, pag.29) , a atual floresta pode ser interpretada como ..." um evento relativamente recente, provavelmente do início do Holoceno e iniciado devido a uma mudança climática ligada talvez ao último período interglacial."

As áreas de campo, existentes ao norte do domínio, podem ser consideradas, ainda conforme a idéia de BRAUN, O.P.G. (op.cit), como uma paleovegetação, persistindo devido aos fatores adversos à implantação da floresta, como solo pobre, arenoso e poroso, e também à incidência de ventos do quadrante NE.

2.3 - Hidrografia

Com exceção de poucos rios que são afluentes diretos do rio Solimões (rio Manacapuru) e do rio Amazonas (rios Urubu e Uatumã), toda a rede hidrográfica que corta a área trabalhada pertence à bacia do baixo rio Negro.

Os afluentes da margem direita do baixo curso do rio Negro, mantêm quase sempre uma direção oeste-leste e por ordem decrescente de grandeza, são os seguintes:rios Unini, Jaú, Carabinâni, Caurés, Puduari, e igarapés Sobrado, Tauapeçassu, Açu, Inglês, Tumbira, Urupiaú, Jacundá, Mauaru e Tigre.

Pela margem esquerda os rios apresentam-se com bacias maiores, são mais caudalosos e possuem quase sempre direção norte-sul. É o caso das bacias do rio Branco (rios Xeriuini, Itapará, Catrimâni, Água Boa do Univíni e Anauá); do rio Demêni (rios Aracá e Cuieiras); do rio Jauaperi (rios Alalaú, Macucuaú, Campina, Pretinho e Branquinho); do rio Jufari (rio Pretinho); do rio Camanaú (rio Curiuaú); do rio Apuaú (rio Bariuaú); do rioCuieiras (rio Branquinho) e dos igarapés Tarumã-Açu, Aturiá,Maipengui, Ariuaú, Pidiuaú e Tarumã-Mirim.

A configuração de todo o conjunto hidrográfico está condicionada intrinsecamente à geologia regional.Observando-se por exemplo os rios Unini, Jaú e Carabinâni,

tornam-se nítidos dois padrões de drenagem, um anastomo - sado, correspondente ao médio e alto curso (Formação Solimões) e outro retilíneo, no baixo curso (Formação Prosperança, Grupo Moura). Algo semelhante acontece com o curso do rio Negro. Os dois arquipélagos, o das Anavilhanas e o existente entre Carvoeiro e Barcelos evidenciam o padrão de drenagem divagante existente no trecho em que o Negro drena terrenos cretáceos e cenozóicos; entre a foz do rio Branco e a foz do igarapé Aracari-Tapera, o rio Negro corta litologias pré-cambrianas e paleozóicas, e se apresenta com um curso retilíneo e quase que totalmente desprovido de ilhas.

Analisando em detalhe o arquipélago das Anavilhanas e aquele existente entre Carvoeiro e Barcelos, nota-se uma grande diferença nas suas configurações. Enquanto as grandes faixas aluviais existentes na margem esquerda do rio Negro desde a altura de Carvoeiro até Barcelos mostram sucessivas mudanças do canal do rio em direção ao sul, no arquipélago das Anavilhanas as ilhas apresentam margens de terra firme, e a sua formação parece estar ligada principalmente a uma diminuição abrupta na competência do rio, enquanto que no primeiro caso, deve-se a uma mudança sucessiva de seu canal.

Desta maneira poder-se-ia individualizar no rio Negro, três padrões distintos de drenagem, correspondendo respectivamente aos trechos Barcelos-Rio Branco(Formação Solimões); Rio Branco-Aracari-Tapera (Grupo Moura , Formação Prosperança e Formação Trombetas); Aracari Tapera - Campo Amélia (Formação Alter do Chão).

Os rios Demêni, Jufari, Xeriuini e baixo Catrimâni mostram o mesmo padrão anastomosado típico dos terrenos da Formação Solimões. Quando esse padrão dá lugar ao retilíneo, como é o caso do rio Demêni à montante do Pos-

to da FUNAI, o curso d'água drena substrato de rochas pré-cambrianas.

As bacias dos rios Jauaperi, Alalaú, Curiuaú e Camanaú, afluentes e subafluentes pela margem esquerda do rio Negro, apresentam-se com rede de drenagem típica de rochas do embasamento cristalino. Por outro lado, drena - gens pertencentes aos rios Apuaú, Cuieiras, Puduari, Urubu e ao igarapé Tarumã, indicam de acordo com estudos aí realizados uma região de rochas sedimentares.

Em relação às migrações de cursos fluviais destacam-se as sucessivas migrações ocorridas com os leitos dos rios Branco e Jauaperi em direção leste, assim como a captura do rio Anauá pelo rio Branco. Esta captura é evidenciada pela existência de inúmeros meandros abandonados e alinhados na direção norte-sul que atestam a existência de um antigo rio no atual interflúvio Jauaperi-Itapará. Desta forma pode-se concluir que o rio Jauaperi foi, em tempos idos, um afluente de primeira ordem do rio Anauá.

Parece também evidente a captura do rio Demêni pelo rio Negro na altura de Barcelos, pois a existência de faixas aluviais no interflúvio Demêni-Jufari sugere que aquele rio anteriormente corria pelo atual baixo curso do rio Jufari.

Outro fato de destaque é a baixa altitude dos divisores d'água nas áreas em que o substrato é constituído de litologias da Formação Solimões. Assim, rios como Demêni, Jufari, Xeriuini, Catrimâni, na época das cheias, têm suas bacias interligadas pelas cabeceiras dos seus afluentes. O mesmo ocorre com os rios Caurés, Unini, Jaú, Carabinâni e Solimões.

A análise do curso do rio Unini fornece igual-

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

mente informações de interesse; esse rio, afluente do rio Negro, com seus 590 km de extensão nasce a menos de 30 km das margens do rio Japurá, afluente do Solimões ou mais precisamente no lago Amana que tem suas águas ligadas diretamente ao rio Japurá. Ademais, o rio Japurá como bem se observa em imagem de radar foi antigo afluente do rio Negro ocupando o atual canal do rio Cuiuni. Os dois fatos acima citados revelaram que o nível de base do rio Negro é bem inferior ao do Solimões, donde se deprende que o rio Negro deve ser um dos rios mais antigos da bacia amazônica. Não resta dúvida que o rio Solimões, em relação ao rio Negro, é um rio extremamente mais jovem incumbido ainda da procura de estabelecer o seu equilíbrio dentro da grande planície de acumulação da Formação Solimões.

III - GEOMORFOLOGIA

A observação das imagens de radar do Domínio Baixo Rio Negro permite de imediato estabelecer uma divisão da geomorfologia em seis unidades principais, a saber:

a - planície aluvionar recente
b - planície cenozóica
c - planície de dissecação
d - platô arenítico
e - peneplano cristalino
f - maciços residuais

a - A planície aluvionar identifica-se com as faixas aluviais cobertas pela mata de vázea, que acompanham os principais cursos d'água, tais como os rios Negro, Branco, Catrimâni, Jaú, Carabinâni, Jauaperi, Itapará, Unini, Caurés, Jufari e Demêni. Representa a unidade de cotas mais inferiores, estando sujeita às inundações periódicas, ocasião em que a floresta transforma-se em extenso igapó. Nesta planície, no trecho entre a foz dos rios Branco e Demêni, são notáveis os depósitos isulares do rio Negro, onde êste exibe típica drenagem divagante, sem canal principal definido.

b - A planície cenozóica tem características de uma planície de acumulação, na qual são distintivas a drenagem excepcionalmente aberta, com frequentes interligações de bacias e a ausência de acidentes no relevo, cujas únicas quebras de nível são aquelas observadas nos barrancos das margens dos rios. Nesta planície, podem ser individualizadas duas zonas distintas, uma ao norte e outra ao sul do rio Negro. Na primeira, a

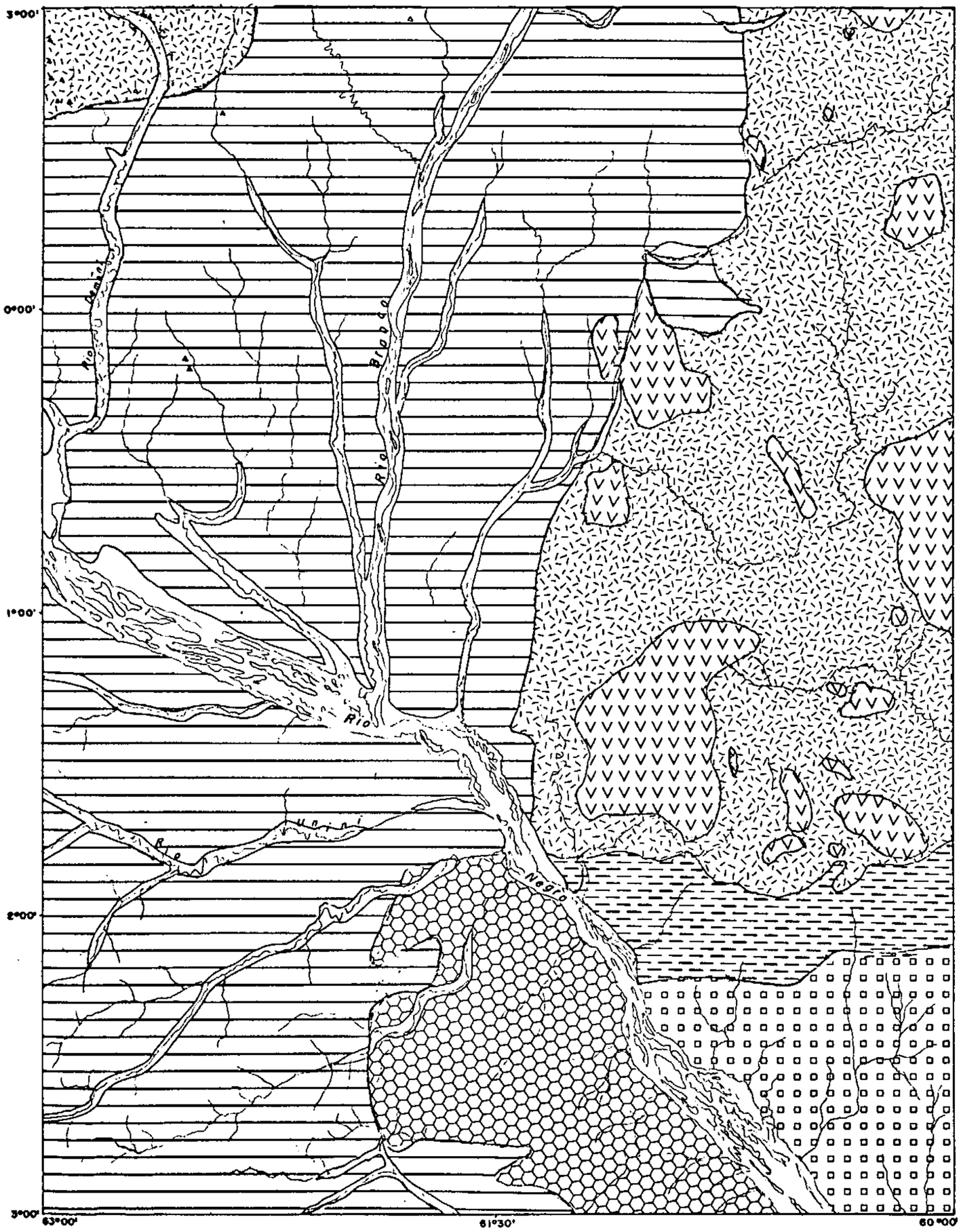
drenagem tende a mostrar um padrão reticular, havendo algumas áreas de interflúvio com retrabalhamentos mais recentes, enquanto que na última a drenagem é característicamente dendrítica, com ausência de áreas de retrabalhamentos.

c - Nos setores sul e sudeste do domínio, abrangendo as bacias dos rios Cuieiras, Puduari e do igarapé Tarumã-Açu e parcialmente as bacias dos rios Urubu e Apuaú, situa-se uma planície em franca dissecação, correspondendo genericamente às faixas de afloramentos das Formações Maecuru e Alter do Chão. O relevo é dendrítico muito denso, frequentemente controlado por fraturas, com os vales em forma de "V" e com os faixas aluviais bastantes restritas ou mesmo ausentes. Identifica-se com as regiões de clásticos finos, ou seja arenitos argilosos e argilitos da Formação Alter do Chão e arenitos intercalados com siltitos e folhelhos, pertencentes à Formação Maecuru.

d - Os platôs areníticos distinguem-se da unidade anterior por estarem limitados por uma superfície de aplainamento mais elevada; por apresentarem um relevo tabular característico e uma drenagem aberta, com vales em forma de U, com faixas aluviais bem desenvolvidas. Corresponde parcialmente à área de arenitos da Formação Trombetas. Todavia, esta caracterização para os terrenos desta formação é valida para a região a leste do rio Negro, pois a oeste, em área mais degradada, comfunde-se com a morfologia dos terrenos da Formação Alter do Chão (planície de dissecação).

e - O peneplano cristalino, situado na metade oriental das folhas SA.20-X e NA.20-Z e no extremo noroeste da folha NA.20-Z, mostra uma diferença altimétrica

ESBOÇO MORFOLÓGICO



LEGENDA

Aluviões fluviais recentes

Planície sedimentar de acumulação (sedimentos da Formação Solimões)

Planície de dissecação

muito dissecada

pouco dissecada

Platôs paleozóicos

Penoplano cristalino

Maciços cristalinos residuais (com eventual cobertura laterítica)

Monadnocks

CPRM - PROJETO NORTE DA AMAZÔNIA - DOMÍNIO BAIXO RIO NEGRO - RELATÓRIO FINAL INTEGRADO - SANTOS, J.O.S. ET ALLI - 1974 A PARTIR DE RAMALHO, R.E. ET BERTOLDO, A.L. - 1974

0 10 20 30Km

ESCALA APROXIMADA: 1:2.000.000

FIGURA 16

muito pequena com a planície cenozóica, o que torna' difuso o limite entre as duas unidades. De um modo geral a drenagem apresenta um padrão dendritico denso, localmente tendendo a sub-retangular, com os rios bem encaixados e quase que desprovidos de depósitos aluvionares, como por exemplo, o rio Curiuaú. O relevo é suavemente ondulado, e toda sua área de distribuição é densamente florestada, englobando terrenos de todas as unidades pré-cambrianas do domínio.

f - Os maciços residuais ocorrentes na área do Dominio ' Baixo Rio Negro são constituídos por rochas pré-cambrianas do Grupo Moura, Grupo Uatumã e Sequência Granítico-granodiorítica.

Por alcançarem as maiores cotas, destacam-se' os maçiços residuais do Grupo Uatumã que ocorrem no setor do extremo leste das folhas SA.20-X-B e SA.20-X-D. São elevações com até 350 m de altitude e que apresentam aspecto tabular devido à cobertura laterítica responsável, pela preservação da topografia elevada. Tais platôs são constituídos mormente por granitos apresentando drenagem dendríticas aberta com vales em V. As demais litologias do Grupo Uatumã , que ocorrem por entre estes maciços graníticos, formam um relevo com cotas inferiores a 200 m e possuem drenagem sub-retangular a dendrítica com vales abertos e inundáveis na época das cheias.

Já o Grupo Moura é responsável pelas eleva - ções ocorrentes na região central da folha SA.20-X-D com cotas em torno de 250m. Além destes enrugamentos,os migmatitos do Grupo Moura são formadores das elevações com cotas de 80 a 150 m existentes na região do médio Jauaperi. Todo o restante da área de ocorrência deste grupo se mostra bastante '

arrasado, passando mesmo a constituir grande parte do substrato já descrito como "peneplano cristalino".

A topografia elevada ocorrente no extremo leste da folha NA.20-Z-D e no nordeste da folha SA.20-X-B é ocasionada pela presença de rochas graníticо-granodioríticas. Os morros mais elevados chegam a atingir a cota de 200m, enquanto que a drenagem é do tipo dendrítico com vales de vertentes íngremes.

Resta lembrar uma elevação de forma circular' radial existente na região central da folha NA.20-Z-D, nas proximidades do rio Jauaperi. Tal estrutura é decorrente da presença de um corpo intrusivo de hornblenda-granito, fendilhado por falhas' e possuidor de um padrão dendrítico de drenagem.

IV - ESTRATIGRAFIA

4.1 - Comentários Gerais

Na área do Domínio Baixo Rio Negro situam-se unidades pré-cambrianas (proterozóicas e arqueozóicas), rochas sedimentares que representam as formações paleozóicas, intrusões básicas e alcalinas de idade mesozóica, depósitos sedimentares cretáceos e uma extensa cobertura continental cenozóica. Quinze unidades estratigráficas compõem a coluna geológica da área, identificadas pelo Grupo Moura, Sequência Gnaissica, Sequência Granítico-granodiorítica, Grupo Uatumã, Formação Roraima, Formação Prosperança, Formação Trombetas, Formação Maecuru, Vulcanismo Básico, Rochas Alcalinas, Formação Alter do Chão, Formação Solimões, Coberturas Lateríticas, Depósitos Interfluviais e Depósitos Holocênicos (Figura 17).

À unidade mais antiga da área, composta por migmatitos, granitos, gnaisses, charnoquitos e anfibolitos, é proposta a designação de Grupo Moura, sendo correlato ao Grupo Anauá, do qual uma determinação radiométrica executada por MANDETTA, P. (1970), revelou idade de 2.525 $\pm$ 125 m.a. É caracterizado pela presença de hornblenda em todos os tipos litológicos, os quais estão estruturalmente dispostos em direção NE, com bandeamento mergulhando para SE. As rochas que compõem o Grupo Moura mostram contatos concordantes entre si, ora bruscos, ora gradacionais. Esta unidade é truncada na região nordeste do domínio, pela Sequência Granítico-granodiorítica, e a leste pelas rochas do Grupo Uatumã, enquanto que ao sul e a oeste é recoberta respectivamente, pelos depósitos mais antigos da bacia paleozóica do Amazonas (Formação Prosperança)e pela cobertura cenozóica da Formação Solimões.

COLUNA ESTRATIGRÁFICA

DOMÍNIO BAIXO RIO NEGRO

ÉON	ERA	PERÍODO	ÉPOCA	UNIDADE ESTRATIGRÁFICA		LITOLOGIA
FANEROZÓICO	CENOZÓICO	QUATERNÁRIO	HOLOCENO	DEPÓSITOS QUATERNÁRIOS	DEPÓSITOS ALUVIAIS	AREIAS, ARGILAS E ARENITOS FERRIFICADOS
					DEPÓSITOS INTERFLUVIAIS	AREIAS
			PLEISTOCENO		COBERTURAS LATERÍTICAS	LATERITAS
		TERCIÁRIO	SUPERIOR	FORMAÇÃO SOLIMÕES		ARENITOS FRIÁVEIS SILTITOS ARGILITOS FOLHELHOS ARENITOS SILICIFICADOS
	MESOZÓICO	CRETÁCEO	SUPERIOR	FORMAÇÃO ALTER DO CHÃO		ARENITOS ARGILOSOS ARGILITOS. GRAUVAQUES . BRECHAS. INTRAFORMACIONAIS
			INFERIOR	ROCHAS ALCALINAS VULCANISMO BÁSICO		NEFELINA - CANCRINITA - SODALITA - SIENITO E NEFELINA - FONOLITO / HIPERSTÊNIO - AUGITA DIABÁSIOS OLIVINA - AUGITA - DIABÁSIOS AUGITA - PIGEONITA - DIABÁSIOS
		JURÁSSICO	SUPERIOR			
			MÉDIO			
			INFERIOR			
		TRIÁSSICO	SUPERIOR			
			MÉDIO			
	PALEOZÓICO	DEVONIANO	INFERIOR	FORMAÇÃO MAECURU		ARENITOS SILTITOS FOLHELHOS
		SILURIANO	INFERIOR	FORMAÇÃO TROMBETAS		ARENITOS ORTOQUARTZÍTICOS SILTITOS FOLHELHOS
		ORDOVICIANO	SUPERIOR			
		CAMBRO-ORDOVICIANO		FORMAÇÃO PROSPERANÇA		ARCÓSEOS SUB-ARCÓSEOS ARENITOS ARGILOSOS ARENITOS SILICIFICADOS
CRIPTOZÓICO	PRÉ-CAMBRIANO	PRÉ-CAMBRIANO SUPERIOR	1.536 m.a. a 1.814 m.a.	FORMAÇÃO RORAIMA		MUSCOVITA - QUARTZITO
			1.814 m.a. a 1.915 m.a.	GRUPO UATUMÃ		GRANITOS RIOLITOS RIODACITOS DACITOS MICROADAMELITOS
		PRÉ-CAMBRIANO MÉDIO A INFERIOR	1.915 m.a. a 2.600 m.a.	SEQUÊNCIA GRANÍTICO-GRANODIORÍTICA		GRANITOS GRANODIORITOS
			?	SEQUÊNCIA GNÁISSICA		GNÁISSES MIGMATITOS GRANITOS
			+ de 2.600 m.a.	GRUPO MOURA		MIGMATITOS GNÁISSES GRANITOS CHARNOQUITOS ANFIBOLITOS

FIGURA 17

A Sequência Gnáissica, denominação provisória' criada para englobar os gnaisses, migmatitos e granitos a florantes no extremo NW da área mapeada, é distinta das ' outras unidades pré-cambrianas da área, não sendo correlá cionável com nenhuma unidade atualmente conhecida no Ter- ritório Federal de Roraima. Ao que tudo indica faz parte' de uma sucessão de anticlinórios e sinclinórios dispostos na região fronteiriça Brasil-Venezuela, no chamado siste- ma Parima, observável nas imagens de radar, mas ainda des provida de informações de campo no âmbito do Projeto Ro- raima. A posição estratigráfica desta sequência é pouco ' definida, sendo apenas situada no pré-Cambriano Médio ou' Inferior, devido ao seu relacionamento com a Formação Ro raima.

A Sequência Granítico-granodiorítica, definida na folha NA.20-Z, ocorre na porção NE do domínio, fazendo contato a oeste, por extenso falhamento, com o Grupo Mou- ra, limitando-se ao sul com rochas do Grupo Uatumã, con - forme contato inferido na interpretação radargramétrica . Situa-se na bacia dos rios Anauá e Jauaperi, ocorrendo ' também no interflúvio Jauaperi-Alalaú, onde foi estudada' em quatro afloramentos localizados em clareiras naturais atingidas com helicópteros. Esta sequência mostra uma com posição litológica muito uniforme, representada por bioti ta-granitos e granodioritos, com ocorrências de hornblen- da-granitos intrusivos. Sua idade não está determinada , sendo estratigraficamente posicionada no Arqueozóico, en tre os Grupos Moura (+ de 2.600 m.a) e Uatumã (+ de 1.650 m.a), estando provavelmente incluída no ciclo Transamazô- co (1.800 a 2.600 m.a).

Na parte leste do domínio, formando uma faixa' grosseiramente disposta no sentido norte-sul, situam- se as rochas que compõem o Grupo Uatumã, bem estudadas na folha SA.20-X-D e com distribuição na folha SA.20-X-B as-

sinalada somente através da interpretação das imagens de radar. É constituído por intrusões ácidas (granitos), vulcânicas ácidas (riolitos, riodacitos e dacitos), piroclásticas (tufos) e rochas subvulcânicas (microgranodioritos). Para efeito de mapeamento, são incluídos neste grupo os granodioritos que ocorrem ao norte do rio Uatumã e que devem ser mais antigos que as rochas que o compõem, podendo ser mapeados separadamente em futuros trabalhos de maior detalhe que porventura venham a ser realizados nesta área. É aventada a possibilidade de uma correlação do Grupo Uatumã com o Grupo Kuyuwini, visto que é aparente existir uma continuidade física entre os dois grupos na região fronteiriça Brasil-Guiana (cabeceiras dos rio Jatapu, Mapuera e Trombetas).

Na mesma área de distribuição da Sequência Gnáissica, no setor NW da folha NA.20-Z-C, foram mapeados alguns testemunhos de quartzitos da Formação Roraima, ilhados na planície cenozóica, muito semelhantes aos metamorfitos da serra do Aracá, no Domínio Médio Rio Negro. Sua idade, de acordo com datações radiométricas dos "sills" de diabásio que lhes são intrusivos (PRIEM, H.N.A. et alii, 1971; SNELLING, N.J. & BERRANGÉ, J.P.. 1970), é mais antiga que 1.536 m.a., sendo posicionada no pré-Cambriano Superior.

No sul da folha SA.20-X, formando uma faixa disposta no sentido E-W, encontram-se os arenitos da Formação Prosperança, com maior distribuição a oeste da referida faixa, na região dos rios Negro, Unini e Jaú. Essa formação, revalidada por CAPUTO, M.V. et alii (1971), é representada por arcóseos, subarcóseos, arenitos argilosos e arenitos silicificados, com predominância dos primeiros. Recobre a leste (BR-174) rochas vulcânicas e piroclásticas do Grupo Uatumã e, a oeste (rios Curiuaú e Unini) rochas do Grupo Moura, sempre em não conformidade. Limita-

se ao sul com arenitos da Formação Trombetas, os quais a recobrem disconformemente, estando a oeste recoberta pela Formação Solimões.

A Formação Trombetas (DERBY, O., 1877) forma uma faixa com desenvolvimento leste-oeste, limitada ao sul pela Formação Alter do Chão, a oeste pela Formação Solimões e a noroeste pela Formação Prosperança. É constituída essencialmente por arenitos ortoquartzíticos, brancos, com ocorrências restritas de intercalações de folhelhos e siltitos cinza. Os arenitos têm 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 5°. Sua espessura mantém-se em torno de 500 m, 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 apresentados pelos terrenos das duas formações. Acreditamos que a maior parte dos afloramentos desta unidade, representam o Membro Nhamundá, aflorando o Membro Autaz Mirim para oeste, na região dos rios Carabinâni e Puduari. O Membro Pitinga, por sua vez, estaria possivelmente 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. (op. cit), é considerada como siluriana, tendo por base sua abundante fauna fóssil, efusivamente descrita na literatura geológica, constituída principalmente por Graptolita e Chitinozoa. Ultimamente, a seção mais inferior da unidade é tida como de idade ordoviciana superior.

No setor nordeste da folha SA.20-Z, formando ' uma faixa disposta de modo 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 Alter do Chão. Seu aspecto geomorfológico confunde-se com a Formação Alter do Chão, sendo seu limite com esta unidade litoestratigráfica delimitável somente no campo. Litologicamente é semelhante ao topo da Formação Trombetas, com a 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, W. (1963).

O Vulcanismo Básico, evidenciado pela presença de diques de diabásio nos rios Negro, Demêni, Unini, Jaú, Curiuaú e Camanaú, afetou tanto as unidades paleozóicas ' como as pré-cambrianas. No interflúvio Curiuaú-Alalaú foi assinalado um notável dique, identificável nas imagens de radar, com pelo menos 80 km de extensão. São diabásios toleíticos, possuindo pigeonita além de augita, cuja idade' é admitida como situada no intervalo de 220 m.a. (Triássico Médio) a 120 m.a. (Cretáceo Inferior). Algumas amostras revelaram a presença de olivina e hiperstênio.

No interflúvio Catrimâni-Univíni, foi registrada a existência de um "monadnock" constituído por rochas alcalinas, circundado por depósitos cenozóicos. Trata-se' de cancrinita-sodalita-nefelina-sienito e nefelina-fonolito, aos quais é atribuída uma idade mesozóica.

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, mantem-se em torno de 200m a 220 m, na parte sul da folha SA.20-Z-B, de acordo com perfís 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 acordo com DAEMON, R.F. e CONTREIRAS, C.J.A. (1971).

A Formação Solimões (CAPUTO, M.V. et alii,1971), está representada por depósitos friáveis, frequentemente com níveis ferrificados ou silicificados , formados por arenitos brancos, amarelados ou marrons, associados com lutitos de coloração cinza. Estes, bem laminados, em camadas de mais de 2 m de espessura, exibem perfeitamente' restos orgânicos, na sua maioria cutículas vegetais,pólen e algas, que foram determinadas como sendo de idade terciária além de caracterizarem um ambiente continental. A espessura de suas camadas aumenta para oeste e sudoeste , atingindo 570 m na seção tipo no poço RC-St-1-AM, na região do alto Solimões. Recobre disconformente todas as formações precedentes, constituindo a extensão da ampla planície cenozóica de acumulação que ocupa a maior parte da Amazônia Ocidental.

Durante a fotointerpretação foram assinaladas' áreas constituídas por prováveis coberturas lateríticas , algumas das quais, confirmadas posteriormente no campo . Tais depósitos, embora ocorram praticamente em toda a

área da Formação Alter do Chão e do Grupo Uatumã, onde no último caso, são passíveis de registro na escala 1:500:000.

Notável é a extensão dos Depósitos Quaternários que, além de acompanhar os cursos d'água principais na forma de largas faixas aluviais, formam grandes áreas de posicionais nas regiões de interflúvio, onde são originados principalmente a partir do retrabalhamento das camadas da Formação Solimões. Foram individualizadas no mapa em duas categorias distintas: Depósitos Interfluviais e Depósitos Holocênicos.

4.2 - Grupo Moura

4.2.1 - Generalidades

Na região de Moura, ao longo do rio Negro, foi identificada uma sequência de migmatitos, gnaisses e granitos, concordantes entre si, apresentando um bandeamento com direção NE e mergulhos acentuados para SE, a qual, posteriormente, verificou-se ocorrer por extensas áreas do Domínio Baixo Rio Negro. Para esta associação litológica composicional e estruturalmente definida, propõe-se a designação Grupo Moura. Sua localidade tipo é considerada a vila de Moura, pertencente ao município de Barcelos, localizada na porção centro-leste da folha SA.20-X-C, com as coordenadas aproximadas de 1°27' de latitude sul e 61°38' de longitude W de Gr. A seção tipo, embora incompleta, é considerada a faixa de afloramentos ao longo do rio Negro, desde as proximidades daquela vila até a foz do rio Branco. Trabalhos de maior detalhe que por ventura venham a ser realizados nesta área, poderão individualizar, como formações, os tipos litológicos principais do Grupo Moura.

Este grupo foi muito pouco estudado pelos autores que anteriormente trabalharam na área. FAIVA, G. de (1929) tendo percorrido todo o rio Negro, refere-se à região de Moura, uricamente, como "área granítica". SWAN, A.G. (1958) e BOUMAN, Q.C. (1959), preocuparam-se apenas em delimitar a faixa de rochas paleozóicas e seu contato com as rochas pré-cambrianas referidas como "cristalino", tendo o primeiro descrito gabros no rio Camanaú. Assinalaram três pontos de contato do grupo com a Formação Prosperança, na época denominada de Formação Jaú, no interior dos rios Unini, Camanaú e Curiuaú.

MAHADEVAN, C. in PANDOLFO, C.M. (1959), descreveu "sienitos" na localidade de Maracacá, no baixo curso do rio Jauaperi e "folhelhos" na vila de Moura, sendo bastante infeliz nas duas afirmativas.

ALECRIM, J.D. e PUTY, C.O. (1968) realizaram um trabalho na região de Moura visando, principalmente, o aproveitamento industrial das rochas deste grupo.

4.2.2 - Área de ocorrência

Sua maior distribuição é feita na folha SA.20-X, na sua porção centro-leste e em menor escala na parte sul da folha NA.20-Z. O Grupo Moura cobre uma superficie de aproximadamente 30.000 km^2, representando 20% da área do Dominio Baixo Rio Negro.

Aflora no rio Negro, no trecho compreendido entre a foz do rio Branco e a foz do rio Unini, e nos seus afluentes menores existentes nesse trecho. Ocorre no baixo curso do rio Unini, desde o lago Jamaru até 300 m a montante da primeira cachoeira e em diversos de seus igarapés afluentes pela margem esquerda. No baixo curso do rio Bran

co, a jusante da foz do rio Xeriuini, rochas deste grupo despontam em três locais distintos, sem entretanto ter expressão mapeável nesta área, pois estão cobertas por depósitos cenozóicos. Todo o curso do rio Jauaperi, desde o intervalo Cacoalinho-Jaburu até sua foz, desenvolve-se sobre litologias do Grupo Moura, que também afloram em todos os seus afluentes da margem esquerda e em alguns da margem direita. Ocorrem em toda a bacia do rio Curiuaú e seus afluentes maiores, o rio Pardo e igarapé Grande. O trecho no rio Camanaú, percorrido durante os trabalhos de campo, também é constituído por associações litológicas do Grupo Moura. Na região NW da folha SA.20-X, nas proximidades do rio Preto, afluente do rio Jufari, existem algumas elevações formadas por rochas deste grupo que despontam da planície Solimões. (Foto 9).

Toda a região situada no interflúvio Curiuaú-Camanaú e parte da região do interflúvio Jauaperi-Alalaú, embora tenha sido parcialmente percorrida, é considerada como constituída por terrenos do Grupo Moura, pois nas imagens de radar mostram similaridades com as áreas típicas do Grupo Moura (região da bacia dos rios Pretinho, Jauaperi e baixo Curiuaú), ou seja, semelhante morfologia do relevo e drenagem dendrítica a sub-retangular controlada por fraturamentos, dos quais os mais proeminentes são aqueles de direção NE-SW.

4.2.3 - Litologia e Petrografia

O Grupo Moura é constituído por quatro tipos litológicos principais: migmatitos, gnaisses, granitos e charnoquitos, com ocorrências restritas de metabasitos, anfibolitos e dioritos. Estas rochas têm em comum diversas características, as quais permitiram ser agrupadas em uma única unidade litoestratigráfica. As rochas que compõem o grupo mantêm, invariavelmente, o mesmo posicionamento es-

trutural com bandeamento e foliações dirigidas para NE e mergulhando para SE. Composicionalmente, são caracterizadas pela presença constante de hornblenda em todos os tipos litológicos e mostram sempre contatos concordantes entre si, ora bruscos, ora gradacionais.

4.2.3.1 - Anfibolitos

Os anfibolitos aflorantes na área mapeada têm distribuição restrita, estando, via de regra, encaixados descontinuamente nas sequências de migmatitos e gnaisses. Formam pequenos corpos, da ordem de alguns metros de extensão, inclusos geralmente de modo concordante nos migmatitos e gnaisses, sem terem entretanto, expressão mapeável. Estão distribuídos principalmente na região dos rios Negro e Jauaperi, sendo desconhecidas ocorrências desta rocha no restante da área. Na região do rio Negro ocorrem esporadicamente, ao longo de toda a faixa de afloramentos deste grupo ao longo do rio, estando sempre associados à migmatitos. Na localidade de Cururu (JO-07) ocorre um corpo de anfibolito com um metro de espessura e uma dezena de metros de extensão, encaixado, concordantemente, ao bandeamento de migmatitos, ambos dispostos estruturalmente segundo N45°E; 70°SE. No interior da baía formada na foz do igarapé Cururu (JO-08), anfibolitos voltam a ocorrer em pequenos corpos associados a migmatitos, porém de modo estruturalmente distinto do anteriormente descrito. Nesse local, os veios quartzo-feldspáticos cortam discordantemente o corpo anfibolítico, emprestando à rocha um caráter de agmatito. Anfibolitos inclusos concordantemente em migmatitos, formando corpos da ordem de alguns metros de extensão, voltam a ocorrer na região do rio Negro, no interior do igarapé Cururu (JO-08), 3,5 km a jusante da ilha do Morcego (JO-11), na margem oposta a localidade de Remanso (JO-15) e na margem oposta à foz do rio Branco (

(JO-18). Outra região de ocorrência de anfibolitos é aquela situada no médio curso do rio Jauaperi, isto é, entre a foz do rio Alalaú e a linha do equador. Aqui, estão associados com gnaisses, gnaisses metassomáticos e migmatitos, formando sempre corpos de dimensões reduzidas e geralmente concordantes com o bandeamento. Na cachoeira Grando do rio Jauaperi foi encontrado um pequeno corpo, encaixado concordantemente em hornblenda-gnaisse(MS-242d). Situação semelhante aparece na cachoeira do igarapé Mariposa (MS-247) e na foz do rio Macucuaú (MS-273 b). Dois quilômetros à montante da ilha Graziela (MS-249) há uma ocorrência de anfibolito formando o núcleo de uma dobra em hornblenda-gnaisse com dois metros de extensão (Foto - 10). Já nas estações MS-255 (2 km à montante de Jauarituba) e MS-258 (3 km à montante da localidade denominada de Buraco), os anfibolitos estão associados com migmatitos.

Macroscopicamente, os anfibolitos do Grupo Moura são rochas melanocráticas, de coloração verde-escura tendendo a preta, com textura nematoblástica, na qual se identificam prismas orientados de anfibólio e um mineral esbranquiçado (plagioclásio). Sua granulação varia de fina a grossa.

Microscopicamente, são constituídos essencialmente por cristais de hornblenda verde-azulada, de maneira geral orientados e dispostos de permeio com cristais de plagioclásio, algo alterados e deformados. Além desses constituintes principais ocorrem restos de um piroxênio pálido-esverdeado, provavelmente uma augita-diopsídica, frequentes palhetas de biotita geralmente cloritizadas, epidoto, apatita, sericita, leucoxênio e óxido de ferro.

A presença de restos de piroxênio e a ausência de minerais aluminosos são elementos que indicam para os anfibolitos uma origem ortometamórfica, sugerindo trans-

formações a partir de rochas básicas (possivelmente gabróicas e noríticas) e que passaram atingir o fácies anfibolito durante o metamorfismo regional. A extensão dessas rochas deve ter sido muito mais ampla que a atual, sendo que seus corpos restritos são interpretados como resíduos de uma sequência básico-metamórfica, que não foram atingidos pela metassomatose sílico-potássica que afetou em grande parte as rochas do grupo.

4.2.3.2 - Gnaisses

Representam uma litologia amplamente distribuída na área de afloramentos do Grupo Moura. Ocorrem principalmente nas bacias dos rios Jauaperi e Curiuaú, formando extensas faixas com dezenas de quilômetros de continuidade, geralmente em contatos concordantes, bruscos ou gradacionais com migmatitos. Na região do rio Curiuaú, gnaisses ocorrem na bacia do rio Pardo, afluente daquele rio aflorando na forma de blocos isolados ou lajeiros nos vales dos igarapés. Desse modo, são encontrados no interior do igarapé do Guariba (SS-17) aflorando em vários pontos e 4 km a jusante da foz do igarapé Mutum (SS-28), no rio Pardo. No médio e alto curso do rio Curiuaú, ocorrem 12 km a montante da foz do igarapé Traíra (SS-35), 500 m no interior do igarapé Preto (SS-36), na cachoeira das 21 Ilhas (SS-38) e na cachoeira do Travessão (SS-40). Gnaisses predominam no médio curso do rio Curiuaú, onde constituem a única litologia aflorante, enquanto que no baixo curso ocorrem associados com charnoquitos e, na bacia do rio Pardo, com migmatitos. Seus contatos com outras litologias, embora tenha sido observado diretamente no campo em poucos locais, é tido como sendo sempre de caráter concordante, pois mostram o mesmo posicionamento estrutural do bandeamento dos migmatitos e charnoquitos, ou seja, dirigidos para NE e mergulhando para SE.

As melhores exposições de gnaisses são aquelas existentes na bacia do rio Jauaperi, onde despontam freqüentemente desde Bom Futuro até o interior do rio Pretinho. No baixo curso do rio Jauaperi predominam afloramentos de migmatitos, observando-se ainda uma ocorrëncia de hornblenda-granito. Porém, a partir de Bom Futuro (MS-200) gnaisses são expostos continuamente ao longo do rio e seus afluentes até a cachoeira Grande do Jauaperi. A partir desse local começam a ocorrer anfibolitos, migmatitos e charnoquitos associados concordantemente aos gnaisses, para, a partir de Jauarituba (MS-253), tornarem-se as litologias predominantes, subordinando os gnaisses. Na época de estiagem máxima (fevereiro-abril), o rio Jauaperi, embora normalmente caudaloso, fica quase que completamente seco, permitindo o aparecimento de afloramentos contínuos em todo o trecho a montante da cachoeira Grande, onde os gnaisses foram melhor estudados. Estruturalmente, a direção do bandeamento varia de N40°E a N20°E, chegando localmente a ser N-S (MS-265 e MS-239 e MS-239, MS-247). Os valores de mergulho do bandeamento, sempre para SE, oscilam de 35° a 80°, sendo mais freqüentes os valores de 60° a 80°. Estes metamorfitos estão em grande parte metassomatizados, o que é evidenciado pela presença de veics quartzo feldspáticos de aporte, intrusivos, concordante ou discordantemente ao bandeamento. Enquanto a possança e o número desses veios metassomáticos era limitada, a rocha foi considerada como gnaisse ou gnaisse metassomático e, por outro lado, quando fossem abundantes, a rocha foi classificada como migmatito. Ncutros casos, o avanço da metassomatose foi evidenciado pelo desenvolvimento de fenoblastos de microclíneo, obedecendo à direção geral da rocha (Foto 11). Todas as passagens dos gnaisses para gnaisses metassomáticos, migmatitos e charnoquitos, verificam-se de modo concordante, embora possam manifestar-se de modo gradual ou brusco. Na cachoeira Grande (MS-242), os veios de aporte e o desenvolvimento feldspático nos gnaisses são

restritos, porém, à medida que se sobe o rio, torna-se' cada vez mais freqüentes para, em Graziela (MS-243), constituirem verdadeiros migmatitos. Os contatos observados entre gnaisses e charnoquitos são bruscos e concordantes, formando este últimos, corpos melanocráticos inclusos na sequência gnáissica, como foi observado 5 km a montante ' da foz do igarapé Jauarituba (MS-255).

Composicionalmente são gnaisses a biotita e hornblenda, com predominância ora da primeira, orà da segunda, caracterizados pela intercalação de bandas claras constituídas de feldspatos e quartzo, com bandas escuras onde, além de feldspato e quartzo, distribuem-se a biotita e a hornblenda.

Petrograficamente, podem ser classificados como hornblenda-biotita-gnaisses e biotita-hornblenda-gnaisses, havendo uma amostra, coletada na cachoeira Grande do rio Jauaperi, que mereceu a denominação de ilmenita-biotita-hornblenda-gnaisse, devido a presença frequente de ilmenita na rocha, em cristais milimétricos identificados ' macroscopicamente (Foto 12).

Microscopicamente são rochas compostas por microclíneo, plagioclásio, quartzo, biotita, hornblenda, óxido de ferro, zircão, apatita, alanita, sericita, titanita epidoto, leucoxênio e clorita. Em todas as lâminas estudadas, entre os félsicos essenciais sempre foi encontrada uma predominância de microclíneo, seguido pelo plagioclásio de composição andesínica e quartzo. Em algumas lâminas observa-se forte deformação dos cristais de quartzo, com extinção ondulante, ao lado de cristais não perturbados de segunda geração. Da mesma forma encontram-se cristais de microclíneo neo-formados englobando cristais mais antigos de plagioclásio, demonstrando como a anterior, evidências de metassomatose sílico-potássica.

A assembléia mineralógica dessas rochas e sua associação com anfibolitos, charnoquitos e migmatitos, leva-nos a supor que tenham se originado a partir do metamorfismo regional de rochas ígneas básicas ou sedimentares calco-silicatas transformadas ao fácies anfibolito , com posterior metassomatose incipiente sílico-potássica . É descartada a possibilidade de uma origem através do metamorfismo de uma sequência pelítica, pois não foram encontrados minerais tipomórficos de rochas aluminosas, tais como cordierita, andalusita, granada, etc.

4.2.3.3 - Migmatitos

Juntamente com os gnaisses, constituem a litologia mais freqüente do Grupo Moura. Distribuem-se principalmente nas regiões dos rios Negro, Jauaperi, Branco, Curiuaú e Jufari. Afloram no rio Preto, afluente do Jufari, em um trecho restrito (EB-119) e formam três "monadnocks" (EB-120 e EB-116), situados nas proximidades desse rio , circundados por depósitos da Formação Solimões (Foto 9) . No primeiro local, englobam um dique de hiperstênio microdiorito e um corpo de charnoquito com forma irregular (Foto 13), sendo o primeiro discordante e o último concordante com a foliação observada no migmatito, a qual, por sua vez, mostra-se com a mesma disposição estrutural regional deste grupo, mergulhando sempre para SE. Na região do rio Curiuaú, distribuem-se no interior do rio Pardo, aflorando no igarapé Camaleão, um dos seus afluentes (SS-14), e 2,3 km à montante da foz do igarapé Branco, onde estão associados com granitos. Na região do rio Jauaperi, migmatitos ocorrem no seu baixo curso, em Maracacá (JO-01) e em Flutuante (JO-03), voltando a ocorrer em Graziela(MS-243) onde estão em contato gradacional com os gnaisses. Afloram também 5 km à montante de Jauarituba (MS-255), 3 km à montante da localidade denominada

de Buraco (MS-258), próximo ao lago do Quartel (MS-260), em Campineiro (MS-263) no interior do rio Pretinho (MS-270) e no Pedral da Formiga (RM-157) até Jaburu (RM-158).

Na região do rio Negro, constituem a litologia predominante, ocorrendo associados com granitos ou anfibolitos. Suas melhores exposições são encontradas na margem direita desse rio, desde a foz do rio Branco até a localidade de Cururu, aflorando ainda em pequenas ilhas que despontam na época da estiagem e pela margem esquerda na localidade de Remanso, que se constitui sua única ocorrência. Formam também pequenas elevações alinhadas no sentido N-S, situadas entre a vila de Moura e o rio Unini (EB-141). A direção geral destas rochas varia de N30°E a N60°E, com mergulhos da foliação para SE, normalmente acentuados, variando de 60° a 80°. Para quem sobe o rio, nos primeiros afloramentos encontrados em Cururu, a rocha tem mergulho elevado em torno de 70° (JO-07) o qual vai suavizando para, na ilha do Morcego (JO-05), atingir 35°SE e, mais ao norte, na vila de Moura alcançar apenas 15°SE. A montante desse local acentua-se novamente o mergulho da foliação atingindo 60° a 80° SE.

A rocha trama dos migmatitos é representada principalmente por gnaisses e, secundariamente, por anfibolitos, sendo que suas relações com o neossoma permitiu identificar alguns tipos estruturais de migmatitos. Diversas gerações de veios quartzo-feldspáticos com caráter de aporte constituem o neossoma, normalmente de natureza leucocrática. Em alguns locais, como na ilha do Morcego (JO-05), na baía do igarapé Cururu (JO-08), na ilha Redonda (JO-15) e em Gavião (JO-16), foi verificada a presença de pelo menos três gerações distintas de aporte sílico-potássico. A primeira é representada por veios concordantes ao bandeamento original do paleossoma, que alcançam desde

alguns centímetros até 50 cm de espessura, compostos essencialmente por quartzo e feldspatos, geralmente aumentando a granulação dos minerais com a espessura. São os veios mais frequentes, nos quais além do quartzo e do feldspato alcalino (microclíneo), identificou-se a presença de plagioclásio (albita) e localmente, biotita e ilmenita. Os veios de idade intermediária são discordantes do bandeamento, muitas vezes com granulação pegmatóide e atingem um metro de espessura. Aparentemente não possuem plagioclásio. A geração mais jovem é representada por veios constituídos quase que exclusivamente por quartzo, os quais de pequena espessura (1 cm a 10 cm) e cortam discordantemente os anteriores, preenchendo fraturas retilíneas ou na forma ptigmática (Foto 14). Em alguns locais como na estação JO-10, situada 1 km à montante de Cururu, a orientação da foliação é irregular, formando diversas microdobras, caracterizando estruturalmente a rocha como um nebulito. Por outro lado, 3 km a montante do igarapé Binauaú, os veios quartzo-feldspáticos, de conformação irregular, englobam blocos de anfibolitos da ordem de dezenas de centímetros, constituindo um agmatito. Entretanto, os tipos predominantes podem ser caracterizados na categoria de epibolitos, com o neossoma concordante ao paleossoma, ou diadisitos, quando o neossoma é em grande parte discordante da foliação da rocha.

Aparentemente, pelo menos três fases de metassomatose podem ser evidenciadas em escala de afloramento. A primeira caracteriza-se pelo desenvolvimento de veios quartzo-feldspáticos concordantes à foliação da rocha-trama e crescimento de porfiroblastos de microclíneo no interior da mesma. Na segunda fase, além do aporte de potássio e sílica, houve alguma contribuição de metassomatose sódica, identificada pela presença de alguns cristais de plagioclásio (albita ?). A última fase de aporte foi eminentemente silicosa pois, os veios de última geração são

formados quase que exclusivamente por quartzo e pouco microclíneo. Estruturas como pequenas dobras e "boudinage", são comumente encontradas. Interessante é a presença de' um dique de arenito discordante da foliação dos migmatitœ encontrados no rio Negro, na estação JO-15.

4.2.3.4 - Charnoquitos

Afloramentos de charnoquitos são encontrados na região dos rios Curiuaú, Camanaú, Jauaperi e Jufari. O' termo charnoquito é aqui empregado no sentido de uma rocha metamórfica-metassomática originada por metamorfismo regional sobre rochas ígneas básicas, atingindo o fácies granulito.

No rio Camanaú ocorrem 12 km a jusante da cachoeira Samaúma (JO-58), intercalados a afloramentos de hornblenda-granito. No rio Curiuaú, também estão associados com hornblenda-granito, despontando 3,5 km a montante da cachoeira do Caju (SS-47), 4,5 km à montante desse ponto (SS-46) e 3,8 km a jusante da foz do igarapé Praia Alta, onde são recobertos por arcóseos da Formação Prospe - rança. Outro local de ocorrência dessas rochas situa-se ' na cachoeira do rio Preto, afluente do rio Jufari (EB-119) onde o charnoquito grada lateral e concordantemente para migmatito (Foto 13). Entretanto, suas melhores exposições estão localizadas ao longo do rio Jauaperi, onde geralmente estão associados com biotita-hornblenda-gnaisse. Subindo-se o rio, o primeiro afloramento de charnoquito aparece na localidade denominada Galo (MS-244), onde a rocha ' mostra nítido bandeamento disposto segundo N40°E; 30°SE . Mais a montante, no igarapé Jauarituba (MS-255), o charnoquito está associado a gnaisse, com o qual faz contato ' brusco e concordante, mantendo a mesma atitude do bandeamento presente nas duas rochas, ou seja N20°E; 40°SE.

Macroscopicamente são rochas melanocráticas,de granulação grosseira, composta essencialmente por feldspatos máficos e pouco quartzo. Em amostras de mão não é possível perceber o bandeamento, porém, em escàla de afloramentos, normalmente exibem um bandeamento incipiente.

Microscopicamente, os feldspatos são os minerais essenciais dominantes, sendo mais frequente,ora o ortoclásio ora o plagioclásio. Os cristais de ortoclásio geralmente apresentam-se pertíticos e micropertíticos, exibindo microfraturas, extinção ondulante e inclusões goticulares de quartzo, plagioclásio geminado e restos de minerais ferromagnesianos. Em algumas amostras têm caráter intergranular e xenoblástico, em outras mostram tendências porfiroblásticas. Em alguns grãos, substituem parcialmente o plagioclásio.

O plagioclásio, geralmente hipidioblástico,tem composição andesínica ou oligoclásica, com geminações segundo Albita-Carlsbad e/ou Albita Periclina. Via de regra seus cristais estão deformados, com extinção ondulante e muito fraturados, cujas fraturas são preenchidas por clorita. Raros grãos são antipertíticos, observando-se remanescentes de K-feldspato. Em outros há incipientes transformações em sericita e minerais argilosos.

O quartzo é xenoblástico e tensionado, existindo alguns grãos límpidos de forma esférica, que estão englobados pelo ortoclásio. Também ocorre com forma vermicular formando mirmequita, ou englobando inclusões de feldspato nos tipos de mais acentuada blástese.

Os minerais máficos são representados principalmente por hiperstênio, augita e hornblenda, havendo predominância ora de piroxênio, ora de anfibólio. A augita ocorre em grãos xenoblásticos, formando pequenas con

creções distribuídas na rocha. Geralmente é o ferromagnesiano mais frequente, ao qual associam-se a hornblenda e hiperstênio. A primeira ocorre em grãos xenoblásticos e hipidioblásticos, com pleocroismo X = castanho claro, Y = castanho esverdeado e Z = verde acastanhado. Frequentemente engloba cristais de augita e algumas vezes é pecilítica, contendo inclusões de apatita e magneto-ilmenita. O hiperstênio, com 30° a 0° (SS-43) ou 10° a 0° (JO-58) de extinção, ocorre na forma de clino-hiperstênio e orto-hiperstênio, frequentemente maclados. A biotita é subordinada à hornblenda, mostrando pleocroismo Z e Y = castanha - avermelhado e X = amarelo pálido. Em raras lamelas observam-se inclusões de apatita e zirconita.

A apatita, a magneto-ilmenita e a titano-magnetita são os minerais acessórios mais frequentes.

A metassomatose K-feldspática e a presença de hiperstênio geminado são evidências que sugerem tratarem-se de rochas de uma sequência charnoquítica, com origem a partir de rochas ígneas básicas.

4.2.3.5 - Granitos

Os granitos estão distribuídos na porção sul da área de afloramentos do Grupo Moura, ocorrendo nos rios Unini, Curiuaú, Camanaú e Negro. Na região do rio Unini constituem a única litologia exposta do grupo, enquanto que na região dos rios Negro, Camanaú e Curiuaú, estão associados com migmatitos e, secundariamente, com charnoquitos. Na região do rio Jauaperi é conhecida apenas uma ocorrência de granito, situada na localidade de Arabiana (JO-04), no baixo curso desse rio. No rio Unini afloram frequentemente à jusante da cachoeira Primeira (EB-54), despontando também no igarapé Aduiá (EB-62) e nos lagos

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

Aduiá (EB-63) e Jamaru (EB-67). Nessa região, estão recobertos, ao sul, por arenitos da Formação Prosperança e, no lago Urubuquara, próximo à foz do rio Unini, estão cortados por um dique de diabásio com direção indeterminada. Na região do alto Curiuaú ocorrem na bacia do rio Pardo, seu afluente, no igarapé Buriti (SS-12) e 3 km a montante da foz do igarapé Preto (SS-17), em área predominantemente migmatítica. Voltam a ocorrer no baixo curso do rio Curiuaú, sendo que no trecho situado a montante da cachoeira do Samaúma, estão associados com charnoquitos e, a jusante da referida cachoeira, estão cortados por diversos diques básicos, dos quais, o mais desenvolvido é o da cachoeira Matá-matá. A jusante dessa cachoeira, estão recobertos por arcóseos da Formação Prosperança.

Todo o trecho percorrido no rio Camanaú, ao norte da faixa sedimentar paleozóica, é constituído por granitos deste grupo, havendo apenas uma ocorrência de charnoquito incluído na sequência granítica, situada 12 km ao sul da cachoeira Samaúma (JO-58). Acreditamos que este afloramento de charnoquito seja o mesmo descrito macroscopicamente como gabro por SWAN, A.G. (1958). No rio Negro são encontrados algumas exposições de granitos, estando sempre associados com migmatitos. Uma ilha, situada próxima à margem oposta a localidade de Remanso (JO-15), é formada principalmente por migmatitos, os quais, na porção sul da referida ilha, estão em contato com hornblenda granito, que também aflora na margem direita do rio. O contato é brusco, com direção N10°E, sendo praticamente concordante ao bandeamento dos migmatitos N20°E. O mesmo relacionamento repete-se a montante, na localidade de Gavião (JO-16), e na foz do rio Branco (JO-18), ambas na margem direita do rio Negro. O paralelismo entre o contato migmatito/granito e o bandeamento migmatítico pode ser observado na foto 15, mantendo-se segundo N40°E. No local há um sistema de veios de quartzo que afetam o granito.

Os granitos do Grupo Moura têm granulação média a grossa, exceção feita ao granito de Arabiana (JO-04), de caráter pegmatóide; coloração sempre rósea e composicionalmente caracterizados pela presença constante de hornblenda, identificável macroscopicamente.

Microscopicamente tratam-se de rochas cujo mineral essencial mais frequente é o microclíneo, geralmente micropertítico, com alguns cristais mostrando extinção ondulante e outros englobando remanescente de quartzo e plagioclásio. Seguem-se em proporção o quartzo e o plagioclásio. O quartzo apresenta-se em grãos xenomórficos, com extinção ondulante, levemente fraturados e em intercrescimentos mirmequíticos com o microclíneo. O plagioclásio é sódico, de composição albítica ou albiclásica, normalmente ocorre sem geminação e muito deformado, em cristais parcialmente transformados em sericita e minerais argilosos. Os máficos, pouco frequentes, estão representados por hornblenda e biotita, havendo amostras nas quais predomina a hornblenda (SS-44), outras em que predomina a biotita (JO-04) e algumas somente com hornblenda (JO-15). As lamelas de biotita geralmente estão parcialmente cloritizadas, têm pleocroismo nas cores marrom, marrom pálido e marrom avermelhado. O anfibólio revelou tratar-se de uma hastingsita, presente em grãos xenomórficos geralmente associados a biotita, titanita e magnetita. Engloba raras lamelas decimilimétricas de biotita.

Os minerais acessórios frequentes são a titanita (esfeno), magneto-ilmenita, apatita, zirconita, leucoxênio, sericita e ocasionalmente fluorita (JO-04).

Em lâmina, as amostras revelaram evidências de atuação de pelo menos dois processos metassomáticos, denotados pela relativa recenticidade do microclíneo e existência de no mínimo duas gerações de quartzo.

Em uma amostra (EB-54), o mineral máfico, escasso, encontra-se totalmente transformado em massas de clorita, sericita e óxidos metálicos, não sendo possível a sua determinação, sendo portanto classificadas como alcali-granito.

Os granitos do Grupo Moura são interpretados como o produto de processos ultrametamórficos acompanhados de intensa metassomatose sílico-potássica, que incidiram sobre uma sequência básico-sedimentar metamorfizada nos fácies granulito e anfibolito, na época constituída principalmente por gnaisses, migmatitos, charnoquitos e anfibolitos. É possível que tenha ocorrido uma remobilização parcial dos corpos graníticos, os quais se acomodaram na sequência migmátítica, observando concordância com o bandeamento regional. Seriam provavelmente granitos de caráter sub-autóctone que, no grupo, representam a litologia mais jovem.

4.2.3.6 - Diorito

Diorito ocorre unicamente no interior do rio Preto, afluente do rio Jufari (EB-119). Representa um corpo na forma de dique, discordante das rochas encaixantes, com 70 cm de espessura e pelo menos 15 m de comprimento. No local ocorrem charnoquito e migmatito, concordantes entre si, sendo que o dique diorítico corta ambas litologias de cujo bandeamento é discordante.

Macroscopicamente, trata-se de rocha melanocrática de coloração cinza escura a preta, granulação fina, sem orientação aparente, formada principalmente por piroxênios.

Petrograficamente, a rocha exibe textura equigranular fina, composta essencialmente por grãos de plagioclásio, piroxênio, hornblenda e biotita, cujos grãos

tangenciam-se mutuamente.

O plagioclásio é o mineral mais frequente, de composição andesínica, apresentando-se na maior parte em grãos xenomorfos, muitas vezes não maclados e algumas vezes em ripas alongadas. As maclas mais frequentes são do tipo albita e albita-periclina.

O piroxênio é quase tão abundante quanto o plagioclásio e forma aglomerados junto com a biotita, a hornblenda e minerais opacos. Pertence à família dos orto piroxênios, sendo provavelmente um hiperstênio. A hornblenda verde-acastanhada e a biotita marrom-avermelhada aparecem em proporções aproximadamente iguais e dispersas por' toda a rocha.

A apatita, que ocorre em pequenas agulhas, é o mineral acessório mais comum. A sericita e a caulinita são produtos de alteração do plagioclásio e distribuem-se em áreas muito restritas e em porcentagens mínimas.

Este dique diorítico é interpretado como uma intrusão básica, local, e que afetou a sequência básico-sedimentar que originou o Grupo Moura, sendo anterior à fase' metassomática, pela qual não foi afetado.

4.2.4 - Relações estratigráficas

O Grupo Moura está limitado ao sul por areni - tos da Formação Prosperança, cujo contato, em não conformidade, verificado no baixo curso do rio Curiuaú, tem um desenvolvimento aproximadamente N80°W, passando pela região dos rios Negro, baixo Unini, Camanaú e Curiuaú. A oeste e a nordeste o grupo está recoberto pelos depósitos da Formação Solimões, também em não conformidade. A nordes

te está limitado por amplos falhamentos de direção NW-SE com a Sequência Granítico-granodiorítica. A leste faz contatos com granitos e vulcânicas do pré-Cambriano Superior pertencentes ao Grupo Uatumã, aflorantes na região da BR-174 e na bacia do rio Uatumã. Não faz contato com as camadas das Formações Trombetas, Maecuru e Alter do Chão.

O contato com a Formação Solimões pode ser facilmente traçado nas imagens de radar, tendo em vista as características apresentadas por esta formação, ou seja, um relevo extremamente plano e uma drenagem dendrítica aberta, ao sul do rio Negro e, uma drenagem dendrítica irregular com interligações de bacias ao norte do rio Negro em contraste com a região constituída por rochas do Grupo Moura, a qual possui um relevo predominantemente ondulado com uma rede de drenagem fortemente controlada por estruturas, caracterizando-se por um padrão sub-retangular. Entretanto, na região de Moura, e do baixo Jauaperi, como o pré-Cambriano Inferior mostra-se muito plano, arrasado, torna-se difícil, nas imagens de radar, traçar este contato. O decréscimo de espessura da Formação Solimões em direção leste, provavelmente seja o fator responsável pelo aparecimento de afloramentos de rochas migmatíticas no baixo curso do rio Branco, embora as "terras firmes" ainda sejam constituídas por sedimentos da referida formação, o que não acontece no baixo Jauaperi, com terrenos constituídos essencialmente de rochas do Grupo Moura. Desse modo, nessa região, o contato do Grupo Moura com a Formação Solimões foi inferido em alguns trechos, passando pelo interflúvio Branco-Jauaperi.

Rochas deste grupo formam pequenas elevações que emergem da planície Solimões na região do rio Preto, afluente do rio Jufari, constituindo verdadeiros "monadnocks".

O contato com a Formação Prosperança não é demarcável nas imagens de radar, tendo sido assinalado no mapa de acordo com os dados de campo, sendo inferido em alguns trechos. No rio Curiuaú, a jusante da cachoeira Matá-matá, entre as estações JO-46 e JO-48, foram descritos dois afloramentos onde arcóseos da Formação Prosperança recobrem, em não conformidade, hornblenda-granito do Grupo Moura. No rio Camanaú este contato situa-se 500 m a jusante da foz do igarapé da Maloca, onde observaram-se os últimos afloramentos de arcóseos. No baixo curso do rio Unini o contato com a Formação Prosperança está situado, em parte, ao longo do próprio rio, de caráter subsequente pois no trecho entre sua foz e a Segunda Cachoeira, areni tos ocorrem pela margem direita do rio e em seus afluentes desta margem, enquanto os granitos afloram na margem esquerda e nos afluentes desta margem.

O contato com rochas graníticas e riolíticas do pré-Cambriano Superior, pertencentes ao Grupo Uatumã, situa-se na região leste do domínio, passando pelo alto Alaláu, cabeceiras do rio Uatumã e baixo curso do igarapé Santo Antônio do Abonari. Como não foi possível o acesso das equipes de campo às áreas acima referidas, por estarem situadas em área indígena, habitada por silvícolas do grupo Atroari-Uaimiri, esse contato foi delimitado, quase que em sua totalidade a partir da análise das imagens de radar, sendo lançado no mapa como um contato ora inferido, ora suposto. Os terrenos do Grupo Uatumã alcançam as maiores altitudes existentes no domínio (400 m) em áreas com relevo ora muito acidentado, ora tendendo a tabular, devido à presença de crostas lateríticas, em oposição ao relevo encontrado na área do Grupo Moura, formando um limite fisiográfico identificável nas imagens de radar, correspondendo ao contato entre os dois grupos.

O limite do Grupo Moura com a Sequência Graní-

tico-granodioritica é parcialmente mantido por extenso falhamento de direção N60°W, existente na região do inter - flúvio Jauaperi-Alalaú, passando pelo igarapé Repartimento, um dos formadores do rio Alalaú e nas cabeceiras do rio Pretinho.

Na área do rio Jauaperi, a região desse contato está recoberta por extensa faixa aluvial, sendo que, para quem sobe o rio, o último afloramento do Grupo Moura é encontrado em Jaburu (RM-158), com as primeiras exposições da Sequência Granítico-granodiorítica despontando a partir de Cacoalinho (RM-162). As duas litologias estão separadas por um trecho de 20 km aproximadamente no qual ocorrem apenas depósitos fluviais quaternários. No rio Pretinho, verifica-se uma passagem brusca entre as duas unidades, denotada entre as estações MS-271 (migmatito do Grupo Moura) e MS-272 (granodiorito porfiróide). As duas localidades distam entre si 3 km, intervalo no qual situa - se o falhamento observado nas imagens. Os limites encontrados no campo, foram corroborados mediante o estudo radargramétrico, pois existem diferenças na fisiografia dos terrenos das duas unidades. Na área de afloramentos da Sequência Granítico-granodioritica a drenagem é mais densa que na área do Grupo Moura, assim como o relevo é extremamente uniforme, com maior controle estrutural no sentido N60°W. No Grupo Moura o relevo é irregular, ora plano, ora colinoso e a densidade da drenagem é bastante variável, com controle estrutural feito principalmente por alinhamentos de direção NE/SW.

4.2.5 - Aspectos geoquímcos

Na área de ocorrência de litologias do Grupo Moura, os elementos ferro, manganês, bário, chumbo, cromo, cobre e níquel revelaram razoável variação de seus valores '

em sedimentos ativos de corrente.

Os valores mais elevados de níquel, cromo e cobre ocorrem no baixo curso do rio Jauaperi, enquanto que áreas contrastantes de níquel e cromo foram também evidenciadas no alto curso do rio Curiuaú. Provavelmente, tais áreas contrastantes refletem a presença de rochas charnoquíticas naqueles locais.

Nas áreas adjacentes à confluência dos rios Curiuaú e Branquinho, ocorre uma associação de valores mais elevados de bário, chumbo e zinco. Aventou-se a hipótese do comportamento destes elementos estar sendo influenciado pelo manganês.

Os valores obtidos da análise espectrográfica dos concentrados de bateia enfatizam valores contrastantes de chumbo no alto curso do rio Curiuaú e, revelam a presença de estanho, nióbio e cobalto em algumas amostras coletadas em áreas drenadas pela bacia do alto curso do rio Curiuaú. As análises mineralógicas dos concentrados de bateia revelaram a presença do mineral gahnita em locais onde a análise espectrográfica de sedimentos de corrente revelou valores mais altos de zinco.

4.2.6 - Idade, origem e correlação

As rochas deste grupo representam uma sequência originalmente ígnea-sedimentar, composta por rochas básicas associadas provavelmente a depósitos calco-silicatados, que foi afetada por processos metamórficos e metassomáticos. As associações mineralógicas encontradas nos anfibolitos e gnaisses indicam que o metamorfismo atingiu o fácies anfibolito, alcançando localmente o fácies granulito,o que é evidenciado pela associação mineralógica existente nos charnoquitos. A total ausência de minerais hi

peraluminosos, como andalusita, silimanita, granada e cordierita, afasta a hipótese de uma origem a partir de uma sequência pelítica. A contribuição de rochas ígneas básicas está patenteada pela presença de anfibolitos e charnoquitos, cujo estudo microscópico atestou uma origem primária magmática. A sequência metamorfizada foi parcialmente afetada por uma metassomatose eminentemente sílico-potássica, responsável pela formação de migmatitos e granitos. Estes últimos ainda conservam alguns elementos de sua origem primária básica, exibindo o mesmo máfico encontrado nos anfibolitos e charnoquitos. Aparentemente sofreram uma remobilização parcial, responsável por seu alojamento concordante ao bandeamento regional.

Este grupo é correlacionado cronologicamente ao Grupo Anauá sugerido por RAMGRAB, G.E. e DAMIÃO, R.N. (1970), para denominar uma sequência de rochas metamórficas constituídas essencialmente por hornblenda—gnaisses, hornblenda-xistos e anfibolitos, cuja xistosidade ou bandeamento está orientada com direção NE, mergulhando para SE. Tal grupo, definido no alto curso do rio Anauá, na folha NA.21-Y-A, do domínio Mapuera-Uatumã, mostra, portanto grande similaridade estrutural e composicional (presença de hornblenda em todos os tipos litológicos) com o Grupo Moura, sendo que futuros trabalhos na área acima citada, poderão comprovar a identidade dos dois grupo. A amostra RR-325, coletada por RAMGRAB, G.E. e DAMIÃO, R.N.(op. cit) foi datada por AMARAL, G. et alii (1970), pelo método K/Ar, tendo revelado uma idade de 2.527 $\pm$ 126 milhões de anos. Este valor é tido como a idade mínima para as rochas do Grupo Moura, sendo necessário entretanto um maior número de determinações para melhor fixar tal idade. De acordo com a sub-divisão cronoestratigráfica para o pré-Cambriano, apresentada por ALMEIDA, F.F.M. (1969) no XXII Congresso Brasileiro de Geologia, o Grupo

Moura estaria situado no pré-Cambriano Inferior, representando uma faixa de dobramentos pré-Transamazônico.

4.3 - Sequência Gnáissica

4.3.1 - Generalidades

Na região dos rios Demêni e Cuieiras situa-se um conjunto de rochas de alto grau de metamorfismo, representadas principalmente por migmatitos e gnaisses e secundariamente por granitos, os quais estão cortados por diques básicos e recobertos ao sul, a leste e a sudeste de sua área de afloramentos, pelos depósitos cenozóicos da Formação Solimões. À exceção dos granitos, estas litologias mostram um bandeamento regional orientado segundo N70°W, constituindo uma faixa que se estende para oeste e noroeste do Dominio Baixo Rio Negro, formando uma cadeia de montanhas orientadas na mesma direção do seu bandeamento, a qual alcança a fronteira do País com a Venezuela quando muda abruptamente sua direção para N50°E, sustentando a serra do Curupira. Dessa forma a área desta unidade registrada no domínio, representa apenas uma pequena parte de uma grande estrutura, provavelmente um anticlinório com eixo disposto aproximadamente segundo E-W. Algumas estações geológicas estabelecidas ao norte do paralelo 1°00'S, demonstram que o mesmo conjunto litológico distribui-se também pela área do Projeto Roraima, do convênio DNPM/CPRM.

Para efeitos de mapeamento e de descrição estratigráfica, englobamos provisoriamente essas litologias sobre a denominação de "Sequência Gnáissica" pois embora além de gnaisses abranja rochas migmáticas e graníticas, representa uma faixa pré-cambriana com proeminente bandeamento regional.

Na região a oeste do rio Cuieiras, ocorrem diversas elevações com aproximadamente 200 m de altura, que são constituídas por rochas gnáissicas (Fotos 16 e 17).No chamado "morro do Cuieiras" (RM-87), o gnaisse apresenta' variações faciológicas decorrentes de mudanças texturais' e estruturais na rocha. Em certos trechos, mostra-se com granulação grossa, textura granoblástica com esparsos feldspatos de feldspato (microclíneo). Espessos veios de quartzo estão presente no afloramento, preenchendo fraturas de direção N10°W. A rocha apresenta nítida orientação o que é evidenciado pela disposição planar das lamelas de biotita, o mesmo ocorrendo nas outras elevações estudadas mantendo uma foliação segundo a direção N70°W a N80°W. Petrograficamente, são biotita-gnaisses, constituídos por quartzo, feldspato potássico, plagioclásio e biotita.

No rio Demëni, há uma ocorrência de biotita - gnaisse intercalada em afloramentos de migamtitos, situada 25 km à montante do Posto da FUNAI (RM-113) sob a forma de extenso lajeiro exposto na margem direita do rio . Macroscopicamente, trata-se de rocha compacta, bandeada , de granulação média, amarelada, composta de bandas quartzo-feldspáticas que intercalam-se com faixas escuras onde a biotita está presente.

Sob exame microscópico, revelou ser constituída de microclíneo, quartzo, biotita, muscovita, opacos, epidoto, titanita, apatita, zircão e alanita. É uma rocha' heterogênea, textura bastante irregular, natureza quartzo feldspática, que mostra algumas evidências de metassomatose, como por exemplo, a presença de cristais de microclíneo englobando pequenos grãos de plagioclásio bastante ' transformados. Tanto a biotita, como os fenoblastos de microclíneo e mesmo o quartzo mantêm uma disposição fortemente orientada, principalmente a primeira.

Em toda a área do Domínio Baixo Rio Negro, é a unidade que apresenta foliação mais notável nas imagens de radar.

4.3.2 - Distribuição

A Sequência Gnáissica ocorre no extremo noroeste do Domínio Baixo Rio Negro, correspondendo à porção NW da folha NA.20-Z-C. Abrange parte das bacias dos rios Cuieiras e Demêni, formando uma área de aproximadamente 1.000 km^2, o que equivale a 1,8% da área mapeada. Além desta região de maior distribuição, dois "monadnocks" são provisoriamente relacionados à esta sequência, estando um localizado nas cabeceiras do rio Xeriuini e outro 2 km a oeste do rio Água Boa do Univíni e 4 km ao sul do paralelo $1^{o}00'N$.

No rio Demêni, afloram desde o Posto da FUNAI até a localidade de Banana, situada no paralelo $1^{o}00'N$, perfazendo nesse rio um trecho de 33 km. Ao longo do rio Cuieiras, essas rochas afloram por uma extensão de 37 km, despontando desde 47 km à montante de sua foz até o meridiano $63^{o}00'W$ de Gr, limite oeste do projeto. No igarapé Branco, maior afluente do rio Cuieiras, encontram-se desde suas cabeceiras até 2 km de sua foz.

As elevações existentes nesta área, observáveis na imagem de radar da folha NA.20-Z-C, destacando-se como "monadnocks" no peneplano cristalino, são constituídas por rochas desta unidade, exceção feita a três elevações correlacionáveis à Formação Roraima.

Observando-se a imagem de radar da folha NA.20, na escala 1:1.000.000, verifica-se que esta unidade possivelmente se estende para oeste, em direção ao Do-

mínio Médio Rio Negro, e para norte à região dos rios Demêni e Catrimâni, na área do Projeto Roraima, do convênio DNPM/CPRM.

4.3.3 - Litologia

Esta unidade é composta por migmatitos, gnaisses e granitos, não se tendo conseguido determinar os contatos litológicos entre estes três tipos de rochas, pois aparentemente ocorrem em íntima associação, não havendo limite entre eles que seja passível de registro na escala 1:500.000. Composicionalmente, são rochas semelhantes, de natureza granítica, constituídas por quartzo, feldspato potássico, plagioclásio e biotita. O termo granito foi aplicado quando não foi observável em escala de afloramento nenhuma estrutura orientada na rocha e o termo migmatito quando, além da foliação de rocha determinada pela orientação de seus constituintes mineralógicos (principalmente biotita), atestou-se a presença de veios quartzo-feldspáticos, concordantes ou não com a foliação, de caráter nitidamente de aporte.

4.3.3.1 - Biotita-Gnaisses

Em ordem de abundância, é o segundo tipo litológico da Sequência Gnáissica, na região dos rios Cuieiras e Demêni. Foram classificados no campo como gnaisses, as rochas foliadas isentas de veios quartzo-feldspáticos de aporte, distinguindo-se desse modo, dos migmatitos. Entretanto, os gnaisses em lâminas delgada revelaram claras evidências de metassomatose sílico-potássica, indicando que talvez se enquadrem melhor na categoria de gnaisses metassomáticos.

A outra ocorrência de gnaisse no rio Demêni , refere-se a um afloramento encontrado no estirão do Meriti, 33 km a montante do Posto da FUNAI (RM-109). É um gnaisse de composição granodiorítica, exposto na margem direita do rio, comportando-se como encaixante de um dique de diabásio com direção N60°E.

Trata-se de rocha compacta, de granulação média mesocrática, de cor cinza escura, composta de cristais esbranquiçados de feldspato, quartzo incolor e dois minerais máficos, biotita e anfibólio. Microscopicamente, revelou uma composição tonalítica, sendo constituída principalmente por plagioclásio (oligoclásio) em cristais subédricos geminados polissinteticamente, mostrando zoneamento, e, por vezes, apresentando transformação em sericita e carbonato, que dá aspecto turvo ao mineral. Grande é a quantidade de minerais máficos presentes, havendo palhetas de biotita marrom e prismas de hornblenda verde, as quais formam aglomerado junto com o epidoto e opacos. O quartzo é uniforme e ocupa os espaços intersticiais.

4.3.3.2 - Migmatitos

No interior do rio Cuieiras, 58 km à montante de sua foz, aflora um migmatito em ambas as margens do rio, ao longo de 50 m de extensão. Trata-se de rocha leucocrática, de coloração esbranquiçada, com granulação fina a média, composta por cristais de quartzo, feldspato e biotita, esta fortemente orientada segundo a direção N75°W, (RM-066). No local são abundantes os veios de aporte, caoticamente dispostos concordantes ou discordantes à foliação da rocha. São de granulação grossa a pegmatóide, havendo uma predominância pouco acentuada dos veios com direção N20°E.

Rocha semelhante desponta no interior do igarapé Branco, afluente da margem esquerda do rio Cuieiras, 2,5 km de sua foz, ao longo de mais de 50 m. Macroscopicamente a rocha é de coloração rósea a amarelada, inequigranular e também orientada segundo NW-SE, (RM-077). Além de veios quartzo-feldspáticos de aporte, observa-se no local corpos de pegmatito e lentes de quartzo.

Mais à montante, 10 km a norte da foz do igarapé Branco, outra exposição de migmatito foi registrada, mostrando, entretanto, uma orientação distinta, para N35°E. Os veios de aporte, são representados principalmente por quartzo.

Os migmatitos parecem ser mais frequentes na região do rio Demêni, onde ocorrem em diversos pontos. No estirão do Meriti, 32 km à montante do Posto da FUNAI, há um afloramento dessa rocha mostrando granulação extremamente variável, desde fina a pegmatóide, além de apresentar interessantes estruturas dobradas. É um dos poucos locais onde, além da biotita, entre os máficos, foi constatada a presença de alguns cristais de hornblenda.

Rochas semelhantes voltam aflorar 22 km à montante do Posto da FUNAI, onde se mostram muito fraturadas e orientadas segundo N60°E; no estirão do Caju, onde está cortada por um dique de diabásio e um quilômetro à jusante desse estirão, é a encaixante de um dique de natureza aplítica.

No Posto da FUNAI (Ajuricaba), voltam a ocorrer migmatitos, tanto nas margens como no interior do rio Demêni (RM-129). Macroscopicamente esta rocha (RM-128) apresenta-se foliada, inequigranular, de coloração rósea, e microscopicamente evidencia a presença de quartzo, microclíneo, oligoclásio, biotita, granada, epidoto-zoizita ,

opacos, zircão, muscovita e apatita.

4.3.3.3 - Granitos

Rochas graníticas ocorrem tanto na calha do rio Cuieiras como no leito do rio Demêni, associadas principalmente com rochas migmatíticas, não tendo sido entretanto, constatadas nas áreas de interflúvios. Embora seja mais provável, tratarem-se de granitos autóctones, de caráter metassomático, não se afasta a possibilidade de pelo menos alguns corpos terem uma origem intrusiva, o que somente ficará esclarecido com a execução de trabalhos de maior detalhe nessa área.

Granito ocorre no Pedral do Cuieiras (RM-071) em ambas as margens do rio, na forma de rocha leucocrática, coloração esbranquiçada e equigranular. Microscopicamente, é constituída por grãos incolores de quartzo, feldspato esbranquiçado e palhetas de biotita marrom. Em lâmina delgada revelou a presença de quartzo, microclíneo, albita, oligoclásio, biotita, opacos, zircão, apatita, titanita, epidoto zoizita e sericita. É um leucogranito no qual o quartzo predomina sobre os demais minerais. Segue-se em ordem de abundância o microclíneo em cristais subédricos e o plagioclásio límpido, denotando uma predominância de albita sobre oligoclásio. O representante máfico, escasso, é a biotita em pequenas palhetas de cor marrom. Petrograficamente foi classificado como alaskito.

A cachoeira do igarapé Branco (RM-79), é formada por um travessão de biotita-granito que provoca um desnível de dois metros nas águas do igarapé. A rocha é leucocrática, de granulação grossa, esbranquiçada, composta por quartzo, feldspato, biotita e esparsos fenoblastos de microclíneo com até 3 cm de comprimento. Em lâmina delgada

mostra-se granular hipidioblástica, composta por micro - clíneo, oligoclásio, quartzo, biotita, hornblenda, epidoto zoizita, alanita, opacos, apatita e zircão. O microclíneo é o mineral dominante, em cristais subédricos com dupla geminação característica. Em segundo plano, distribui-se o oligoclásico, maclado segundo Albita. O quartzo é informe e ocupa os espaços intersticiais, ocorrendo em intercrescimento mirmequítico com o feldspato potássico .. A biotita é o máfico dominante, presente em palhetas de cor marrom, às quais se associam cristais de hornblenda ' pouco abundante. Entre os acessórios destacam-se cristais anédricos de alanita avermelhada e de epidoto verde claro.

Ao longo do rio Demêni, vários afloramentos ' graníticos foram assinalados, entre os quais, os localizados na ilha do Couto, no estirão do Pairá, no Pedral do Miratíua e na cachoeira do Uaticináua.

Na ilha do Couto (RM-121), há uma exposição rochosa com 100 m de extensão, na qual se observam blocos ' alterados de granito semelhante ao encontrado no estirão' do Pairá (RM-122), do qual dista dois quilômetros. A rocha, embora isótropa, é porfiróide, de granulação média a grossa, sendo comum exibir esfoliação esferoidal. Da mesma forma, no pedral do Miratíua (RM-125), situado 9 km à montante do Posto da FUNAI, ocorre rocha granítica semelhante às anteriormente descritas, formando corredeiras ' de várias ilhas.

A cachoeira Uaticinaua (RM-127), maior acidente do rio Demêni, situada 4 km à montante do Posto da FUNAI, é formada por extensa exposição rochosa, onde predomina ' um hornblenda-biotita-granito, com granulação grossa, localmente média ou fina, no qual se encontram enclaves de rocha bandeada (gnaisse). A rocha é cortada por um dique' aplítico de direção N35°E, com quatro metros de possança'

e pelo menos 50 m de extensão.

O granito aplítico volta a ocorrer no estirão do Meriti, onde é intrusivo em migmatito. Em lâmina revelou uma textura muito irregular, com fenocristais de feldspato potássico e quartzo, dispersos em uma matriz muito fina de natureza quartzo-feldspática. A textura e a distribuição dos cristais na matriz lembra uma rocha sedimentar, pois seus constituintes apresentam-se denteados, imbricados entre si, envoltos por fina película de óxido de ferro. É frequente a presença de massas de sílica cripto e micro - cristalinas bem como de material argiloso, fazendo lembrar material arcoseano englobado por arenito.

4.3.4 - Relações estratigráficas

A Sequência Gnáissica faz contato apenas com duas unidades estratigráficas, o Vulcanismo Básico e a Formação Solimões, além de depósitos holocênicos. A linha de contato com a Formação Solimões pode ser facilmente traçada na imagem de radar da folha NA.20-Z-C, pois representa o limite entre duas unidades geomorfológicas distintas: a planície sedimentar e o peneplano cristalino. Essa não conformidade tem uma direção geral grosseiramente NE-SW ou W-E (a oeste do rio Cuieiras).

Corpos básicos intrusivos foram determinados tanto na área do rio Cuieiras, como na do rio Demêni, embora nas áreas dos interflúvios Cuieiras-Demêni e Cuieiras-Aracá, reconhecidas com utilização de helicópteros, nenhuma rocha básica tenha sido constatada.

No estirão do Caju (RM-117) há um pequeno dique de diabásio de direção N30°W com 5 m de espessura, intrusivo em migmatito. Um quilômetro à jusante desse ponto, ocorre outro dique da mesma rocha, com 10 m de espessura e 150 m

de extensão com direção N10°W.

No estirão do Meriti observa-se também uma intrusão básica preenchendo uma fratura de direção N60°E, a qual corta o gnaisse quartzo-diorítico.

4.3.5 - Aspectos geoquímicos

Os resultados analíticos das amostras de sedimentos ativos de corrente coletadas onde afloram rochas pertencentes à Sequencia Gnáissica, revelaram áreas contrastantes de cobre, zinco e arsênio intimamente associadas na bacia de drenagem do rio Aracá. Na área drenada pelo rio Demêni, no extremo NW do domínio, os elementos ferro, manganês e bário apresentaram padrões de distribuição bastante similares.

Quanto às amostras de concentrados de bateia as análises espectrográficas e mineralógicas não revelaram dados de maior interesse.

4.3.6 - Idade, origem e correlação

Devido à falta de relacionamento geológico com outras unidades pre-cambrianas, torna-se difícil estabelecer ou estimar a idade das rochas que compõem esta sequência. Nas cabeceiras dos rio Cuieiras e Aracá, na folha Na.20-Y-D, a oeste da área deste trabalho, conforme observações de campo, esta unidade está recoberta por quartizitos da Formação Roraima, na chamada "serra do Aracá", o que lhe confere uma idade pré-cambriana média ou inferior, tendo em vista a idade atualmente atribuída àquela formação (1.536 $\pm$ 50 m.a. a 1814 $\pm$ 64 m.a.) conforme a tabela geocronológica provisória da Guiana, elaborada por BERRANGÉ, J. R. (1973) e a subdivisão do pré-Cam-

briano, como admitida por ALMEIDA, F.F.M., de (1971).

BRAUN, O.P.G. (1973), em seu mapa fotogeológico, incluiu as rochas dessa sequência, dentro das unidades por ele definidas como Associação Rupununi e Associação Anauá-Kuyuwini. A primeira, segundo esse autor é regionalmente caracterizada por ... "uma predominância de rochas de alto grau de metamorfismo, com frequente presença de charnoquitos, em quimismo com franca tendência magnesiana e um arranjo estrutural condicionado a uma zona altamente cataclástica, determinante de uma forte orientação nordeste". A Associação Anauá-Kuyuwini, foi recentemente redefinida pelos técnicos do Projeto Roraima (BONFIM, L.F. da C., 1974, comunicação verbal), com a designação de Associação Anauá e incluindo predominantemente rochas graníticas e granodioríticas e que correspondem em essência às rochas da Sequência Granítico-granodiorítica descritas nesse relatório.

Como vemos, uma correlação com esse último complexo de rochas é impraticável, e por outro lado, o estabelecimento de uma relação entre as rochas da Sequência Gnáissica com rochas da Associação Rupununi também não encontra apoio nos dados observados, uma vez que, a presença frequente de charnoquitos e o arranjo estrutural nitidamente nordeste, característico dessa associação, não são encontrados nas rochas daquela sequência. Ao contrário, como já foi detalhadamente descrito, as rochas da Sequência Gnáissica têm nítido bandeamento orientado para NW, e são constituídas essencialmente por rochas de composição granítica.

Desta maneira, torna-se inexequivel uma correlação com qualquer uma dessas associações, e por isso preferimos considerar provisoriamente a Sequência Gnáissica, como uma unidade à parte, até que se disponha de uma maior soma de dados, que permitam um relacionamento mais preciso com os diversos complexos de rochas pré-cambrianas aflorantes na região.

4.4 - Sequência Granítico-granodiorítica

4.4.1 - Generalidades

RAMGRAB, G.E. e DAMIÃO, R.N. (1970), descreve - ram no médio curso do rio Anauá, uma sucessão de rochas graníticas e granodioríticas, as quais denominaram infor - malmente de unidades Granito Cachoeira Primeira e Grano- diorito, respectivamente. Durante os trabalhos de campo , no Dominio Baixo Rio Negro, foi verificado que rochas se melhantes ocorriam ao longo do rio Jauaperi e nos inter - flúvios Jauaperi-Anauá e Jauaperi-Alalaú, ocupando grande parte da folha NA.20-Z-D.

Para esta associação de granitos e granodiori - tos à biotita, isótropos, e de coloração esbranquiçada ou cinza clara, é proposta informalmente a denominação de Sequência Granítico-granodiorítica. Provisoriamente, são incluídos nesta unidade, corpos possivelmente intrusivos' de hornblenda-granitos, encontrados na folha NA.20-Z e já descritos por RAMGRAB, G.E. e DAMIÃO, R.N. (op,cit) no médio curso do rio Anauá.

4.4.2 - Área de ocorrência

Esta sequência distribui-se no setor nordeste ' do dominio, ocupando as porções leste, nordeste e sudeste da folha NA.20-Z e a porção nordeste da folha SA.20-X-B. Englobam aproximadamente 11.300 Km^2, correspondentes a 7,8% da área mapeada. Todo o curso do rio Anaúa e seus a fluentes situados à montante de cachoeira Primeira, é constituído por granitos e granodioritos desta unidade . Também o alto curso do rio Jauaperi, no trecho que este ' corre no sentido NE-SW, atravessa substrato constituído '

por rochas dessa sequência (Foto 19). Porém a jusante de Cacoalinho, depois de passar por 20 km de depósitos quaternários, o rio muda abruptamente o seu curso, e passa a drenar litologias do Grupo Moura.

A maior parte dos cursos do igarapé Repartimento e das cabeceiras do rio Alalaú e seus afluentes, está situada na área de afloramentos desta unidade estratigráfica.

A área de afloramentos desta unidade está, na sua maior parte, situada ao norte da linha do equador e portanto sujeita ao clima Aw, com estação seca bem definida, o que, aliado a outros fatores, possibilita a existência de esparsas clareiras naturais encravadas na floresta amazônica. Em todas as clareiras visitadas com helicópteros, na folha NA.20-Z, foram encontrados afloramentos de rochas pertencentes a esta unidade, totalizando 16 estações geológicas. Por outro lado, na folha SA.20-X, apenas quatro afloramentos foram descritos na sua área de ocorrência, dos quais três representam pontos em clareiras naturais acessíveis também com helicópteros, estação RM-133 RM-132 e JO-135 e um último que é identificado pela estação MS-272, nas cabeceiras do rio Pretinho.

A sequencia Granítico-granodiorítica, estende-se a nordeste, para a folha NA.20-Z-B, na área do Projeto Roraima; a leste para a folha Na.21-V, do Domínio-Mapuera Uatumã.

4.4.3 - Litologia

Esta unidade é constituída essencialmente por biotita-granitos e granodioritos, com ocorrência restrita de hornblenda-granitos e biotita-gnaisses. Na região do

Mod. 002 NF. 7530.0210.0343

rio Anauá, esse complexo de rochas foi dividido por RAMGRAB, G.E. e DAMIÃO, R.N. (op.cit) em duas unidades distintas, com base exclusivamente em critérios de campo.Todavia, na área do Domínio Baixo Rio Negro, a escala de mapeamento adotada tornou impraticável a aplicação desses critérios, notando-se ainda, em toda a faixa de ocorrência dessas rochas, que a passagem dos granitos para granodioritos era gradual e identificável somente ao microscópio pela variação na relação feldspato potássio/plagioclásio.

4.4.3.1 - Biotita-granitos e granodioritos

Caracterizam-se no campo pelo seu aspecto homogêneo, sem orientação, a não ser aquela proveniente de cataclase; granulação média, equigranular ou porfiróide; coloração branca ou cinza, ausência total de hornblenda, tendo unicamente biotita como mineral máfico.

Efeitos de cataclase, determinando uma incipiente orientação das palhetas de biotita, foram verificadas no interior do igarapé Azul, afluente do rio Anauá (MP-07), à montante do igarapé Matin, afluente do rio Jauaperi e em Cacoalinho (RM-162), onde a cataclase foi provocada pelo falhamento N60^{o}W que coloca esta unidade em contato com rochas do Grupo Moura. Na região do alto Jauaperi, as orientações provenientes de cataclase, têm direções predominantes N-S, estando talvez associadas à zona de milonitização no interior do Riozinho (RM-240).

Petrograficamente observa-se ora predominância de feldspatos, ora de plagioclásio. O primeiro, sempre é microclíneo, xenoblástico, com frequentes intercrescimentos micropertíticos e muitas vezes retém no seu interior remanescentes de plagioclásio sericitizado e ocasionalmente engloba cristais de quartzo com forma arredondada. Em

muitas amostras ocorre também em esparsos porfiroblastos de contornos irregulares e caráter fortemente pertítico que conferem à rocha uma textura porfiróide.

O plagioclásio é hipidioblástico, geminado polissinteticamente e geralmente de composição albiclásica. Nas amostras em que supera em freqüência ao microclíneo (granodioritos), chega a formar porfiroblástos, sendo de composição oligoclásica ou andesiclásica. Mostra alteração à sericita e minerais argilosos e, ocasionalmente, à epidoto.

O quartzo é subordinado aos feldspatos, ocorrendo somente em uma amostra em quantidade superior ao plagioclásio. É xenoblástico e de granulação fina, na maior parte com extinção ondulante e algo fraturado, por vezes associa-se ao microclíneo em intercrescimentos mirmequíticos. Em algumas amostras ele forma agrupamentos em mosaico que, localmente, estão estirados na forma de "ribbon", contornando os porfiroblastos de microclíneo.

Os máficos estão representados pela biotita, que ocorre em pequenas lamelas dispostas irregularmente em toda a rocha. Nos granodioritos, a biotita forma lamelas bem desenvolvidas, que geralmente se encontram contornando os porfiroblastos de feldspatos. Seu pleocroísmo varia de castanho escuro, verde acastanhado à amarelo pálido, evidenciando frequentemente alterações a clorita.

Os minerais acessórios normalmente distribuem-se junto às lamelas de biotita, sendo representados por opacos, apatita, epidoto e titanita. Em algumas amostras, ocorrem ainda zirconita e alanita.

A abundante presença de microclíneo micropertítico com restos de plagioclásio, quartzo goticular e intergranular demonstra que a rocha foi atingida por proces

só metassomático sílico-potássico intenso. São frequentes também, em diversas amostras, as evidências da atuação de enérgica cataclase em época posterior à granitização.

As rochas desta seqüência foram classificadas petrograficamente como biotita-granitos, biotita-granodioritos, biotita-granito-porfiróide, biotita-granito- cataclástico, granodiorito-porfiróide, etc.

4.4.3.2 - Hornblenda-granitos

Em alguns pontos da folha NA.20-Z, verificou-se a existência de corpos restritos e não mapeáveis na presente escala (exceto RM-142), de rochas graníticas distintas das anteriormente descritas. Apresentam-se com colorações róseas, granulação fina e grosseira e caracterizadas composicionalmente pela presença de hornblenda. Rochas similares já haviam sido descritas por RAMGRAB, G.E. e DAMIÃO, R.N. (op.cit) no médio curso do rio Anauá, onde formam corpos restritos, possivelmente intrusivos em biotita-granodioritos. As quatro ocorrências encontradas na área e estudadas petrograficamente, são abaixo discriminadas:

a - Alto rio Jauaperi, 271 km à montante de São Francisco (RM-224);

b - 10 km no interior do igarapé Matim (RM-175);

c - "Pão-de-Açucar" no interflúvio Anauá-Jauaperi(RM-154) (Foto 20).

d - Serra da Tentativa (RM-142).

Neste último local, formam um corpo com 30 Km^2, o qual foi individualizado no mapa geológico.

O estudo microscópico dessas rochas, revela que o microclíneo é o mineral essencial predominante, ocorrendo em cristais micropertíticos e pertíticos, englobando restos de plagioclásio geminado e raros grãos de quartzo globular, em forma de remanescentes. O plagioclásio é xenoblástico, albiclásico, geminado segundo Albita e frequentemente transformado em sericita, argilo- minerais e epidoto. O quartzo é xenoblástico e intergranular, formando também mirmequita. O máfico dominante é hornblenda, ocorrendo biotita somente na amostra RM-154 e augita nas amostras RM-175 e RM-224. Como acessório, ocorrem leucoxênio, apatita, magneto-ilmenita, epidoto e zirconita.

4.4.4 - Relações estratigráficas

A Seqüência Granítico-granodiorítica está limitada ao sul com rochas do Grupo Moura, sendo o contato estabelecido pelo extenso falhamento de direção N60°W que passa pelo rio Jauaperi, 35 km à jusante de Cacoalinho. Ao longo desse rio, a passagem de uma para outra unidade é brusca, estando a zona de contato recoberta por uma faixa aluvial com 8 km de largura. Nas imagens de radar este contato pode ser assinalado, tendo-se por base algumas características distintivas entre as regiões de afloramentos de rochas desta seqüência e do Grupo Moura. Na primeira, o fraturamento proeminente tem direção N50-60°W, a drenagem é dendrítica, localmente sub-retangular e relativamente densa, enquanto que o relevo é ondulado, com vales em "V", bem entalhados e com elevações que atingem mais de 500m de altitude. Na segunda, o fraturamento principal tem direção NE-SW, a drenagem é sub-retangular, pouco densa, e o relevo é plano e ondulado, com vales pouco entalhados e com elevações inferiores a 250m de altitude.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

A oeste e sudeste de sua área de afloramento, a Sequência Granítico-granodiorítica está recoberta por depósitos cenozóicos da Formação Solimões formando uma linha de contato disposta aproximadamente segundo a direção N-S, e que passa pelo poço Ingarana no rio Anauá, e entre Cacoalinho e a foz do igarapé Preto, no rio Jauaperi. Esse contato é facilmente demarcável nas imagens de radar, devido às diferenças fisiográficas nos terrenos das duas unidades. A Formação Solimões constitui uma planície na qual o relevo é extremamente plano, desprovido de qualquer elevação, drenada por uma rede fluvial com padrão reticulado, aberto e coberto por uma vegetação florestada na qual são frequentes os enclaves de vegetação rasteira (campos, campinaranas). Tais características contrastam sensivelmente com as da Sequência Granítico-granodiorítica, descritas no parágrafo precedente.

4.4.5 - Aspectos Geoquímicos

Na área de ocorrência da Sequência Granítico-granodiorítica, as análises espectrográficas de sedimentos ativos de corrente revelaram áreas contrastantes para os elementos ferro, manganês, bário, chumbo e zinco na bacia de drenagem do médio curso do rio Jauaperi.

Embora não seja um fator decisivo em programas geoquímicos de caráter regional, as intensas precipitações pluviométricas ocorridas durante as amostragens na bacia do rio Jauaperi, possivelmente influenciaram o padrão de distribuição de elementos, em especial, ferro e manganês.

Os resultados espectrográficos de concentrados de bateia revelaram somente uma área contrastante para o elemento zinco, coincidindo com áreas onde as análises mi

neralógicas evidenciaram a presença do mineral gahnita.

4.4.6 - Idade e origem

Uma amostra de biotita-granito coletada por RAM GRAB, G.E. e DAMIÃO, R.N. (1970), na cachoeira Segunda no rio Anauá, foi datada por MANDETTA, P. (1971), pelo método K/Ar, tendo fornecido um valor de 1.635 ± 75 milhões de anos. Esse valor corresponde de maneira bastante aproximada àqueles que vêm sendo correntemente admitidos para "sills" básicos que cortam a Formação Roraima no extremo norte do território brasileiro. A presença de arenitos dessa formação foi verificada a leste da folha NA.20-Z, no rio Novo, afluentes do rio Anauá, por técnicos do Projeto RADAM (MONTALVÃO, R., 1974, comunicação verbal), recobrindo rochas que podem, possivelmente, ser correlacionadas àquelas da Sequência Granítico-granodiorítica.

Desse modo, esse valor isolado, não parece ter grande significado como idade dessa sequência, que acreditamos ser muito mais antiga. Provavelmente, ele representa um período de intensa movimentação tectônica que tenha afetado as rochas dessa porção do escudo, e que se refletiu ao norte, por ápice na atividade vulcânica básica.

O bandeamento regional dos Grupos Moura e Anauá é truncado pela Sequência Granítico-granodiorítica, fato que, aliado à existência de enclaves de hornblenda-gnaisses e anfibolitos em biotita-granitos no rio Anauá (RAMGRAB, G.E. e DAMIÃO, R.N., op.cit), indica ser a última mais jovem que a primeira.

Consideramos provisoriamente, que a Sequência Granítico-granodiorítico tenha-se consolidado durante o ciclo Transamazônico (1.800 a 2.600 milhões de anos), o que

é indicado por seu relacionamento com outras unidades geo lógicas, pois é mais jovem que o Grupo Moura (+ de 2.600 milhões de anos), mais antiga que a Formação Roraima e muito provavelmente mais antiga que o Grupo Kuyuwini, cu ja isócrona (Rb/Sr), obtida por BERRANGÉ, J.P in BERRAN— GÉ, J.P. (1974) revelou uma idade de 1814 ± 64 milhões de anos.

Os hornblenda-granitos, que estão provisoriamente incluídos nesta sequência, são nitidamente mais jovens que os biotita-granitos e granodioritos. Seu melhor posicionamento cronoestratigráfico, entretanto, só ficará melhor estabelecido com a execução de futuras datações.

Os biotita-granitos e os granodioritos são admitidos como o produto final da evolução de processos metamórficos-metassomáticos, enquanto que os hornblenda-granitos que lhes são intrusivos, representariam uma atividade ígnea bastante posterior à consolidação daqueles processos.

4.5 - Grupo Uatumã

4.5.1 - Generalidades

Vários conceitos têm sido emitidos, em trabalhos geológicos, desde as primeiras décadas do século, caracterizando de diversas formas a constituição litológica das rochas deste grupo. Ainda hoje, não há unanimidade entre os geólogos quanto à conceituação, composição e idade do Grupo Uatumã. Ao contrário, as opiniões são discordantes, sendo a unidade definida ora como grupo, ora como série ou formação e, litologicamente, como constituída por rochas sedimentares, metamórficas, vulcânicas, piroclásticas ou plutônicas. Sua idade, igualmente, segundo os diversos autores, oscila desde paleozóica, eo-cambriana até pré-cambriana (Figura 18).

Talvez, o primeiro pesquisador a individualizar

QUADRO EVOLUTIVO DO GRUPO UATUMÃ

DENOMINAÇÃO							SÉRIE UATUMÃ	SÉRIE UATUMÃ	QUARTZO-PÓRFIRO DO ARIPUANÃ	FORMAÇÃO UATUMÃ	SÉRIE UATUMÃ	FORMAÇÃO UATUMÃ	FORMAÇÃO RIO FRESCO	GRUPO UATUMÃ	GRUPO UATUMÃ	GRUPO FUMAÇA	GRUPO FUMAÇA	GRUPO UATUMÃ	GRUPO UATUMÃ	FORMAÇÃO IRIRI	SEQUÊNCIA VULCÂNICA ÁCIDA INTRUSIVAS ÁCIDAS	EFUSIVAS ÁCIDAS	GRUPO UATUMÃ
AUTOR(ANO)	DERBY, O.A. (1877)	ALBUQUERQUE, O.R. de (1922)	CARVALHO, P.F. de (1926)	OLIVEIRA, A.I. de (1926)	OLIVEIRA, A.I. de (1928)	MOURA, P de (1932)	OLIVEIRA, A.I. de & LEONARDOS, O.H. (1940)	FERREIRA, E.O. (1959)	ALMEIDA, F.F.M. de e NOGUEIRA FILHO, J.V. (1959)	BOUMAN, O.C. et alii (1960)	ALMEIDA, F.F.M. de (1964)	BARBOSA, O. (1966)	BARBOSA, O. et alii (1966)	RAMGRAB, G.E. (1968)	ALMEIDA, F.F.M. de et alii (1968)	GEOMINERAÇÃO LTDA (1969)	GEOMINERAÇÃO LTDA (1969)	CAPUTO, M.V. et alii (1971)	ARAUJO, J.F.V. de (1972)	GEOMINERAÇÃO LTDA (1972)	GEOMITEC S/A (1972)	LIBERATORE, G. et alii (1972)	MANDETTA, P et alii (1974)
IDADE	PRÉ-SILURIANO	CAMBRIANO	—	—	—	ORDOVICIANO CAMBRIANO	PRÉ-SILURIANO	CAMBRIANO	EO-PALEOZÓICO	PRÉ-SILURIANO	EO-PALEOZÓICO	CAMBRO-ORDOVICIANO	PRÉ-CARBONÍFERO	—	(900-1300 m.a.)	PRÉ-CAMBRIANO SUPERIOR	PRÉ-CAMBRIANO (1200 ± 300 m.a.)	PRÉ-CAMBRIANO (900 a 1300 m.a.)	PRÉ-CAMBRIANO SUPERIOR	PRÉ-CAMBRIANO SUPERIOR	PRÉ-CAMBRIANO SUPERIOR (1200 ± 300 m.a.) (1300 ± 150 m.a.)	PRÉ-CAMBRIANO SUPERIOR	PRÉ-CAMBRIANO SUPERIOR
LITOLOGIA	FELSITOS XISTOS COM SÍLEX SIENITOS INTRUSIVOS	ARENITOS DIGERIDOS POR PÓRFIROS	PÓRFIROS GRANITOS VULCANITOS ARENITOS	PÓRFIROS	ERUPTIVAS, GRANITOS E DIABÁSIOS CORTANTES	QUARTZITOS SILEXITOS	ARENITOS FINOS E ROCHAS METAMORFIZADAS POR INTRUSÕES DE PÓRFIROS (TUFOS, TUFITOS)	TUFOS TUFITOS GRAUVACAS	QUARTZO-PÓRFIRO BRECHA VULCÂNICA	DOLOMITA-CALCÁREO SILTITO E FOLHELHO ARENITO QUARTZÍTICO SÍLEX	QUARTZITOS FELDSPÁTICOS METARCÓSEOS VERMELHOS OU ESVERDEADOS	ARCÓSEOS TUFOS IGNIMBRITOS LAVAS RIODACÍTICAS DIQUE DE RIOLITO ANDESITO	ARDÓSEAS ARCÓSEOS ANDESITOS	EFUSIVAS ÁCIDAS	VULCANISMO ÁCIDO A INTERMEDIÁRIO GRANITOS	RIOLITOS, ANDESITOS IGNIMBRITOS, GRANÓFIROS, DACITOS, ROCHAS SEDIMENTARES, GRANITOS ASSOCIADOS	GRANÓFIROS SEQUÊNCIA VULCÂNICA ÁCIDA, METAMÓRFICAS ASSOCIADAS SEQUÊNCIA VULCÂNICA INTERMEDIÁRIA	TUFOS, TUFITOS, AGLOMERADOS E BRECHAS DERRAMES RIOLÍTICOS E ANDESÍTICOS	TUFOS RIOLÍTICOS, TUFITOS, RIOLITOS-PÓRFIROS, QUARTZITOS, CONGLOMERADOS E BRECHAS, QUARTZITOS ARCOSEANOS ATRAVESSADOS POR INTRUSÕES DE ANDESITOS, DIORITOS E SIENITOS	VULCANITOS ÁCIDOS, IGNIMBRITOS, PIROCLASTOS, INTRUSIVAS ÁCIDAS	DIQUES DE RIOLITOS PÓRFIROS SERICITIZADOS, RIOLITOS-PÓRFIROS, TUFOS DE CRISTAL, VÍTRICOS, LÍTICOS, AGLOMERADOS, RIOLITOS ALCALINOS, DELENITOS-PÓRFIROS	RIOLITOS TUFOS IGNIMBRITOS AGLOMERADO VULCÂNICO	VULCÂNICAS RIODACÍTICAS PIROCLÁSTICAS ASSOCIADAS GRANITO-PÓRFIROS VULCÂNICAS RIOLÍTICAS
NOME DO TRABALHO	CONTRIBUIÇÕES P/A GEOLOGIA DA REGIÃO DO BAIXO AMAZONAS	RECONHECIMENTOS GEOLÓGICOS NO VALLE DO AMAZONAS	VALLE DO RIO TAPAJÓZ	RIO PARAUARY	ATRAVÉZ DA GUYANA BRASILEIRA PELO RIO EREPECURU; ESTADO DO PARÁ	RECONHECIMENTOS GEOLÓGICOS NO VALLE DO TAPAJÓZ	GEOLOGIA DO BRASIL	CONTRIBUIÇÃO À LITOLOGIA DA SÉRIE UATUMÃ	RECONHECIMENTO GEOLÓGICO DO RIO ARIPUANÃ	AMAZON BASIN STUDY	"OS FUNDAMENTOS GEOLÓGICOS" IN BRASIL, A TERRA E O HOMEM	GEOLOGIA BÁSICA E ECONÔMICA DA REGIÃO DO MÉDIO TAPAJÓS – ESTADO DO PARÁ	GEOLOGIA ESTRATIGRÁFICA, ESTRUTURAL E ECONÔMICA DA ÁREA DO "PROJETO ARAGUAIA"	RECONHECIMENTO GEOLÓGICO DO RIO UATUMÃ	OUTLINE OF THE PRECAMBRIAN GEOCHRONOLOGY OF SOUTH AMERICA	PROJETO TROMBETAS-MAECURU; RECONHECIMENTO GEOLÓGICO PRELIMINAR E DETALHADO; RIO MAPUERA	PROJETO TROMBETAS-MAECURU; RECONHECIMENTO GEOLÓGICO DETALHADO; RIO TROMBETAS	LITOESTRATIGRAFIA DA BACIA DO AMAZONAS	ESBOÇO GEOLÓGICO DA ÁREA DE JURISDIÇÃO DO 5º DISTRITO DO ONPM	PESQUISA MINERAL NO IRIRI-CURUÁ	PESQUISA MINERAL NO TAPAJÓS/JAMAXIM	PROJETO ARIPUANÃ SUCUNDURI	RECONHECIMENTO GEOLÓGICO E GEOQUÍMICO AO LONGO DO RIO PITINGA, AFLUENTE DO RIO UATUMÃ

FIGURA 18

algumas destas rochas tenha sido RODRIGUES, J.B. (1875), o qual se referiu à existência de rochas cristalinas em algumas cachoeiras e corredeiras do alto rio Jatapu.

Porém, o primeiro a apresentar uma descrição pormenorizada das rochas desta unidade foi ALBUQUERQUE, O. R. de (1922), o qual relatou a existência de rochas duras, bastante diaclasadas, com aparência de rochas ígneas (pórfiros), aflorando a partir da cachoeira da Balbina, no rio Uatumã. Em um afloramento neste rio, encontrou uma rocha que supôs como sendo um "... arenito digerido pelos pórfiros", os quais ocorrem à montante e à jusante do local. ALBUQUERQUE, O.R. de (op.cit), refere-se ainda à existência de corpos sieníticos nos rio Jatapu, Trombetas, Erepecuru e Curuá, fazendo parte do mesmo corpo magmático do rio Uatumã. Entretanto, ao contrário do que citam muitos autores, ALBUQUERQUE, O.R. de (op.cit) não propôs nenhuma denominação para estas rochas.

OLIVEIRA, A.I. de (1926) observou rochas ígneas a partir da cachoeira do Pacu, até às proximidades do lago Socó, no rio Parauari, às quais chamou genericamente de "pórfiros", correlacionando-as com as eruptivas encontradas por ALBUQUERQUE, O.R. de (op.cit) no rio Uatumã.

.CARVALHO, P.F. de (1926) subiu o rio Tapajós até a ilha da Montanha, onde verificou a existência de pórfiros na região de São Luís-Pimentel, descrevendo a partir de Buburu rochas graníticas, vulcânicas e sedimentares.

OLIVEIRA, A.I. de (1928), em viagem feita ao rio Erepecuru, descreve rochas de algumas corredeiras desse rio como eruptivas cortadas por granito e diabásio. No rio Fresco, afluente do rio Xingu, o autor faz alusão a rochas efusivas: "... logo acima da cachoeira Ilha Comprida aflora um andesito, muito metamorfisado".

Mod. 002
NE 7530.0210.0343

MOURA, P. de (1932), correlacionou com as rochas descritas por ALBUQUERQUE, O.R. de (op.cit) no rio Uatumã, os quartzitos e silexitos de granulação fina e coloração' chocolate, encontrados no médio Tapajós, acima de São Benedito, na zona fronteiriça entre os Estados do Pará e do Amazonas.

OLIVEIRA, A.I. de e LEONARDOS, O.H. (1940) introduziram a denominação Série Uatumã, colocando-a duvidosamente no Cambriano, supondo-a como base sedimentar da bacia do baixo Amazoanas. Incluiram na unidade rochas sedimentares de granulação fina e arenitos metamorfisados ' por intrusões de pórfiros vermelhos. Referem-se ainda a felsito, xistos com sílex e sienito, ocorrentes na região do rio Trombetas e a arenitos verdes ou vermelhos, dobrados, existentes na região do rio Tocantins, como fazendo' parte da série. Os autores citam a denominação de série , como tendo sido empregada originalmente por ALBUQUERQUE , O.R. de (op.cit) fato que não corresponde à realidade. Da mesma forma, a litologia atribuída por estes estudiosos à Série Uatumã, é totalmente distinta da encontrada por ALBUQUERQUE, O.R. de (op.cit) no rio Uatumã. Este trabalho' foi responsável pela confusão que se generalizou a partir de então em torno das rochas que constituem este grupo , quando qualquer litologia pré-siluriana na Amazônia, seja de origem vulcânica, piroclástica, sedimentar ou metamórfica, era passível de ser correlacionada com as rochas do rio Uatumã.

Durante as décadas de 1950 a 1960, as rochas ' sedimentares subjacentes à Formação Trombetas (atuais Formações Prosperança e Acari), eram consideradas em trabalhos da PETROBRÁS, como pertencentes à Formação Uatumã, como por exemplo, em BOUMAN, Q.C. et alii (1960).

FERREIRA, E.O. (1959) assinala que, assim que'

terminam as exposições de rochas silurianas ou devonianas nos rios Urubu, Uatumã, Jatapu, Nhamundá, Trombetas, Paru, Curuá etc., afluentes pela margem esquerda do rio Amazonas e, Aripuanã, Parauari, Tapajós e Xingu, afluentes pela margem direita, ocorre um interessante conjunto de rochas, referidas à Série Uatumã e que formam duas estreitas e longas faixas grosseiramente paralelas ao grande rio, constituindo a base do geosinclíneo amazônico. Considera a série formada por tufos, tufitos e grauvacas que estão associados com derrames de eruptivas ácidas (tordrilitos, tsinguítos, queratófiros, quartzo-pórfiros), responsáveis pelo metamorfismo que apresentam.

ALMEIDA, F.F.M. de e NOGUEIRA FILHO, J.V.(1959) descreveram rochas vulcânicas no rio Aripuanã, às quais denominaram de "Quartzo-pórfiro do Aripuanã", atribuindo-as ao eo-paleozóico. ALMEIDA, F.F.M. de (1964) faz alusão às camadas de quartzitos e metarcóseos vermelhos ou esverdeados, afossilíferos, como constituintes da "Série Uatumã", as quais se encontram atravessadas por pórfiros. Considerou-a de idade eo-paleozóica, tendo sido atingida possivelmente por uma fase da orogenia caledoniana.

BARBOSA, O. (1966) foi o primeiro a empregar a denominação de Grupo Uatumã, o qual, na região do médio rio Tapajós, é constituído por rochas vulcânicas de magma andesítico com arcóseos intercalados. Assinala também a existência de tufos e lavas riodacíticas, diques de riolito e ignimbritos, estes últimos tendo sido considerados até então como jaspilitos e arenitos quartzíticos duros de cor vermelha.

BARBOSA, O. et alii (1966) criaram a Formação Rio Fresco, ocorrente no rio homônimo, afluente do rio Xingu, englobando arcóseos, ardósias e vulcânicas andesíticas. Foi mapeada como cambro-ordoviciana pelos autores

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

os quais acharam provável que pertença à"Série Trombetas". Está sotoposta aos arenitos da Formação Gorotire, e hoje sabe-se que estes arcóseos e ardósias são pelo menos em grande parte, constituídos por tufos.

RAMGRAB, G.E. (1968), efetuou um reconhecimento geológico de cerca de 220 km do rio Uatumã, onde constatou a presença de efusivas ácidas aflorando ao longo de 70 km, desde a cachoeira da Balbina até 6 km a jusante da foz do rio Pitinga, onde por falha encontram-se em contato com rochas graníticas. Não encontrou as rochas sedimentares "digeridas pelos pórfiros", descritas por ALBUQUERQUE, O.R. de (op.cit).

FORMAN, J.M.A. (1969), verificou que as rochas vulcânicas existentes no rio Trombetas estão associadas com intrusivas, as quais reuniu no Grupo Fumaça, constituído por Sequência Vulcânica Ácida (riolitos e ignimbritos), e uma Sequência Vulcânica Intermediária (andesitos) e Intrusivas Ácidas (granófiros e granitos), adotando como seção de referência os afloramentos da cachoeira da Fumaça, situada naquele rio. Posteriormente, trabalhos da GEOMINERAÇÃO LTDA (1969) comprovaram a extensão do referido grupo à região dos rios Erepecuru, Mapuera e Curuá. No rio Curuá, está representado por microgranitos e microgranodioritos; no rio Erepecuru, por vulcânicas ácidas, microgranitos, microgranodioritos e andesitos; no rio Mapuera, por vulcânicas ácidas, andesitos, granófiros, rochas sedimentares e granitos.

Trabalhos executados na região do rio Jamanxim pela GEOMITEC S/A (1972), revelaram uma sequência de rochas vulcânicas ácidas e intrusivas ácidas, a qual foi correlacionada pelos autores à Série Uatumã.

CAPUTO, M.V. et alii (1971), redefiniram o Gru

po Uatumã (conceito adotado pela PETROBRÁS) e utilizaram essa designação para referir-se às rochas vulcânicas atravessadas por intrusões ácidas, ocorrentes em ambas as margens da bacia Amazônica, abstraindo da unidade, as rochas sedimentares pré-silurianas da cobertura da plataforma brasileira.

A GEOMINERAÇÃO LTDA (1972), criou a Formação Iriri para definir extenso vulcanismo riolítico-riodacítico, associado com ignimbritos, piroclásticas e intrusivas ácidas, que ocorrem no rio do mesmo nome, afluente do rio Xingu. Os outros não a correlacionam com a Série Uatumã pois nesta época era definida como constituída por rochas sedimentares, no conceito adotado pela PETROBRÁS.

LIBERATORE, G. et alii (1972) descreveram uma sequência efusiva ácida sotoposta ao Grupo Beneficente, na região do Projeto Aripuanã-Sucunduri, do convênio DNPM/CPRM, constituída principalmente por riolitos e secundariamente por tufos, queratófiros e porfiritos. Atualmente esses autores (informação verbal) correlacionam tais efusivas com o Grupo Uatumã.

MANDETTA, P. et alii (1974 - relatório interno) percorreram os rios Uatumã e Pitinga, verificando que a asscciação de granitos e vulcânicas encontradas no primeiro estende-se para norte até próximo das cabeceiras do último, aflorando continuamente por mais de 200 km de extensão.

Os trabalhos executados até o presente na região Amazônica, permitem distinguir dois grupos principais de depósitos sedimentares de idade pré-Trombetas. O primeiro, engloba as rochas de idade provavelmente paleozóica, representadas pela Formação Prosperança e Acari, que são restritas ao interior e às imediações dos flancos da

bacia paleozóica. O segundo, de idade pré-cambriana superior, reúne as coberturas de plataforma de origem nitidamente pós-vulcânicas, representadas por unidades denominadas de Grupo Beneficente, Formação Dardanelos, Grupo Gorotire, Grupo Cubencranquém, Formação Pitinga e Formação Roraima. Nestes depósitos é comum serem encontradas intercalações ou superposições de rochas vulcânicas predominantemente de natureza piroclástica, que representam uma reativação do magmatismo Uatumã. No entanto, tais coberturas sedimentares ou vulcano-sedimentares, não devem ser confundidas com as rochas do Grupo Uatumã, às quais recobrem através de ampla discordância, assinalada por LIBERATORE, G. et alii (op.cit) e MANDETTA, P. et alii (op. cit), e discernível mesmo em observações de imagens de radar.

Neste trabalho, a denominação Grupo Uatumã é empregada no sentido de representar as rochas provenientes de um magmatismo que afetou em grande parte a região amazônica e que é constituído por rochas vulcânicas ácidas (riolitos, riodacitos, dacitos) e secundariamente por vulcânicas intermediárias (andesitos, porfiritos), intrusivas ácidas (granitos, granófiros) e piroclásticas (tufos brechas e ignimbritos). Observa-se portanto, que essa conceituação corresponde em essência à conceituação do Grupo Fumaça formulada por FORMAN, J.M.A. (1968) para as rochas vulcânicas ocorrentes no rio Trombetas. Todavia se preteriu a utilização dessa desiganção em proveito da denominação Uatumã, dada a prioridade que possui essa última e por estar já consagrada na literatura geológica nacional. A conceituação proposta coincide com aquela adotada por RAMGRAB, G.E. & SANTOS, J.O.S. (no prélio) e que engloba as Formações Rio Fresco (BARBOSA, O. et alii,opcit) e Iriri (GEOMINERAÇÃO LTDA, 1972); Efusivas Ácidas (LIBERATORE, G. et alii) Grupo Fumaça (FORMAN, J.M.A., 1968) e as sequências vulcânicas e intrusivas do rio Jamanxim (GEOMITEC LTDA, 1972).

Evidentemente, trabalhos geológicos futuros, em escala igual ou superior a 1:100.000, poderão levar a subdivisão desse grupo em formações, com o mapeamento, em separado, de suas diversas litologias.

4.5.2 - Distribuição

Do ponto de vista regional é ainda pouco conhecida a real distribuição do Grupo Uatumã, pois os dados atuais são exíguos e esparsos, impossibilitando um controle substancial desse conjunto litológico. Seus limites atuais são erosivos, devendo ter ocupado, durante o pré-Cambriano Superior, uma área muito superior a atual. As faixas vulcânicas que bordejam os flancos norte e sul da bacia Amazônica, constituem uma única área vulcânica, recoberta parcialemnte pelos depósitos fanerozóicos que se dispõe grosseiramente de modo E-W, fato indicado pela existência destas rochas em testemunhos de sondagens da PETROBRÁS nos poços 1-AM-1-Am, 2-PeSt-Am, 2UmSt-1-Am AiSt-1-Am e outros, de acordo com CAPUTO, M.V. et alii (1971).

Não se conhece nenhuma referência a estas rochas na região da bacia do alto Amazonas, na região do Território Federal de Rondônia e em toda a bacia hidrográfica do rio Negro. As ocorrência mais a oeste conhecidas, são aquelas dos rios Aripuanã e Uatumã, podendo-se dizer que, as rochas deste grupo aparentemente não se distribuem a oeste do meridiano 61°00'W de Gr. Outro grande limite regional deve existir a leste de suas faixas de afloramentos, pois, embora ocorram na bacia dos rios Xingu e Paru, são desconhecidas no Território Federal do Amapá e na região dos rios Araguaia e Tocantins.

Ao norte, nenhum afluente da margem esquerda

do rio Amazonas foi reconhecido geologicamente até suas cabeceiras, o que dificulta uma avaliação da distribuição destas rochas nesta área, porém sabe-se que ocorrem ao norte do equador, podendo-se supor que tenham relação e talvez continuidade física com as rochas vulcânicas que ocorrem no sul da Guiana, englobadas por BERRANGÉ, J.P. (1973) no Grupo Kuyuwini.

Seu limite sul é talvez o mais difícil de ser precisado, pois além de situar-se numa área pouco conhecida geologicamente, esta associação vulcânica está em grande parte recoberta por depósitos sedimentares pré-cambrianos, que sustentam diversas serras, nos limites dos Estados do Pará e do Amazonas com o Estado de Mato Grosso.

Na área do Domínio Baixo Rio Negro, o Grupo Uatumã distribui-se na porção leste-sudeste da folha SA.20-X formando uma faixa grosseiramente N-S, abrangendo as cabeceiras dos rios Alalaú e Uatumã, aflorando nas bacias desses rios e ao longo da BR-174. Ocupa uma superfície aproximada de 6.000 km^2, correspondendo a 12% da área do domínio.

No rio Uatumã, estende-se desde a cachoeira da Balbina(a leste da folha SA.20-X), até alguns quilômetros à jusante do igarapé Santo Antônio do Abonari. Suas melhores exposições foram encontradas nos afluentes desse rio, igarapés Itaboca e Santo Antônio, e ainda ao longo da BR-174, onde aflora desde o Km 149 até a serra do Abonari.

Na região do rio Alalaú, de acordo com a interpretação radargramétrica, as rochas deste grupo situam-se nos afluentes pela margem esquerda do alto curso desse rio, no trecho à montante da cachoeira Criminosa.

4.5.3 - Litologia

Genericamente, o Grupo Uatumã é constituído por uma sequência vulcânica ácida, localmente intermediária , com associação de intrusivas ácidas e rochas piroclásticas.

Na região dos rios Aripuanã e Juma, conforme LI BERATORE, G. et alii (1972), há grande predominância de riolitos, com ocorrências restritas de rochas piroclásticas, enquanto que na bacia dos rios Urucu e Sucunduri, embora ainda matenha-se a predominância das vulcânicas ácidas, estas encontram-se associadas a tufos, queratófiros e porfiritos (andesitos).

Nos rios Iriri e Curuá, esta unidade está re - presentada por uma sequência vulcânica ácida (riolitos , riodacitos e dacitos) associada com ignimbritos, piroclásticas e corpos intrusivos (granitos, granófiros e diori - tos) de acordo com a GEOMINERAÇÃO LTDA (1972).

A GEOMITEC S/A (1972) mapeou na bacia do rio Jamanxim, afluente do rio Tapajós, uma sequência vulcânica ácida (riolitos, delenitos, riodacitos, dacitos, tufos e aglomerados) cortada por intrusivas ácidas (riolitos) e associada a uma sequência vulcânica intermediária (andesitos e tufos andesíticos).

BARBOSA, O. (1966), na região do rio Tapajós , atribuiu a então Formação Uatumã uma sequência de rochas vulcânicas ácidas e intermediárias intercaladas com arcóseos, tufos e ignimbritos.

BARBOSA, O. et alii (1966) descreveram na região do rio Fresco, afluente do rio Xingu, uma associação de ardósias, arcóseos e vulcânicas predominantemente andesíticas, propondo-lhe na época a denominação de Formação

Rio Fresco.

De acordo com trabalhos da GEOMINERAÇÃO LTDA. (1960), no flanco norte o grupo está constituído por granitos e granófiros no rio Curuá; no rio Trombetas por granófiros e vulcânicas ácidas à intermediária; no rio Erepecuru por vulcânicas ácidas e granitos intrusivos e no rio Mapuera por vulcânicas ácidas e intermediárias, granitos e granófiros associados.

RAMGRAB, G.E. (1968), descreveu no rio Uatumã rochas vulcânicas ácidas (riolitos, riodacitos e dacitos) que se encontram cortadas por intrusões graníticas. Associação geológica similar foi estudada por MANDETTA, P. et alii (1974) no rio Pitinga, onde além das litologias acima citadas, encontrou boa quantidade de tufos e ocorrências ocasionais de porfiritos (andesitos).

Na área do domínio, o Grupo Uatumã está constituído por intrusivas ácidas (granitos e microadamelitos), vulcânicas ácidas (riolitos, riodacitos e dacitos), com presença local de tufos. É de se notar a ausência de rochas de composição intermediária.

4.5.3.1 - Vulcanitos

As rochas vulcânicas da área mapeada são invariavelmente de natureza ácida, sendo classificadas como dacitos, riodacitos ou riolitos. Distribuem-se na região do rio Uatumã, fazendo contato com os granitos, os microgranodioritos e com a Formação Prosperança. Na BR-174, ocorrem ao longo de 6 km, constituindo uma faixa situada entre a borda da bacia paleozóica (Formação Prosperança) e a serra que separa as bacias dos rios Curiuaú e Uatumã (granito). Nesse trecho, as vulcânicas estão representadas

principalmente por riolitos (MS-313, MS-85, MS-285 e MS-83), seguindo-se em abundância riodacitos (JO-135) e dacitos (MS-90). Ao sul são recobertas em não conformidade pela Formação Prosperança; a oeste estão limitadas por falhamentos com o Grupo Moura; ao norte são truncadas por granitos, os quais serão descritos no item 3.4.3.4. Acreditamos que se estendem para leste, fora do domínio, conectando-se com a faixa vulcânica do rio Uatumã, situada a montante da cachoeira Balbina.

Outra área de ocorrência dos vulcanitos localiza-se nas cabeceiras do igarapé Itaboca (JR-93 e JR-92), aflorando também na BR-174 (MS-307). Em todos os afloramentos desta área, exibem composição dacítica, estando sempre em contato com as rochas graníticas.

Nas cabeceiras do igarapé Santo Antônio, por uma extensão de 10 km, afloram continuamente rochas riodacíticas (JR-111, JR-112 e JR-113) que estão limitadas, à jusante, com microgranodioritos.

No rio Uatumã, no trecho compreendido entre a foz dos igarapés Itaboca e Santo Antônio, há uma série de afloramentos de dacitos, que estão em contato tanto ao norte como ao sul, com microgranodioritos.

Afora as áreas relatadas acima, as rochas vulcânicas ocorrem restritamente, em regiões dominantemente graníticas, em afloramentos esporádicos e sem expressão mapeável, como é o caso das estações JR-59, JR-54 e JR-78, onde riolitos e riodacitos são cortados ou englobados por granitos.

Convém salientar ainda a ocorrência de riolito (MS-301) na base de um testemunho arenítico da Formação Prosperança, ambos isolados em área granítica, no divisor

de águas das cabeceiras dos igarapés Itaboca e Santo An - tônio (Foto 21).

Petrografia

Dacito-Amostra MS-307 - Rocha mesocrática, inequigranular, na qual fenocristais de feldspatos estão imersos em uma matriz afanítica, de mineralogia não identificável macroscopicamente.

Macroscopicamente, a rocha apresenta uma textura porfirítica com fenocristais de plagioclásio e subordinadamente mineral máfico alterado, imersos numa mesóstase microcristalina. O quartzo parece estar confinado a esta mesóstase, não ocorrendo como fenocristais.

A matriz é predominante sobre os fenocristais em termos quantitativos, e sua natureza microcristalina não permite clara distinção de seus componentes minerais, salientando-se somente diminutos cristais de epidoto e palhetas de biotita.

O plagioclásio ocorre em fenocristais dispersos na matriz microcristalina, que em sua maior parte, estão totalmente alterados a epidoto e sericita. Apresenta composição aproximada do andesiclásio, com geminação segundo Albita e Albita-Carlsbad.

Riodacito-Amostra JR-111 - Rocha de cor cinza arroxeada, com textura porfirítica, muito dura e compacta, na qual, fenocristais de feldspato avermelhados e alguns de quartzo, destacam-se na matriz mais escura.

Vulcanito ácido algo alterado com textura porfirítica, formada por fenocristais em matriz microcristalina. Os fenocristais são, na maior parte, de plagioclá - sio algo albitizado, e provavelmente , o feldspato potássi co e o quartzo concentram-se mais na matriz. A determinação da proporção dos feldspatos torna-se algo difícil ' pelo estado de alteração de rocha, parecendo, contudo, manter-se certo domínio dos plagioclásios, o que dá à rocha, uma natureza riodacítica e dacítica. Além dos feldspatos, são constituintes mineralógicos o quartzo, a biotita em pequenas palhetas, geralmente cloritizada, epidoto extraordinariamente abundante, apatita, óxido de ferro e zircão frequentes , além de sericita, clorita, e leucoxênio' igualmente abundantes.

Riolito-Amostra MS-301 - Rocha afanítica, leucocrática, de coloração vermelha escura. Sua mineralogia é basicamente constituída de quartzo e feldspato. O quartzo pode ser discernível como leucocristais imersos numa matriz hemivítrea em que predominam os feldspatos.

O microclíneo é o mineral predominante, tanto na matriz como nos fenocristais, apresentando-se pertitizados e fraturados devido a ação de enérgica cataclase.

O plagioclásio, de composição albiclásica, ocorre segundo raros fenocristais com geminação Albita; em geral estão recurvados e fraturados, sendo que algumas ' fraturas estão preenchidas com grãos bastante finos de quartzo.

O quartzo é xenomórfico, com fenocristais apresentando-se com tensões internas, denteados e fraturados.

Ocorrem ainda muscovita, clorita, titanita, epi

to, magneto-ilmenita e calcita.

A rocha é de composição riolítica, com evidências de enérgica cataclase.

4.5.3.2 - Tufos

Apenas duas ocorrências de rochas piroclásticas foram registradas nesse trabalho, estando ambas associadas às vulcânicas ácidas, sem entretanto terem distribuição mapeável. Um afloramento de tufo foi encontrado 1,5 km a leste da antiga estrada do DER-AM, onde está sotoposto a uma camada de conglomerado basal da Formação Prosperança (MS-326). O outro afloramento situa-se nas cabeceiras do igarapé Santo Antônio, em área predominantemente riodacítica (JR-114). Representam o registro de manifestações explosivas associadas aos derrames de lavas ácidas. Segue abaixo a descrição petrográfica da amostra JR-114:

Macroscopicamente trata-se de rocha de cor pardacente, arroxeada, afanítica, densa e compacta, sem fenocristais e algo silicificada.

Microscopicamente, mostra uma granulação finíssima algo silicificada, tratando-se aparentemente de uma vulcanoclástica com contribuição sedimentar. É constituída por grãos dendríticos de forma e tamanho muito variável, dominantemente de quartzo e feldspatos dispersos numa massa fina criptocristalina. Além dos feldspatos e do quartzo, são constituintes da rocha, o óxido de ferro, a biotita, o epidoto, o zircão, a muscovita, a fluorita, o leucoxênio, o anfibólio, a sericita e a clorita que ocorrem em cristais e grãos dispersos.

CPRM

4.5.3.3 - Microadamelitos

Os microadamelitos ocorrentes na área do Domínio Baixo Rio Negro, são rochas microfaneríticas, coloração cinza clara, isótropas, com textura tendendo a inequigranular, caracterizadas microscopicamente pelo predomínio não acentuado de plagioclásio sobre o feldspato potássico e pela presença de anfibólio actinolítico acompanhado a biotita. Sua distribuição é bem definida, situando-se a leste da área granítica que será descrita no próximo subcapítulo, não aflorando ao longo da BR-174, e despontando no curso do rio Uatumã e alguns de seus afluentes. Neste rio, ocorrem no trecho à jusante do igarapé Maçaranduba, intercalando nesta área de afloramentos, uma faixa de 8 km de rochas vulcânicas. Afloram também ao longo dos igarapés Maçaranduba (JR-88) e Bacaba (JR-106 e JR-105). Sua área de ocorrência estande-se para oeste, onde foi verificada a existência de adamelitos no baixo curso dos igarapés Santo Antônio e Itaboca (JR-108, JR-117, JR -83, JR-84, JR-85 e JR-97). Neste dois igarapés, limitam-se em suas cabeceiras com rochas vulcânicas. Seus contatos são sempre estabelecidos com riolitos, riodacitos ou decitos com os quais estão intimamente relacionados, não só geograficamente, como geneticamente.

Macroscopicamente, são rochas, microfaneríticas, geralmente com abundantes fenocristais que lhe emprestam uma textura porfirítica, exceção feita à amostra JR-83 que possui fenocristais esparsos, tendo, portanto, uma textura porfiróide. Sua coloração é cinza clara, ocasionalmente cinza-esverdeada. Composicionalmente são caracterizadas por um predomínio dos feldspatos sobre o quartzo e pela abundância de cristais de epidoto, muitas vezes identificados mesmo macroscopicamente.

Em lâmina delgada, mostram uma matriz muito fi

na, afanítica e microafanítica, de composição quartzo-feldspática com abundantes intercrescimentos gráficos, na qual se distribuem fenocristais de plagioclásio, microclíneo (ou ortoclásio), biotita, frequentemente hornblenda actinolítica e raramente augita. Via de regra os fenocristais predominam sobre a matriz, que se manifesta de modo quase intersticial.

O mineral predominante é o plagioclásio, frequentemente zonado, não maclado, com extinção ondulante, de composição andesínica (An30-An40). O quartzo ocorre tanto na matriz associado aos feldspatos, como em fenocristais equidimensionais de contornos arredondados. O feldspato alcalino, geralmente ortoclásio, em duas lâminas (JR-84 e JR-88) está representado por microclíneo e distribui-se tanto na matriz como em fenocristais bem desenvolvidos, subordinados ao plagioclásio. A biotita está presente em todas as amostras, mostrando incipiente cloritização e algum recurvamento de suas lamelas, caoticamente distribuída na rocha. Várias amostras possuem hornblenda actinolítica (JR-117, JR-84 e JR-85), que em alguns casos está acompanhada de augita (JR-117 e JR-84) da qual, pelo menos em parte, derivou-se. Como acessórios, os mais frequentes são óxido de ferro, epidoto (primário e como produto de alteração), titanita, zirconita e apatita, além de leucoxênio, clorita, sericita e minerais argilosos como produto de alteração.

Na sua maior parte, estas rochas são cataclásticas, o que está evidenciado pelas deformações de seus constituintes mineralógicos, tais como extinção ondulante nos cristais de quartzo e plagioclásio, fraturamentos nos feldspatos e quartzo, contornos denteados dos grãos e recurvamento das lamelas de biotita.

Em alguns casos, como na amostra JR-83, a ma-

triz é tão fina que a rocha tende a ser classificada como dacito porfirítico.

Essas rochas de composição granodiorítica, ocorrem no campo, intimamente associadas aos riolitos e dacitos do rio Uatumã e dos igarapés Maçaranduba e Itaboca, fato que, aliado à sua matriz muito fina e outras características em lâmina delgada, nos leva a sugerir-lhes uma origem subvulcânica.

4.5.3.4 - Granitos

Na faixa de afloramentos das rochas deste grupo, podem ser individualizadas duas serras de forma aproximadamente elíptica, com uma área em torno de aproximadamente 400 km^2 cada e localizadas, uma logo ao sul da confluência do Igarapé Abonari com o rio Uatumã (serra do Abonari), e outra, 6 km ao norte da borda da bacia paleozóica, funcionando como divisor de águas entre as bacias dos rios Curiuaú e Uatumã. Essas duas elevações estão parcialmente cobertas por depósitos detrítico-lateríticos, fato que explica sua forma de relevo com topos tendendo a tabulares e são constituídas pelo mesmo tipo litológico, ou seja, um granito de granulação grossa, isótropo, homogêneo, de coloração rósea, petrograficamente classificado como biotita-granito. É interessante salienar que em todos os pontos estudados nas áreas em relevo, foi encontrado sempre a mesma rocha granítica (MS-319, MS-320, MS-316, MS-317, JR-51), mas o limite geomorfológico entre as serras e o peneplano não corresponde a um contato entre os granitos e as vulcânicas, pois os primeiros afloram também no peneplano. Entretanto, o oposto, ou seja, a presença de vulcânicas nas áreas elevadas, não foi constatado. Da serra do Abonari, o granito estende-se para o sul pelo menos por 15 km, aflorando ao longo da BR-174 nas estações

MS-315, MS-3212, MS-310, Para o norte, é encontrado no leito do rio Uatumã, onde foi verificado seu contato nitidamente intrusivo em vulcânicas de composição riolítica. Nas estações JR-54, situada 500 m à jusante do igarapé da Campina, e JR-78 na foz do igarapé Jaburu, o granito encontra-se englobando xenólitos com aproximadamente 50 cm de diâmetro, constituídos por uma rocha vulcânica ácida, enquanto que na estação JR-59 (3 km à jusante do posto da FUNAI), é formado predominantemente por apófises idênticas em composição aos inúmeros afloramentos graníticos existentes à jusante e à montante desse ponto. Esses locais já haviam sido estudados por RAMGRAB, G.E. (1968), que foi o primeiro a perceber o caráter intrusivo dos granitos.

. Este granito aflora desde a confluência dos rios Uatumã com o igarapé Abonari até a foz do igarapé Cachimbo, despontando nas estações JR-51, JR-53, JR-54, JR-55, JR-56, JR-58, JR-59, JR-60, JR-78 e JR-79. Está limitado a leste e ao norte por granodioritos, que afloram nos afluentes da margem esquerda do rio Uatumã.

No peneplano existente entre as serrras do Abonari e do interflúvio Curiuaú-Uatumã, ocorrem ao longo da BR-174 afloramentos do mesmo granito (MS-287, MS-288, MS-322, MS-296, MS-303, MS-304, MS-308, MS-310 e MS-312, MS-314 e MS-315), o qual nessa área, está associado com rochas vulcânicas, que entretanto têm distribuição restrita a dois afloramentos. Nas duas picadas executadas para oeste, a partir da BR-174, foi constatada a presença da mesma rocha (estação MS-319, MS-318, MS-323 e MS-325). A leste desta rodovia, no médio curso do igarapé Itaboca, este granito aflora ao longo de aproximadamente 10 km, estando limitado, tanto à montante como à jusante por rochas vulcânicas.

Os afloramentos graníticos são muito característicos, pois são encontrados na forma de enormes matacões que despontam tanto no leito dos igarapés, como no interior da mata (Foto 22), em contraste com os afloramentos de microadamelitos e de rochas vulcânicas, manifestados geralmente na forma de lajeiros planos no interior dos igarapés.

Petrograficamente, são classificados como biotita-granitos, havendo uma amostra (MS-317), na qual foi constatada a presença de hornblenda acompanhando a biotita, porém em menor proporção que esta. São faneríticos , leucocráticos, de granulação média a grossa, coloração rosa claro, equigranulares e isótropos, compostos essencialmente por quartzo, feldspato potássico, plagioclásio e biotita.

O microclíneo é o mineral mais freqüente, xenoblástico, pertítico e micropertítico. Contém no seu interior restos de plagioclásio sericitizado, ou saussuritizado, do qual provavelmente derivou, por processos de substituição.

Segue-se em proporção o plagioclásio, de composição albiclásica, com geminação segundo Albita e Albita-Carlsbad, pouco perceptível, identificável apenas nas bordas dos cristais. Em geral, apresenta-se zonado e saussuritizado, com concentrações de epidoto, sericita e algumas vezes, carbonato.

O quartzo ocorre em grãos xenoblásticos, com extinção ondulante e microfraturados. Alguns grãos estão com seu contorno triturado, conseqüência da atuação de processo de cataclase.

A biotita distribui-se na rocha em finas lame-

las dispersas, algo deformadas e parcialmente cloritizadas. Seu pleocroísmo é X = amarelo pálido e Z e Y = verde escuro ou castanho escuro.

A magneto-ilmenita, a apatita e o leucoxênio ' são minerais acessórios mais comuns, ocorrendo ainda zirconita e titanita, além de epidoto secundário preenchendo microfraturas.

Os granitos são admitidos como originados na ' fase final do magmatismo ácido Uatumã, representando corpos intrusivos que atravessaram a sequência predominantemente vulcânica preexistente. Deve ser dada maior importância a estes plutões do que as vulcânicas, no que diz respeito a potencialidade econômica, pois além de representarem a fase final (residual) do evento magmático, durante os trabalhos de campo foi comprovada a atuação de hidrotermalismo, evidenciado pela presença freqüente de' piritização, epidotização além da existência de ametista' em fraturas que cortam o granito.

4.5.3.5 - Granodioritos

Em alguns afluentes da margem esquerda do rio' Uatumã e em alguns pontos do curso desse rio, ocorre uma rocha bastante distinta, em seu aspecto macroscópico, das anteriormente descritas. Forma uma área de ocorrência situada ao norte do rio Uatumã e que possivelmente estende-se' nesse sentido e para nordeste, de acordo com a fotointerpretação, pois, por motivos já relatados tal região não foi percorrida durante os trabalhos de campo.

Trata-se de rocha fanerítica, mesocrática, inequigranular, com enormes fenoblastos esparsos de feldspatos alcalino (ortoclásio) numa matriz rica em biotita e

feldspato cinzento (plagioclásio). Distribui-se ao longo de toda a bacia do igarape Água Branca (JR-63, JR-64 , JR-65, JR-67, JR-68, JR-69, JR-71, JR-72 e JR-73), no igarapé Cachimbo (JR-76 e JR-80) e no rio Uatumã (JR-47 e JR-61), onde foram encontrados em dois afloramentos isolados, em área dominantemente granítico-vulcânica.

Em lâmina, apresentam textura granular hipidiomórfica, com ligeira deformação, revelada especialmente pelas lamelas encurvadas dos plagioclásios, pela extinção ondulante do quartzo e pelo denteamento dos grãos, cuja granulação é bastante grossa. Sua constituição mineralógica é a seguinte: plagioclásio francamente dominante em relação ao ortoclásio, quartzo e biotita em palhetas esverdeadas geralmente formando aglomerados. Em muitos desses aglomerados, ocorrem associado à biotita, cristais de epidoto que exibem dimensões consideráveis. A titanita é, igualmente, muito abundante, quer em aglomerados de graõs quer em enormes cristais isolados; apatita, óxido de ferro e zircão igualmente freqüentes, além da presença abundante de clorita e sericita.

Muito provavelmente, esses granodioritos não fazem parte das intrusivas do Grupo Uatumã, sendo de idade bem mais antiga, já que apresentam claras evidências de metassomatose, processo que se desconhece ter afetado os granitos e as vulcânicas anteriormente descritos. Entretanto, devido a escassez de informações de campo e a falta de critérios fotogeológicos que possibilitassem sua separação do Grupo Uatumã, preferiu-se para efeitos de mapeamento, incluí-los provisoriamente nesse grupo.

4.5.4 - Relações estratigráficas

Na área do Domínio Baixo Rio Negro, o Grupo Ua

tumã está limitado ao sul pelos arenitos arcoseanos da Formação Prosperança, que o recobrem em não conformidade. Esse contato tem direção geral aproximadamente E-W, desenvolvendo-se na região da BR-174 e nas cabeceiras do rio Pardo, afluente do Curiuaú, tendo sido constatado no campo em três locais distintos. Na estação MS-82, situada no igarapé que corta a antiga estrada do DER-AM, 2,5 km ao norte do Km 148 da BR-174, o Grupo Uatumã está representado por uma rocha vulcânica ácida que se encontra sotoposta ao conglomerado basal da Formação Prosperança, o qual gradagrada superiormente para arcóseo. No conglomerado, de caráter petromítico, os fragmentos do "framework" não ultrapassam 5 cm de diâmetro maior, sendo constituídos por seixos de quartzo, de rocha vulcânica e, provavelmente , de tufo. Nas cabeceiras do mesmo igarapé (MS-326) a mesma discordância entre as duas unidades estratigráficas volta a ocorrer. Nesse local, encontram-se tufos (Grupo Uatumã) superpostos por arcóseos de coloração avermelhada (Formação Prosperança). No Km 178 da BR-174 (MS-301) ocorre rocha vulcânica de composição riodacítica que mais ao sul (MS-300) está recoberta por arenito arcoseano, sustentando pequena elevação isolada a qual constitui um morro testemunho da Formação Prosperança.

A oeste, o Grupo Uatumã está limitado pelo Grupo Moura, através de contato definido principalmente durante a interpretação radargramétrica. O contato entre os dois grupos, na região sudeste da folha SA.20-X, é em parte estabelecido pelo extenso falhamento com direção N55°W que mantém o limite SW da serra que atua como divisor das bacias dos rios Pardo e Uatumã. Mais ao norte, na região das cabeceiras do rio Uatumã e no interflúvio Uatumã-Alaláu, torna-se muito difícil o traçado de um contato preciso, pois além de não terem sido executados trabalhos de campo nessa região, a área está em grande parte peneplanizada, havendo poucas diferenças geomorfológicas ou fisio-

gráficas entre os terrenos das duas unidades. Mesmo assim pelas observações das imagens de radar, foi possível delinear um contato geológico como suposto. Por outro lado, o contato com a Sequência Granítico-granodiorítica, também assinalado pela interpretação radargramétrica, está melhor definido pois existem distinções marcantes no padrão estrutural e na geomorfologia dos terrenos das duas unidades. Na área da Sequência Granítico-granodiorítica, os falhamentos mais proeminentes são aqueles de direção NW-SE, o relevo é peneplanizado, no qual distinguem-se algumas elevações isoladas de pouca altitude (até 250 m), enquanto que a drenagem é dendrítica a sub-retangular, relativamente densa, compondo um padrão bastante uniforme. Em contrapartida, na região do Grupo Uatumã, o relevo é ondulado a montanhoso, com eventual cobertura detrítico-laterítica, a drenagem é menos densa que no caso anterior, num padrão pouco uniforme, com controle estrutural estabelecido nas direções NE-SW e NW-SE.

A fotointerpretação também assinalou alguns prováveis diques de diabásio com direção NNE a NS, intrusivos nas rochas deste grupo.

4.5.5 - Aspectos geoquímicos

A área de ocorrência do Grupo Uatumã foi aquela em que resultou menor densidade de amostragem. Somente o ferro, manganês e bário revelaram a presença de áreas contrastantes, com seus teores mais elevados em sedimentos ativos de corrente obtidos de amostras coletadas em áreas drenadas pelo alto curso do rio Curiuaú.

Os elementos zinco e arsênico foram detectados em algumas amostras coletadas nas cabeceiras daquele rio.

As análises espectrográficas de concentrados de bateia mostraram razoável variação de valores para os elementos ferro, manganês, chumbo, e menos marcantemente para cromo e cobalto. Os teores mais altos destes elementos concentraram-se preferencialmente no interflúvio dos rios Uatumã e Curiuaú.

A análise mineralógica qualitativa dos concentrados de bateia não revelou dados que evidenciassem feições de interesse.

4.5.6 - Idade, origem e correlação

As primeiras referências à idade das rochas do Grupo Uatumã, devem-se a DERBY, O.A. (1877), que atribuiu ao pré-Siluriano o granófiro recoberto pelos arenitos intercalando folhelhos com graptólitos, encontrado na cachoeira do Vira-Mundo no rio Trombetas, o qual classificou como sienito. ALBUQUERQUE, O.R. de (1922) percorrendo o rio Uatumã, atribuiu, tanto ao arenito digerido pelos pórfiros, como a estes últimos, uma idade cambriana. MOURA, P. de (1932), colocou no Cambro-Ordoviciano os quartzitos e silexitos que descreveu no rio Tapajós, relacionando-os com as rochas do rio Uatumã. OLIVEIRA, A.I. de e LEONARDOS, O.H. (1940) admitiram como pré-silurianas as rochas da Série Uatumã, a qual para estes autores, era constituída por arenitos finos e rochas metassedimentares. FERREIRA, E.O. (1959) colocou a Série Uatumã no Cambriano, supondo-a como constituída unicamente por tufos, tufitos e grauvacas. Posteriormente, entretanto, considerou-a mais antiga, de idade proterozóica (FERREIRA, E.O. - 1970). Os trabalhos da PETROBRÁS, executados na bacia Amazônica nas décadas de 1950 a 1960, admitiam esta unidade como sendo sedimentar, com uma idade pré-siluriana (BOUMAN, Q.C. et alii - 1960).

ALMEIDA, F.F.M. de (1959) e (1964), colocou esta unidade como sendo eo-paleozóica, idade a qual, posteriormente baseado em dados geocronológicos, modificou para proterozóica, ou seja, limitada ao intervalo de 900 a 1.3000 milhões de anos (ALMEIDA, F.F.M. de et alii - 1968)

BARBOSA, O. (1966), considerou cambro-ordovicia na o que denominou de Formação Uatumã, na região do médio Tapajós. Devido à ausência de dados indicativos, BARBOSA, O. et alii (1966) estabeleceram uma idade pré-carbonífera para a Formação Rio Fresco, aflorante no médio Xingu.

A GEOMINERAÇÃO LTDA (1969), nos trabalhos executados nos rios Trombetas, Mapuera, Erepecuru e Curuá , posiciona o então Grupo Fumaça no pré-Cambriano Superior, ou seja, com uma idade de 1.200 ± 300 milhões de anos. Este valor foi obtido por datações geocronológicas pelo método K/Ar no Laboratório de Geocronologia da Universidade de São Paulo, das quais alguns resultados são citados por AMARAL, G. et alii (1970). De um modo geral, esta faixa de tempo foi adotada por diversos trabalhos realizados nos últimos anos na região amazônica, para definir a idade deste evento magmático, entre os quais citamos LIBERATORE, G. et alii (1972), ARAÚJO, J.F.V. de (1972), GEOMITEC S/A (1971), CAPUTO, M.V. et alii (1971) e MANDETTA, P. et alii (1974).

Pode-se observar no breve resumo histórico acima que, à medida que aumentava o conhecimento deste vulcanismo, sua idade tendia a tornar-se mais antiga. Até a primeira metade da década de 1960, as rochas do Grupo Uatumã eram consideradas cambro-ordovicianas, ora como pré - silurianas, como cambrianas, ou como eo-paleozóicas. Ao que tudo indica, somente a partir de 1968/69 é que sua idade proterozóica começou a ser admitida, tendo por base principalmente as datações geocronológicas executadas por

AMARAL, G. (op.cit), pelo método K/Ar (1.200 ± 300 m.a.). Entretanto, as datações geocronológicas pelo método Rb/Sr, tem revelado uma idade ainda mais antiga para estas rochas pois CORDANI, U. (informação verbal), datando vulcanitos' da região do rio Xingu, obteve uma isócrona com valor superior a 1.600 milhões de anos. Se este fato vier a ser corroborado, com novas datações que estão sendo realizadas por CORDANI para o projeto RADAM, ficara comprovada a idéia de que o valor de ± 1.200 milhões de anos, obtido pelo método K/Ar, representa a idade de um evento tectônico que afetou o Grupo Uatumã, caracterizado por intensos falhamentos, dobramentos locais associados ao falhamentos, cizalhamentos e epidotização. A existência de tal processo está perfeitamente identificada na Guiana, onde recebe a denominação de "K'Mudku Milonite Episode" (BARRON, C.N. - 1969).

A confirmação dessa isócrona de idade superior a 1.600 milhões de anos, é de grande importância para a geologia da Amazônia, pois possibilitará a correlação do Grupo Uatumã com o Grupo Kuyuwini e consequentemente com o Grupo Burro-Burro (Surumu), idéia esta já postulada por BRAUN, O.P.G. (informação verbal). Dessa forma, o Grupo Uatumã seria mais antigo que a Formação Roraima, cuja idade, de acordo com BERRANGÉ, J.P. (1974) é de mais de 1.536 ± 50 milhões de anos.

Observando-se o foto-índice de imagens de radar da folha NA.21 (Tumucumaque), verifica-se que a mesma fisiografia característica das áreas conhecidas do Grupo Uatumã (médio curso dos rios Mapuera, Trombetas, Erepecuru, Jatapu, Paru, etc.), após ausentar-se da região dos rios Jatapu e Mapuera, logo ao norte do equador, volta a aparecer no alto curso desses dois rios e a oeste do rio Poana, um dos formadores do rio Trombetas, na região limítrofe Brasil-Guiana. BERRANGÉ, J.P. (op.cit) assinala nes

ta região, do lado da Guiana, diversas faixas de rochas vulcânicas ácidas pertencentes ao Grupo Kuyuwini. Acreditamos que futuros trabalhos geológicos que venham a ser realizados nessa área fronteiriça (folhas NA.21-Y-A, B, C e D), comprovarão não só a correlação, mas também a continuidade física entre os grupos Kuyuwini e Uatumã.

A idade daquele grupo, segundo BERRANGÉ, J. P. (op.cit), é de 1810 ± 40 milhões de anos, de acordo com uma isócrona obtida a partir de datações pelo método Rb/Sr. O mesmo autor correlaciona o Grupo Kuyuwini com o Grupo Burro-Burro (Surumu), cuja idade, obtida por PRIEM, H.N.A. et alii (1971), pelo método Rb/Sr, coincide com a do primeiro (1810 ± 40 milhões de anos). Este fato deixa em evidência a correlacionabilidade dos Grupos Uatumã e Burru-Burro (Surumu).

Poucas hipóteses podem atualmente ser aventadas a respeito da origem destas rochas. Ao que tudo indica, o extenso magmatismo Uatumã, não encontra processo similar nos tempos fanerozóicos, onde invariavelmente qualquer vulcanismo ácido tem distribuição restrita. É um vulcanismo de caráter nitidamente continental, representado por extrusões e intrusões pouco deformadas, fracamente ou não metamorfizadas, sendo que não estão relacionadas com nenhuma faixa orogenética metassedimentar. Ao contrário dos riolitos e andesitos oceânicos (alpinos), as ocorrências de mineralização econômica de sulfetos em andesitos continentais são escassas.

O grande predomínio de lavas, muitas vezes em derrames horizontais, sobre os piroclastos, sugere a existência de amplas geoclases, através das quais se teriam dado as efusões magmáticas.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

4.6 - Formação Roraima

4.6.1 - Generalidades

As rochas que fazem parte desta formação têm sido objeto de estudos desde o século passado. Presume-se que BROWN, C.B. e SAWKINS, J.G. (1875) foram os primeiros a referirem-se a este pacote sedimentar, na região oeste da Guiana ao qual denominaram "Sandstone Formation", composta por 500 m de arenito cinza e conglomerados, superpostos a 300 m de arenito branco, rosa ou vermelho, interestratificados com folhelhos.

Entretanto, a designação "Formação Roraima" , foi introduzida somente no início deste século por DALTON, L.V. (1912) na Guiana, enquanto que o termo Kaieteur foi adotado por CONOLLY, (1925).

Posteriormente, PAIVA, G. de (1939), revalidou a denominação Formação Roraima, para definir o espesso pacote sedimentar que se estende pelo norte do Território Federal de Roraima, penetrando pela Venezuela, Guiana e Suriname, em substituição à nomeclatura "Kaieteur Sandstones", até então utilizada tanto na Guiana, como na Venezuela. A partir de então esse termo, referindo-se ao monte Roraima, marco tríplice de fronteira do Brasil com esses dois países, ficou consagrado pelo uso, sendo adotado também pelos geólogos venezuelanos e guianenses.

BARBOSA, O. e ANDRADE RAMOS, J.R. de (1959) dividiram esta unidade em duas formações: Kaieteur (inferior) e Roraima (superior), alegando haver uma nítida discordância angular nesse pacote sedimentar, sendo a primeira dobrada e de idade cambro-ordoviciana, enquanto que a última, isenta de dobras, seria de idade triássica.

BOUMAN, Q.C. (1959), fez algumas seções com prancheta na área da serra do Araí e no Cotigo, onde descreveu um perfil litológico contínuo com 2.470 m de espessura. Nesse pacote, dividiu a Formação Roraima em três membros, da base para o topo: Araí, Suapi e Quinô; não observando a discordância descrita por BARBOSA, O. e ANDRADE RAMOS, J.R. de (op.cit).

A grande maioria dos trabalhos realizados a partir de então, discordam profundamente de BARBOSA, O. e ANDRADE RAMOS, J.R. de (op.cit), sendo que no final da década de 1960, datações radiométricas efetuadas em "sills" de gabro diabásio que cortam a Formação Roraima em diferentes níveis estratigráficos, comprovam que, a exceção de pequenos diastemas locais, a unidade é contínua, não havendo hiatos regionais na sua deposição (SNELLING, N.J. e MacCONNELL, R.B. - 1969).

RAMGRAB, G.E. et alii (1972), a exemplo do procedimento adotado na Guiana, abandonaram a subdivisão proposta por BARBOSA, O. e ANDRADE RAMOS, J.R. de (op.cit) adotando a designação anteriormente proposta por PAIVA, G. de (op.cit).

Recentemente, todavia, a conceituação admitida por RAMGRAB, G.E. et alii (op.cit), foi modificada por BRAUN, O.P.G. (1973), o qual dividiu a unidade em duas formações: Kaieteur e Roraima, sendo a primeira, inferior subdividida nos Membros Arai, Suapi e Quinô e a segunda, superior, fracionada no Membro Pacaraíma e em piroclásticas e lavas ácidas associadas, correlacionáveis ao Membro Tafelberg. O referido autor criou o Grupo Parima para reunir as Formações Roraima e Kaieteur, as intrusões básicas e a Formação Surumu com granitos associados. Justifica tal denominação baseado no fato de que a sequência litológica que engloba constitui o arcabouço do sistema orográ

fico entre o Território Federal de Roraima e a Venezuela.

Presentemente, geólogos do Projeto Roraima, do Convênio DNPM/CPRM, dividem a Formação Roraima em três Membros, o Inferior, o Médio e o Superior (BONFIM, L.F., com. verbal). O Membro Inferior é composto essencialmente por arenitos e conglomerados, com siltitos e folhelhos subordinados; o Membro Médio é representado por uma sequência vulcano-sedimentar com tufos ácidos a intermediários intercalados com arenitos, pelitos e jaspes e o Membro Superior é constituído por arenitos arcoseanos róseos e avermelhados.

Durante os trabalhos iniciais de campo no Domínio Baixo Rio Negro (nov/dez 1972), na região do médio curso do rio Demêni, geólogos do Projeto Norte da Amazônia constataram a presença de quartzitos e muscovita-quartzitos, os quais inicalmente foram considerados como componentes de uma unidade a parte no pré-Cambriano, até então desconhecida. Posteriormente, todavia, operando com helicópteros na referida região e na folha NA.20-Y, ficou comprovada a identidade litológica desses quartzitos com aqueles que sustentam a chamada serra do Aracá, os quais foram atribuídos por BRAUN, O.P.G. (1973), à Formação Roraima (Foto 23).

4.6.2 - Distribuição e espessura

A Formação Roraima é uma das unidades proterozóicas de maior distribuição na região amazônica, ocorrendo em quatro países: Venezuela, Brasil, Guiana e Suriname. BRAUN, O.P.G. (1973) assinala uma área de ocorrência próxima de 500.000 km^2, dos quais 70% estão situados em território venezuelano.

No Brasil a sua distribuição conhecida, limita-se apenas à região fronteiriça do Território Federal de Roraima com a Venezuela e a Guiana, onde constitui uma faixa descontínua de direção aproximada E-W. Todavia, ultimamente, diversos trabalhos têm registrado a existência desta formação em vários locais da Amazônia. GIFFONI, L.E. e ABRAHÃO, H.N. (1969) constataram a presença da Formação Roraima na fronteira do Estado do Amazonas com a Venezuela, onde sustenta uma serra na qual o ponto culminante é o Pico da Neblina. BRAUN, O.P.G. (1973) interpretou como pertencente a esta unidade, as rochas que compõem o sinclinal da serra do Aracá, fato que, posteriormente, foi comprovado durante os trabalhos de campo do Projeto Norte da Amazônia. Outra região onde se encontra testemunho da Fornação Roraima é no rio Novo, afluente do rio Anauá, de acordo com comunicação verbal de OLIVEIRA, . técnico do Projeto RADAM. Também a sequência de quartzitos de baixo grau de metamorfismo, arcóseos, tufos e jaspes, descrita por MANDETTA, P. et alii (1974) no rio Pitinga, afluente do Uatumã, onde formam notável braquissinclinal que se estende ao rio Jatapu, parece fazer parte desta unidade sedimentar pré-cambriana.

Já na primeira descrição deste pacote sedimentar, denominado "Sandstone Formation", por BROWN, C.B. e SAWKINS, J.G. (op.cit), lhe é estimada uma espessura mínima de 1.000 m. BOUMAN, Q.C. (1959), descreveu um perfil litológico incompleto que, registrava uma espessura de 2.470 m. Do relatório de BRAUN, O.P.G. (op.cit), extraímos o seguinte excerto: ..."aplicando as seções levantadas por BOUMAN e os nossos pontos de reconhecimentos sobre as imagens de radar, conseguimos compor um perfil de cerca de 7.000 m. Acreditamos porém, que devemos ter cometido alguns erros de avaliação por falta de medidas hipsométricas e omitido alguns deslocamentos por falhas".

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

Na área do Domínio Baixo Rio Negro, a Formação Roraima está restrita unicamente à folha NA.20-Z, onde se encontra atualmente apenas alguns morrotes testemunhos ' dessa formação, a qual, sem dúvida, deve ter coberto gran de parte do setor noroeste dessa folha. Nestes testemu - nhos, isolados no interior da borda norte da planície ce nozóica Solimões, estima-se uma espessura máxima em tor- no de 120 m para essa formação, valor coincidente com a cota da maior das elevações. A oeste de sua área de ocor- rência nesta folha, na chamada serra do Aracá, (folha NA. 20-Y do Dominio Médio Rio Negro) a Formação Roraima está representada por um pacote com espessura média em torno ' de 1.000 m, alcançando em alguns locais 1.500 m. Ao longo do médio curso do rio Demêni, quartzitos desta unidade o correm no lago das Pedras (RM-97), em Caramujc (RM-98), no estirão das Onças (RM-99) e no interior do igarapé das On ças (RM-103) e (RM-104).

4.6.3 - Litologia

No âmbito regional, a Formação Roraima é consti tuída essencialmente por arenitos aos quais se associam ' conglomerados, com ocorrências restritas de siltitos, fo- lhelhos, cherts e jaspes. Na base da unidade predominam ' arenitos com intercalações de conglomerados que, frequen- temente, estão dobrados e mostram grande número de mine - rais néo-formados, como epidoto, muscovita, sericita, tur malina, etc, os quais indicam um metamorfismo no fácies ' xistos-verdes. Na porção média da seção, é característica a presença de leitos de sílex e jaspes, intercalados aos arenitos. Na parte superior predominam arenitos finos a médios, geralmente arcoseanos, não metamorfisados e de ca ráter sub-horizontal.

Na folha NA.20-Z-C, à exemplo do que ocorre na

serra do Aracá, a Formação Roraima está representada unicamente por quartzitos de coloração esbranquiçada nos quais freqüentemente se percebem palhetas de sericita ou muscovita dispostas de modo planar, conferindo nítida foliação à rocha (Foto 24). É muito variável a proporção entre o quartzo e a mica, ocorrendo esta última sempre subordinada, não ultrapassando 15% do volume da rocha. Suas palhetas, de coloração branca ou fracamente esverdeada, variam desde diminutas e pouco perceptíveis macroscopicamente (sericita), até lamelas bem deseonvolvidas, com 1 cm de diâmetro (muscovita).

A análise microscópica dos quartzitos da Formação Roraima identificou além de quartzo e muscovita, a presença de minerais opacos, epidoto e zirconita. Outro fato evidenciado pelo estudo petrográfico é a atuação de um processo cataclástico que afetou todo o pacote sedimentar da Formação Roraima situado nessa folha.

A direção da foliação dos quartzitos dispõe-se sempre orientada próximo de E-W (N80°E , N65°E e N65°W) e os valores de mergulho registrados, revelaram-se acentuados, sempre superiores a 60°. Estas deformações, aliadas a presença de metamorfismo no fácies xistos-verdes, leva-nos supor que esteja representada na folha NA.20-Z-C parte da seção mais inferior da Formação Roraima. Pode-se também admitir que a seção encontrada situe-se num fácies de bordo da bacia de deposição Roraima, o qual foi mais afetado por metamorfismo.

4.6.4 - Relações estratigráficas

A Formação Roraima na Amazônia normalmente recobre rochas vulcânicas ácidas, como a Formação Surumu (Território Federal de Roraima), o Grupo Burro-Burro (Guia

na) e a Assembléia Granítico-vulcânica (Suriname); podendo em diversos locais, como na área do Projeto Roraima , sobrepor-se diretamente à rochas anteriores àquele vulcanismo (Associação Maracá).

No Domínio Baixo Rio Negro, a Formação Roraima ocorre na forma de pequenos morros testemunhos, ilhados na planície cenozóica Solimões. São morrotes de pouca altitude (120 m), os quais apresentam caracteristicamente uma forma de escudo, facilmente identificável em sobrevôos na região. O menor desses morros está envolto pelos depósitos aluviais do rio Demêni, tendo sido referido a esta unidade devido a sua forma peculiar e aos afloramentos de quartzitos que despontam no leito daquele rio, nas suas imediações.

À esta densa área de ocorrência, na serra do Aracá, do Domínio Médio Rio Negro, a Formação Roraima recobre, em não conformidade, rochas da Sequência Gnáissica através de um contato facilmente delineado na imagem de radar NA.20-X-D.

Tanto no Território Federal,de Roraima como na Venezuela, Guiana e Suriname, a Formação Roraima é seccionada por intrusões básicas, na forma de "sills" e diques de gabro/diabásio, (Sequência Intrusiva Roraima). Todavia na folha NA.20-Z, não foi verificado nenhum relacionamento direto das rochas básicas com a Formação Roraima, havendo entretanto, no leito do rio Demêni (RM-114), um afloramento de melagabro, o qual talvez no futuro, com a sua determinação radiométrica, possa ser correlacionado com as Intrusivas Roraima (1.536 ± 50 m.a., conforme SNELLING,N. J. and BERRANGÉ,J.P.-1970).

4.6.5 - Idade, origem e correlação

A Formação Roraima foi depositada no intervalo entre a atuação de dois episódios vulcânicos distintos, um de caráter ácido mais antigo, e outro, de composição básica, mais jovem. O primeiro evento vulcânico é representado no Território Federal de Roraima pela Formação Surumu e na Guian$_a$ pelo Grupo Burro-Burro, enquanto que o último é denominado no Brasil de Sequência Intrusiva Roraima (BON - FIM, L.F. comunicação verbal) e na Guiana "Roraima Intrusive Suite" (BERRANGÉ, J.P. - 1973). Se, por um lado, algumas datações foram feitas por MANDETTA, P. (1970) em amostras de rochas vulcânicas coletadas no Território Federal de Roraima, inúmeras determinações vêm sendo executadas não só na Guiana(SNELLING, N.J. e MacCONNEL, R.B. - 1969 e SNELLING, N.J. & BERRANGÉ, J.P. - 1970), mas também no Suriname (PRIEM, H.N.A. et alii - 1970 e 1971). O vulcanismo ácido (Formação Surumu, Grupo Burro-Burro e Assembléia Granítico-vulcânica) que é recoberto discordantemente pela Formação Roraima, tem sido datado pelo método K/Ar, na Guiana, revelando a idade de 1916 ± 80 m.a. (SNELLING, N.J e BERRANGÉ, J.P. 1970) e pelo método Rb/Sr no Suriname, pelo qual PRIEM, H.N.A. et alii (1971) obtiveram uma isócrona de idade 1810 ± 40 m.a.

Os "sills" de gabro e diabásio intrusivos na Formação Roraima, também têm sido objeto de estudos geocronológicos, através dos quais lhes foi estabelecida na Guiana uma idade de 1.536 ± 50 m.a., de acordo com SNELLING, N. J. e BERRANGÉ, J.P. (op.cit). Este valor pode ser correlacionado com o mais jovem dos dois períodos de intrusões básicas admitidos por PRIEM, H.N.A. et alii (op.cit) no Suriname para as Intrusivas Roraima.

Os valores acima relacionados permitem estabe-

lecer que a deposição da Formação Roraima deu-se no intervalo de 1.915 ± 80 m.a. a 1.536 ± 50 m.a., situando-se portanto no início do Proterozóico. Entretanto, durante sua sedimentação, ainda se manifestaram espasmos de vulcanismo ácido (Membro Médio, ou Membro Suapi, ou Membro Tafelberg) o que nos leva a crer que sua idade situa-se mais próxima da idade da Formação Surumu/Grupo Burro-Burro(1810 ± 50 m.a.).

A sedimentação da Formação Roraima ocorreu durante uma fase subsidente de caráter pós-vulcânico, durante a qual, milhares de metros de depósitos clásticos foram originados. A sua atual espessura, estimada por BRAUN, O.P.G. (op.cit), em 7.000 m no Território Federal de Roraima, e sua ampla distribuição geográfica, oferece-nos uma idéia de envergadura dessa deposição pré-cambriana. Possivelmente um período de instabilidade imediatamente subseqüente ao vulcanismo ácido Surumu/Burro-Burro, propiciou a incidência de extensas falhas gravitacionais que originaram diversos blocos subsidentes nos quais se iniciou a sedimentação Roraima. Posteriormente a esta deposição, uma reativação e aprofundamento desses falhamentos, proporcionou a manifestação de um vulcanismo básico, representado pelos "sills" e diques intrusivos na Formação Roraima

O atual estágio de conhecimentos da geologia do bloco amazônico ainda não permite que sejam estabelecidas precisas correlações da Formação Roraima com outras coberturas sedimentares similares, também proterozóicas e igualmente pós-vulcânicas. Todavia, alguns autores, como BRAUN, O.P.G. (comunicação verbal) admitem uma correlação entre as diversas unidades vulcânicas ácidas, como a Formação Surumu, Grupo Burro-Burro, Grupo Kuyuwini, Grupo Uatumã e Assembléia Granítico-vulcânica, as quais se teriam originado em um único ciclo geológico. Este fato leva-nos supor uma correlação entre as diversas unidades sedimenta

res posteriores àquele vulcanismo ácido, como as Forma - ções Roraima, Dardanelos, Gorotire, Palmeiral e Parecis ' (de LOBATO, F.P.N.S et alii), e os Grupos Cubencranquém e Beneficente. Tais coberturas, além de ter o mesmo posicionamento estratigráfico, apresentam grandes similaridades' litológicas e estruturais, caracterizadas pela associação de arenitos ortoquartzíticos, conglomerados e arcóseos , com freqüentes contribuições piroclásticas ácidas; exis - tência de epi-metamorfismo nas suas seções mais inferiores e disposição espacial tendendo à sub-horizontalidade, com dobramentos, quando presentes, manifestados através de mergulhos pouco acentuados.

4.7 - Formação Prosperança

4.7.1 - Generalidades

As primeiras referências a esta unidade devem- -se a PAIVA, G. de (1929), que a considerou eo-paleozóica sem contudo, distinguí-la da Formação Trombetas. Descre - veu-a na vila Prosperança (Fôto 25), situada em uma ilha' homônima na foz do rio Unini, onde encontrou três metros' de arenito sub-horizontal esbranquiçado, conglomerático e com matriz caulínica. Toda seção da Formação Trombetas a florante 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 considera- ram como sendo Formação Jaú, compreendendo no rio Negro o

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

trecho entre a foz do rio Jaú e a localidade de Aracari - Tapera, no presente trabalho foi redefinida como pertencendo à Formação Trombetas.

CAPUTO, M.V. et alii (1971), revalidaram a denominação originalmente empregada por PAIVA, G. (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.

4.7.2 - Distribuição e espessura

Sua distribuição regional ainda não está bem definida, tendo em vista a exigüidade de trabalhos realizados na bacia do médio Amazonas, principalmente no flanco sul. De acordo com os dados de subsuperfície 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, Uni ni 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 m na região do rio Negro, entretanto, este valor deve baixar para no máximo 750 m, pois pelo menos 500 m da seção pertencem à Formação Trombetas. Em subsuperfície, sua maior espessura, 985 m, foi detectada no poço Sl-St-1-Am, localizado, pouco ao sul do paralelo 3°00'S.

Sua espessura em subsuperfície aumenta de leste para oeste, fato verificado observando-se os perfis de poços executados pela PETROBRÁS. No poço No-St-1-Am , sua espessura mínima perfurada foi de 320 m, sem entretanto ser atravessada toda a seção, e no poço Sl-St-1-Am , 1600m, igualmente sem que tenha sido atingido o embasamento.

Em superfície, a formação mantém o mesmo comportamento, sendo registrada sua menor espessura na região da BR-174, no extremo SE da folha SA.20-X, e sua maior espessura, na região do interflúvio Unini-Jaú, onde é estimada uma espessura aproximada de 720 m, tomando-se por base um valor médio de $1^{o}30'$ para seu mergulho regional, inclinado para S e SE.

Na área do Domínio Baixo Rio Negro, esta formação distribui-se na parte sul das folhas SA.20-X-C e SA.20-X-D. Menor ocorrência é observada na folha SA.20-Z-A, no interflúvio Jaú-Carabinâni, nas imediações do paralelo $2^{o}00'S$. Ocupa uma área aproximada de 4.860 km^2, correspondendo a 3,3% da superfície do domínio.

Forma uma faixa de afloramentos alongada no sentido leste-oeste, adelgaçando-se em direção à BR-174, onde tem sua menor espessura. Na região do interflúvio Unini-Jaú, tal faixa alcança 45km de largura. Suas melhores exposições foram encontradas na margem direita do rio Negro, no trecho compreendido entre Velho Airão e Prosperança. Na região do rio Unini, aflora desde sua foz até a boca do igarapé do Teles, ocorrendo nos seus afluentes da margem direita, igarapés Teles, Piquiá, Pedras, Tambaqui, Maracá, Topa-tudo, Preto, das Onças e Acajuri. Pela margem esquerda aparece logo a montante da primeira cachoeira, nos igarapés do Paulo e Uixi, na casa do Sr. Flausino e dentro do lago Bará-Bará.

No rio Jaú, distribui-se desde sua foz até 1 km à jusante do igarapé Baixa Grande, sendo encontrada também em seus afluentes, igarapés Miratucu, Umanapana, Sororoca e Brabo. No trecho do baixo rio Jaú, desde sua foz até sua confluência com o Carabinâni, embora esteja recoberta pela Formação Trombetas, aflora em alguns pontos do rio, na época da vazante (estação MM-001 e MM-005).

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

Ocorre desde a foz do rio Curiuaú até 500 m à jusante da cachoeira do Matá-Matá, voltando a ocorrer mais à montante, em Praia Alta. No Camanaú, forma uma faixa situada entre a confluência dos dois rios (Camanaú-Curiuaú) até 5 km à jusante do igarapé da Maloca.

Na região da BR-174 constitui uma faixa de contorno irregular com apenas 2,1 km de largura, ocorrendo desde 400 m no interior da antiga estrada do DER-AM, até 2,5 km no seu interior (MS-80 e MS-82).

4.7.3 - Litologia

Os afloramentos desta unidade, são encontrados exclusivamente ao longo da rede de drenagem, formando bancos marginais ou cachoeiras. As melhores exposições, sem dúvida, são aquelas dispostas quase que continuamente ao longo da margem direita do rio Negro, desde Prosperança até a foz do rio Jaú, onde ocorrem pacotes com até 10 m de espessura. Outros afloramentos notáveis são os que constituem a cachoeira do rio Jaú e a segunda cachoeira do rio Unini (Foto 26).

A Formação Prosperança é constituída em superfície por arcóseos, subarcóseos, arenitos silicificados e arenitos argilosos, com conglomerados de ocorrência restrita. Normalmente exibem cores amareladas ou avermelhadas, tendo acentuado grau de consolidação. A presença de grãos de feldspatos e de matriz argilosa faz com que, quando intemperizados, mesmo levemente, tornem-se friáveis.

Nas proximidades dos contatos com rochas do embasamento, a formação está representada exclusivamente por arcóseos, subarcóseos e conglomerados, que representam a seção inferior desta unidade, encontrada na região da

BR-174 e dos rios Unini, Curiuaú e Camanaú. Já na seção superior, aflorante na região central e superior da suposta bacia, associados aos termos arcoseanos, ocorrem arenitos argilosos e arenitos silicificados, como foi observado no rio Jaú e no rio Negro, nas imediações do seu contato com a Formação Trombetas. No rio Unini, localmente ocorrem níveis silicificados intercalados nos arenitos arcoseanos.

Embora SWAN, A.G. (op.cit) tenha descrito a seção do rio Jaú como composta por siltitos e siltitos arenosos, com intercalações locais de argilitos e folhelhos, tais litologias simplesmente não ocorrem nesse rio ou em qualquer outro ponto da área de afloramentos desta formação.

Em geral, os arenitos são pobremente estratificados, sub-horizontais, mergulhando suavemente para sul ou sudeste, localmente muito fraturados e silicificados, algumas vezes conglomeráticos, de coloração rósea creme, amarelada ou avermelhada. Frequentemente ocorre acamamento gradacional, estratificação plano-cruzada (Foto 27), estruturas primárias penecontemporâneas de origem indeterminada e intensa silicificação. São arenitos grosseiros, mal selecionados, imaturos, com elevado número de classes texturais, parâmetros que, entre outros, caracterizam os depósitos desta formação, distinguindo-os das camadas da Formação Trombetas (Figura 19). O número de classes texturais, nos arenitos analisados, é superior a oito e seu grau de seleção varia de regular a muito mau, de acordo com os índices de seleção obtidos a partir de seis análises granulométricas (Figura 20).

Curvas acumulativas de freqüencia construídas a partir de análises granulométricas em arenitos da Formação Prosperança, podem ser visualizadas na Figura 21. São marcantes as distinções entre as curvas acumulativas de

COMPARAÇÃO ENTRE AS FORMAÇÕES

TROMBETAS E PROSPERANÇA

		TROMBETAS	PROSPERANÇA
1	LITOLOGIA	Grande predominância de arenitos ortoquartzíticos, 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 19

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

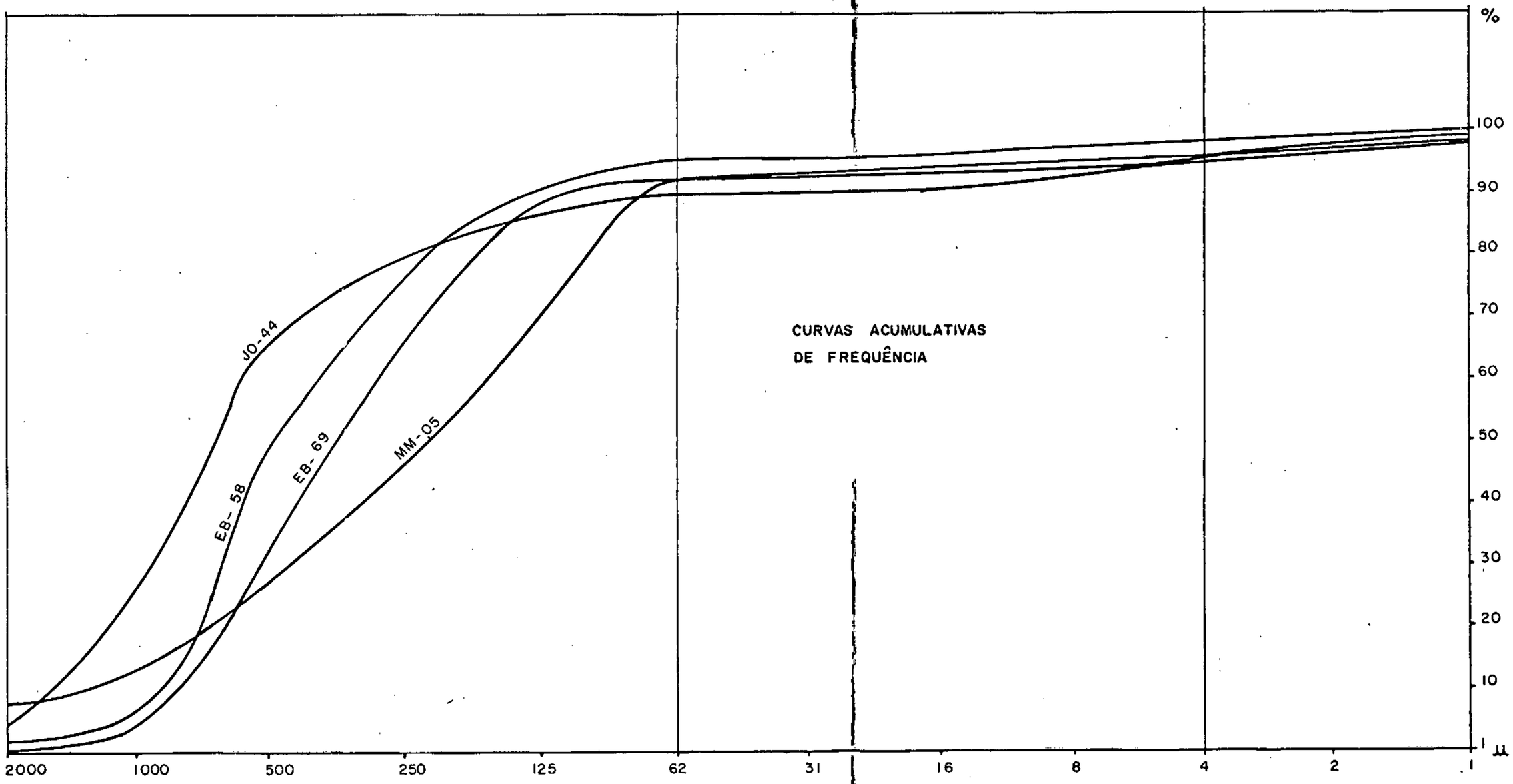
FIGURA 20

arenitos das Formações Trombetas e Prosperança. (Figura 22)

A quantidade de matriz nos arcóseos, revelou-se pequena, inferior a 5%. Entretanto esse valor aumenta nos arenitos argilosos, ultrapassando 10%, embora pelo menos parte dessa matriz provavelmente seja proveniente da transformação dos feldspatos clásticos. A sequência arenosa da região do rio Unini é composta essencialmente por subarcóseos, isto é, arenitos com 5 a 10% de feldspato. A análise mineralógica da fração leve de uma amostra coletada na localidade-tipo, vila de Prosperança, na ilha do mesmo nome, revelou a presença de 5% de feldspato. Por outro lado, os arenitos da região dos rios Curiuaú e Camanaú, são muito mais feldspáticos, sendo classificados como verdadeiros arcóseos. A amostra JO-48a, coletada no contato com o embasamento, 500 m à jusante da cachoeira Matá-Matá, no rio Curiuaú e a amostra JO-44, coletada 8 km à jusante da mesma cachoeira, revelaram uma proporção respectivamente de 45% e 43% de feldspato.

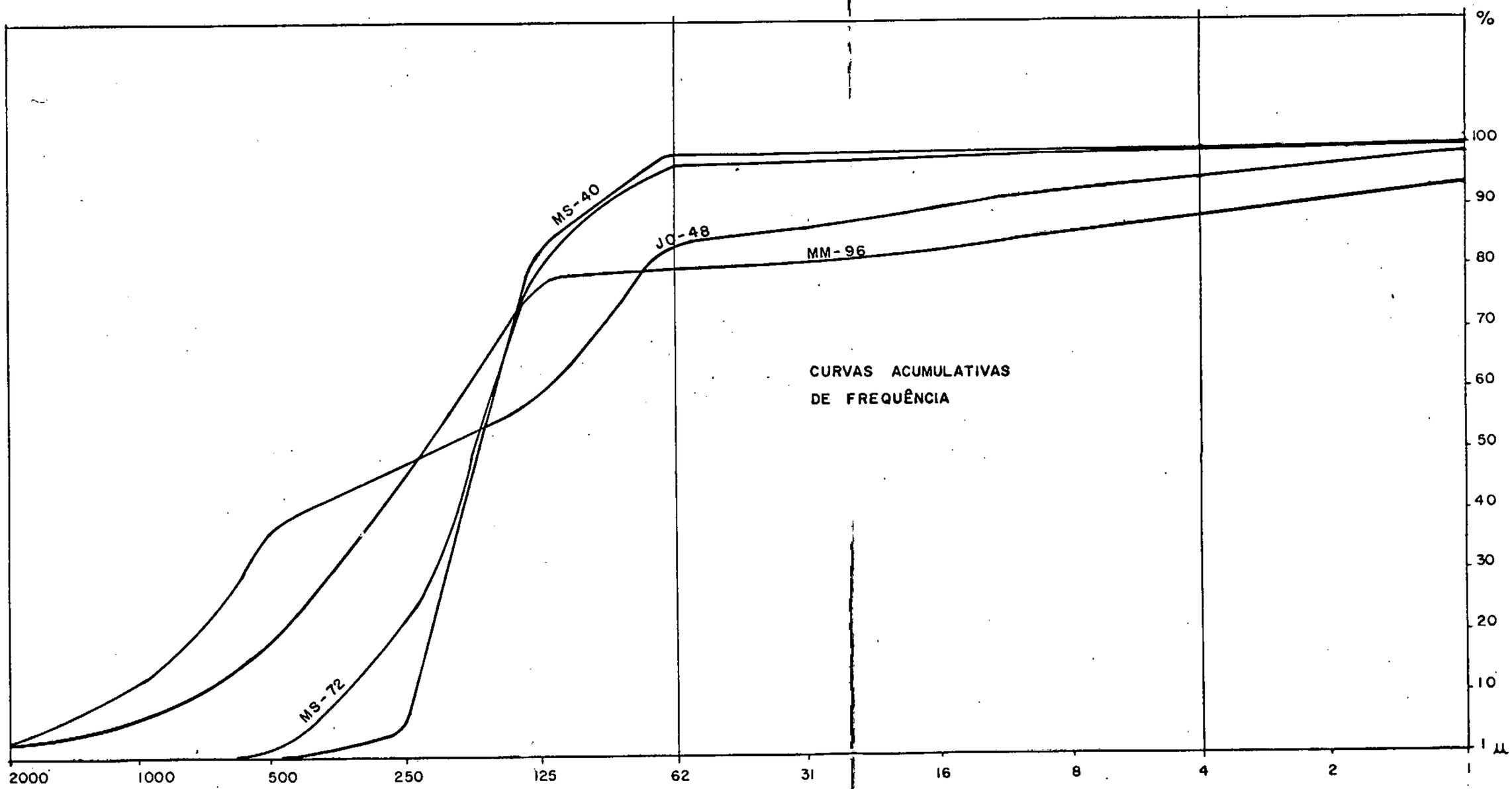
Na região do rio Jaú, os arenitos predominantes são caulínicos e arcoseanos. Apresentam comumente estratificação cruzada e localmente acamamento gradacional entre arenitos médios e arenitos conglomeráticos.

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, estão bem expostos, em um pacote com 4 m 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 grossa, sendo bem estratificado e com coloração rósea. O mesmo arenito volta a ocorrer, exibindo as mesmas caracte-



JO-44 — FORMAÇÃO PROSPERANÇA
EB-58 — FORMAÇÃO PROSPERANÇA
EB-69 — FORMAÇÃO PROSPERANÇA
MM-05 — FORMAÇÃO PROSPERANÇA

FIGURA 21



MM-96 — FORMAÇÃO PROSPERANÇA
JO-48 — FORMAÇÃO PROSPERANÇA
MS-40 — FORMAÇÃO TROMBETAS
MS-72 — FORMAÇÃO TROMBETAS

FIGURA 22

rísticas, no igarapé Tapera, que ocorre 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 onde o igarapé atravessa o paralelo 2°00'S, está bem estratificado, caulínico, com granulação fina e coloração rósea, mergulhando com 4° de inclinação para SE. Sete quilômetros ao sul desse local, ou seja, 12 km no interior do igarapé Miratucu, encontra-se um arenito grosseiro a conglomarático, 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 freqüência de grãos de feldspatos, que permitiram classificá-lo como arcóseo.

Marcas de ondas foram encontradas na vila de Prosperança e na estação MM-005, localizada próximo a foz do igarapé Nazaré no rio Jaú, onde arenito arcoseano desta formação está coberto por arenito ortoquartzítico da Formação Trombetas. Na região da BR-174 os arenitos também são arcoseanos, sendo classificados como subarcóseo (MS-79), arenito lito-feldspático conglomerático (MS-80) e arenito lito-feldspático (MS-82).

Na estação MS-82, localizada 2,5 km no interior da antiga estrada do DER-AM, o arenito lito-feldspático possui na base uma camada de conglomerado com 5 cm a 15cm de espessura. Trata-se de um conglomerado petromítico com matriz arenosa envolvendo fragmentos de rochas vulcânicas e de quartzo. Esta seqüência representa a seção basal da Formação Prosperança, visto estar distando apenas 100 m de rocha riolítica do Grupo Uatumã.

4.7.4 - 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.

Recobre rochas do Grupo Moura, formando uma linha de contato com direção geral aproximadamente N80°W , situada na região sul e sudeste da folha SA.20-X. Essa "non conformity" pode ser observada no rio Curiuaú, 500 m a jusante da cachoeira de Matá-Matá, na margem esquerda' desse rio, onde um pacote de arcóseo com 3 m de espessura sobrepõe-se a hornblenda-granito. Tal contato foi delimitado no mapa utilizando-se principalmente as informações' de campo, pois é pouco discernível nas imagens de radar . Na região localizada no extremo sudeste da referida folha, esse contato é feito sobre rochas vulcânicas do Grupo Uatumã, onde 2,5 km no interior da antiga estrada do DER-AM, também foi assinalada uma "non conformity", na qual uma camada de arenito lito-feldspático recobre riolito pórfiro, mantendo em sua base uma camada de conglomerado com 5 cm a 15 cm de espessura. Esse rudito representa a base da Formação Prosperança na referida região.

Por outro lado, seu contato com a Formação Trombetas na região a leste do rio Negro, é bastante nítido na imagem de radar, pois os depósitos basais da última formam uma escarpa de desenvolvimento aproximadamente E-W cuja base corresponde ao limite estratigráfico entre as duas formações. Durante a primeira etapa de campo foi encontrada a um quilômetro à montante de Velho Airão (MM - 114), uma discordância paralela ("disconformity") (Foto-28), através da qual arenito caulínico muito fraturado e

silicificado da Formação Prosperança (Foto 29), está sobreposto por depósitos basais da Formação Trombetas, no caso representados por conglomerado oligomítico silicificado. Esta disconformidade volta a ocorrer um pouco mais a oeste, no interior do baixo curso do rio Jaú (estações MM-001 e MM-005).

Arenitos desta formação são cortados localmente por diques de diabásio com mais de 10m de espessura, com uma idade provável mesozóica, como foi verificado 3 km a montante do Velho Airão e 1 km a montante da foz do rio Jaú, ambas localidades situadas na margem direita do rio Negro. Os efeitos do vulcanismo sobre os arenitos foram bastante restritos, provocando um halo de recristalização da ordem de centímetros e algum fraturamento paralelo ao contato.

A Formação Prosperança está limitada a oeste pelos depósitos clásticos da Formação Solimões, que a recobrem discordantemente. Este contato, que pode ser demarcado nas imagens de radar, com direção geral aproximadamente segundo N-S, é ressaltado principalmente pelas diferenças marcantes existentes entre os padrões de drenagem dos terrenos das duas unidades. O curso do rio Unini, meandriforme,ao passar para substrato arenítico da Formação Prosperança, torna-se semi-retilíneo, com algumas curvas. Acompanhando este fenômeno, a faixa aluvial desse rio,com 5 km a 10 km de largura nos terrenos da Formação Solimões, torna-se restrita a descontínua na área de afloramentos da Formação Prosperança. O mesmo fenômeno na distribuição aluvionar é verificado ao longo do curso do rio Jaú. Esse rio que mantém uma calha com largura em torno de 120 m, nos seus médio e alto cursos, aumenta bruscamente esse

Não acreditamos que tenha se 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.

4.7.6 - 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 deveria 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. 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 pós-ordoviciana.

A coloração avermelhada, devida à 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 acamamentos gradacionais e estratificações cruzadas lenticulares.

4.8 - Formação Trombetas

4.8.1 - Generalidades

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

KATZER, F. (1896), referiu-se às amostras de folhelho contendo graptólitos coletadas por JOÃO COELHO, no vale do rio Maecuru ao Siluriano.

Posteriormente, 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 denominados da base para o topo de: Cajari, Nhamundá e Pitinga.

LUDWIG, G. (1964) reuniu toda a seqüência pré-Curuá que denominou de Grupo Trombetas, subdividindo-se ' 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, '' concluiram 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. (1957), adotando a designação de Membro Manacapuru ' para a parte superior do Membro Pitinga de LANGE, F.W.(op. cit). Vide Figura 23.

Na área do domínio, PAIVA, G. de (1928), descreveu afloramentos de arenitos na margem direita do rio Negro, nas proximidades de Mirapinima, aos quais atribuiu idade eo-paleozóica. Relata arenitos finos, com leitos ' planos, com aspecto quartzítico e itacolomítico, cujo contato com os arenitos vermelhos terciários dar-se-ia na localidade de Aracari-Tapera.

SWAN, A.G. (1958), mapeando na escala 1:250.000 parte da folha SA.20-Z-B, delimitou depósitos da Formação Trombetas em contatos com a Formação Maecuru, na região ' do rio Urubu, na porção NE da referida 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 especificar, satisfatoriamente, seus contatos com a Formação Jaú, que não foram observados no campo por nenhum dos dois autores.

MAHADEVAN, C. in PANDOLFO, C.M. (1959), descre

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 - 23

veu "folhelhos paleozóicos avermelhados" 5 km à montante da foz do 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.

4.8.2 - 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 Arco 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 área do Domínio Baixo Rio Negro, a Formação Trombetas ocupa uma faixa de direção aproximadamente E-W, abrangendo parte das folhas SA.20-X e SA.20-Z. Na folha SA.20-Z, apresenta-se com largura de 15 km a 45 km, estendendo-se desde a bacia do rio Urubu (meridiano 60°00'W) para oeste, até a bacia do rio Carabinâni (proximidades do meridiano 61°45'W), sempre ao norte do paralelo 2°25'S .. Na folha SA.20-X, restringe-se quase que exclusivamente à folha SA.20-X-D, ocorrendo também no extremo SE da folha SA.20-X-C, na região da confluência dos rios Jaú e Carabinâni. A referida faixa apresenta maior largura (20 km) ao sul da confluência Curiuaú-Camanaú e a menor (2,5 km), nas

cabeceiras do igarapé Grande, afluente do rio Pardo.

Forma um platô suavemente tabuliforme, que constitui, o divisor de águas entre a bacia do rio Curiuaú e as bacias dos rios Apuaú, Cuieiras e Urubu, abrangendo uma área aproximada de 8.500 km^2, perfazendo 6% da superfície do domínio.

Na BR-174, aflora desde o Km 120, aproximadamente, até o Km 144; no rio Camanaú, ocorre desde sua foz até pouco à montante da sua confluência com o rio Curiuaú; no rio Jaú, situa-se desde 8 km no seu interior até 3 km à montante de sua confluência com o rio Carabinâni. No rio Negro distribui-se desde 6 km à jusante do igarapé Itauatu até seu contato com a Formação Prosperança, um quilômetro à montante de Velho Airão, aflorando também no interior de diversos afluentes desse rio, como os igarapés Tigre, Corudiqui, Maipengui e Aturiá. No rio Carabinâni, ocorre desde sua foz no rio Jaú até a foz do igarapé Samaúma; no rio Apuaú, encontra-se a partir de suas cabeceiras até 300 m à jusante do igarapé dos Perdidos e finalmente, no rio Puduari, a partir de sua desembocadura no rio Negro até a foz do igarapé do Fogo.

Um afloramento de arenito da Formação Trombetas encontrado um quilômetro à jusante da foz do rio Jauaperi, em área da Formação Prosperança, nos leva a supor a existência de um pequeno testemunho daquela unidade no referido local o que entretanto somente ficará confirmado com a execução de novos trabalhos no local.

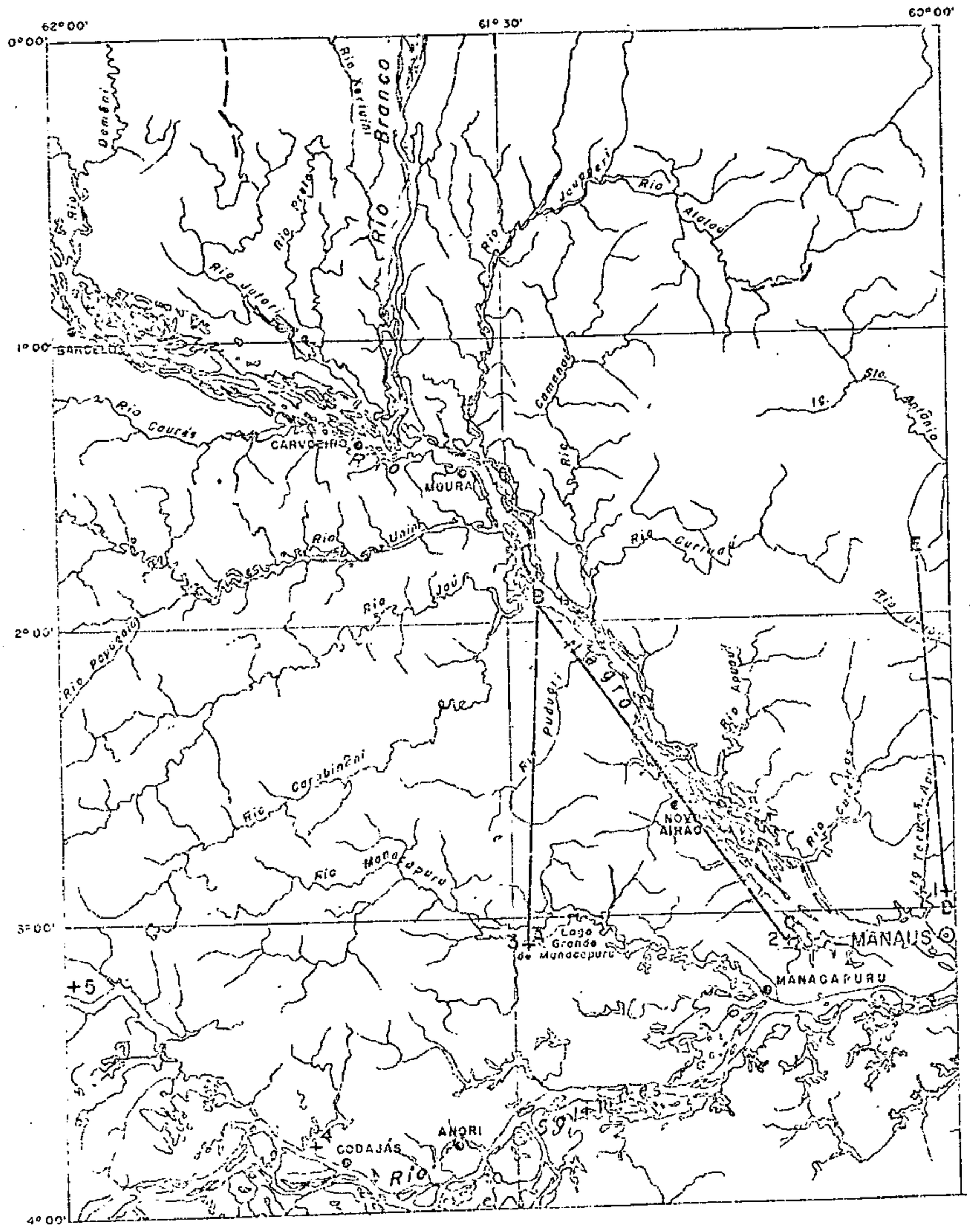
Devido ao caráter sub-horizontal dos afloramentos e também ao grande número de pequenos falhamentos que afetam a Formação Trombetas, sua espessura não pôde ser estimada com segurança nos trabalhos de superfície. Entre

tanto, utilizando os dados de subsuperfície de poços estratigráficos perfurados pela PETROBRÁS, (Figura 24), observamos que no poço Sl-St-1-AM situado 5 km ao sul do lago Manacapuru (Figura 25), o topo e a base desta formação correspondem respectivamente a 498 m e 980 m de profundidade perfazendo uma espessura de 482 m; no poço No-St-1-AM (Figura 26), situado 50 km a oeste de Manaus, o topo e a base do Trombetas correspondem respectivamente a 1.127 m e 1.677 m de profundidade, perfazendo um total de 550 m de espessura; finalmente, no poço Mn-St-1-Az (Figura 27), situado 20 km ao norte de Manaus, o topo da formação foi encontrado a 1.265 m de profundidade e a base (em trabalhos de correlação estratigráfica) foi situada em 1.780 m 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 subsuperfície, como na faixa de afloramentos. Os perfis geológicos elaborados (Figuras 25, 26 e 27) indicam um acréscimo em sua espessura no sentido de norte para sul, sendo registrado um valor médio de 200 m na latitude $2^{o}00'$ S, na região da BR-174.

4.8.3 - Litologia

No âmbito da área 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 encachoeiramento dos cursos d'água de pequeno e médio porte, prejudicando ou impedindo a navegabilidade de tais vias fluviais no período de estiagem.

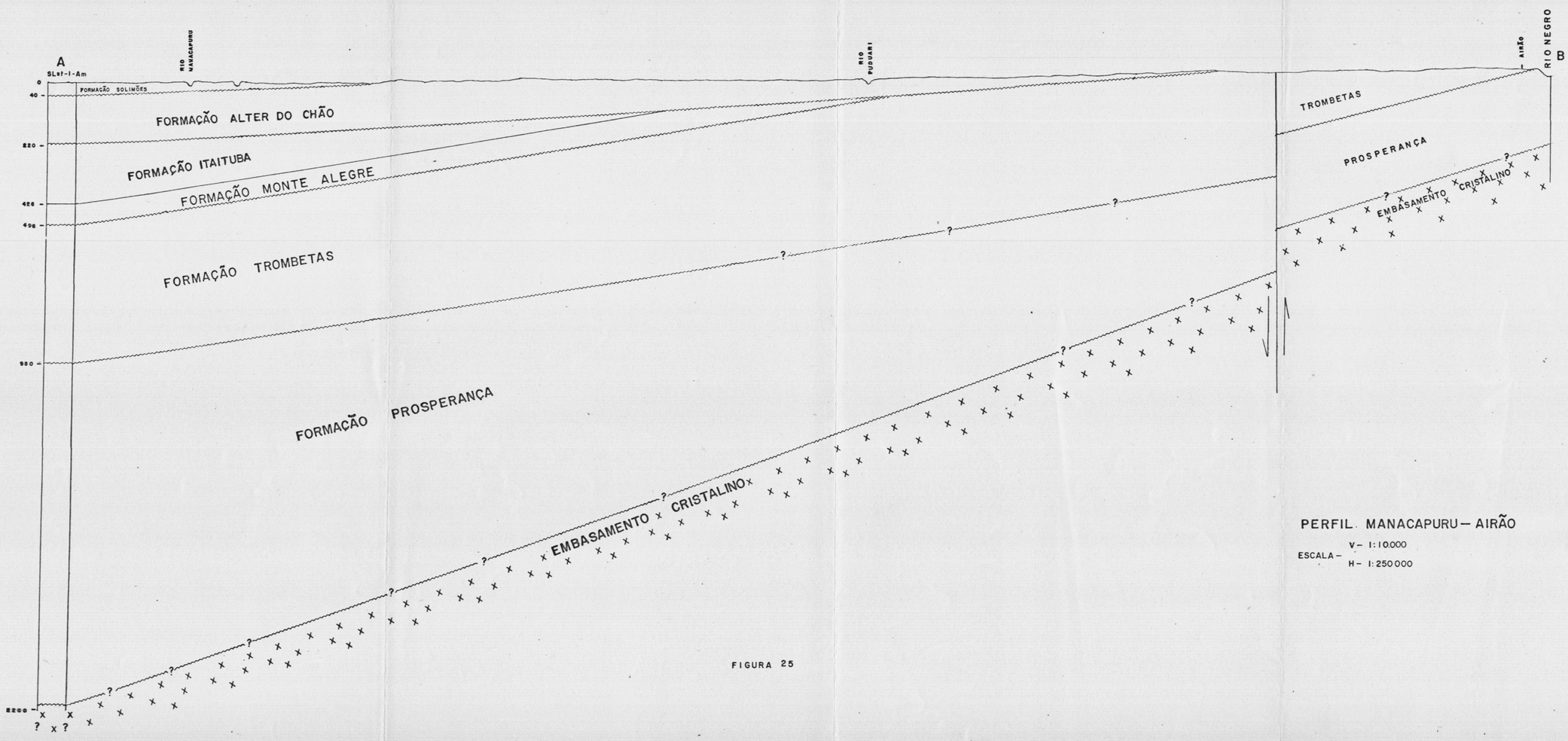
MAPA DE LOCALIZAÇÃO DOS PERFIS EXECUTADOS E DE SONDAGENS DA PETROBRÁS



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

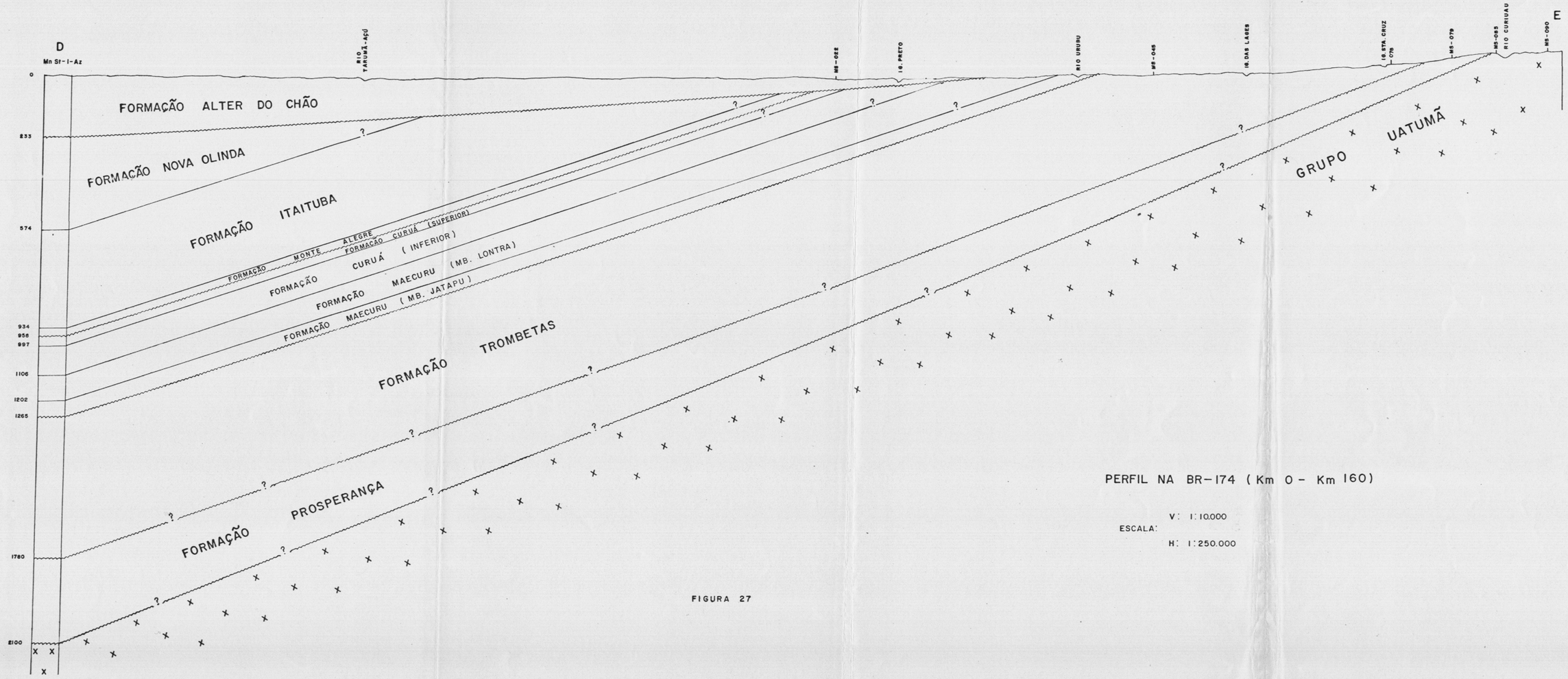
FIGURA 24



PERFIL MANACAPURU — AIRÃO

ESCALA — V — 1:10.000
H — 1:250.000

FIGURA 25



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

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

FIGURA 27

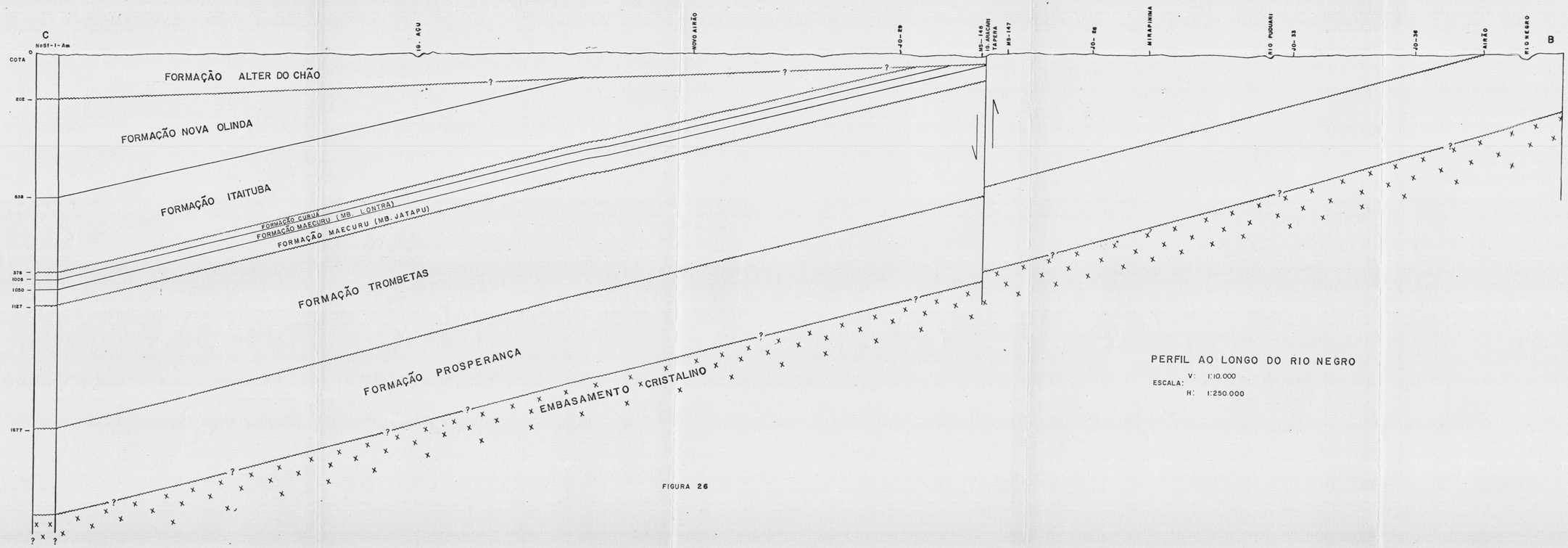

C
NoSI-I-Am
10. AÇU
NOVO AIRÃO
JO-29
MS-148
10. ARACARI
TAPERA
MS-147
JO-26
MIRAPINIMA
RIO PUDUARI
JO-33
JO-36
AIRÃO
RIO NEGRO
B
COTA
0
EOE
638
376
1005
1050
1127
1677
FORMAÇÃO ALTER DO CHÃO
FORMAÇÃO NOVA OLINDA
FORMAÇÃO ITAITUBA
FORMAÇÃO CURUÁ
FORMAÇÃO MAECURU (MB. LONTRA)
FORMAÇÃO MAECURU (MB. JATAPU)
FORMAÇÃO TROMBETAS
FORMAÇÃO PROSPERANÇA
EMBASAMENTO CRISTALINO
PERFIL AO LONGO DO RIO NEGRO
ESCALA: V: 1:10.000
H: 1:250.000

FIGURA 26

As seções dos rios Carabinâni, Puduari, Negro, Cuieiras, Camanaú 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 m. 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 acamadados, muitas vezes maciços e localmente com estratificação cruzada. Ao longo da margem direita do rio Negro, é comum a presença de ferrificações centimétricas, paralelas à estratificação ou preenchendo fraturas.

Em alguns locais, o escoamento da água pluvial na superfície dos afloramentos provoca o desenvolvimento de alvéolos (Foto 30). Outra feição erosional interessante é a presença de pequeno testemunho arenítico na margem direita do rio Negro.

Arenitos ortoquartzíticos - são arenitos de granulometria fina a média, limpos, bem classificados, apresentando estratificação paralela, coloração branca e elevada maturidade. Quando inalterados, são mui-

to compactos, porém, quando alterados, devido à dissolu - ção 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, 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 a amostra MS-145), revela um grau de seleção de bom a muito bom (Figura 28). Todas as amostras analisadas têm sua fração 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 a subangulosos (MS-037a, MS-040 e MS-181a) subarredondados a aredondados (MS-112, MS-145 e JO-22).

No rio Camanaú, à jusante da confluência com o Curiuaú, ocorrem arenitos brancos, finos a médios muito semelhantes aos anteriormente descritos, dos quais se distinguem apenas por apresentarem uma pequena quantidade de matriz caulínica, Têm afinidade com os arenitos do igarapé Aturiá, e talvez representem a expressão em superfície das camadas do Membro Autaz Mirim.

Na região do rio Negro, são encontradas exposições de arenitos da Formação Trombetas no interior do igarapé Corudiqui (JO-38) e na margem direita desse rio, em todo o trecho à jusante de seu contato com a Formação Pros

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 28

perança, ocorrendo ainda em dois locais no interior do rio Jaú, onde também recobre a mesma Formação (MM-001 e MM-005).

Na estação MM-114, foi encontrada uma discordância, pela qual a Formação Trombetas, representada por um conglomerado oligomítico de caráter basal (Foto 31) superpõe-se a arenito silicificado da Formação Prosperança. O conglomerado é constituído por uma matriz arenosa que engloba fragmentos de arenitos silicificados, provavelmente provenientes da unidade subjacentes.

Ferrificações que incidiram localmente no arenito, na região da BR-174, ao norte do igarapé das Lajes, (MS-72), imprimiram-lhe um aspecto de campo peculiar (Foto 31). De modo geral, na BR-174, os arenitos são estratificados, pobres em estruturas, porém mantendo sempre um caráter ortoquartzítico. O mesmo arenito estende-se para W a partir da BR-174, aflorando continuamente nos 60 km do varadouro da Agropecuária Rio Negro S/A.

A maior parte desta seqüência ortoquartzitica parece corresponder ao Membro Nhamundá, como redefinido por CAPUTO, M.V. et alii (op.cit.). Forma uma faixa continua de afloramentos, desde a região do alto rio Urubu até o rio Carabinâni, a oeste. Suas melhores exposições foram observadas na cachoeira Grande, no rio Urubu (MS-49), no km 134 da BR-174 (MS-72) (Foto 33), ao longo da margem direita do rio Negro e no rio Apuaú, na cachoeira do Pilão (MS-138), cachoeira do Balateiro (MS-113) e cachoeira do igarapé Igrejinha (MS-135).

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 e folhelhos da ordem de decímetros ou mesmo formando pacotes com alguns metros de espessura. Nessa região são conhecidas várias outras ocorrências de folhelhos e siltitos, mas cuja posição estratigráfica é duvidosa sendo necessário maior número de determinações micropaleontológicas para precisar sua correta posição crono-estratigráfica, siluriana ou devoniana.

No igarapé dos Perdidos, afluente pela 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 m de espessura.

No igarapé do Tigre, afluente da margem direita do rio Negro (JO-27), diversas camadas de siltito de 5 cm a 30 cm de espessura ocorrem intercaladas em arenito ortoquartzítico micáceo, muito bem estratificado. 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 m de lutitos na porção superior da unidade (Membro Pitinga), como revela o perfil do poço Mn-St-1-Az, o qual vai se adelgaçando para oeste, até praticamente desapare-

cer no poço S1-St-1-Am. O mesmo comportamento é observado em superfície, com maior presença lutítica na região NE da folha SA.20-Z (rio Urubu).

4.8.4 - 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 devoninas, 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 área 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 as Formações Solimões Alter do Chão, Maecuru e Prosperança. No extremo SE da folha SA.20-X esta formação recobre rochas granítico - vulcânicas do Grupo Uatumã, devido a ausência aparente das camadas da Formação 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 areno-argilosos de cor esbranquiçada e no rio Negro, onde sedimentos sílticos-argilosos amarelados repousam diretamente sobre o arenito, constituindo inúmeras ilhas.

Na porção centro-oeste da folha SA.20-Z, 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 sul 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. 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, em forma de "U", com 500m a 1000 m 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 o 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 disconformidade. A unidade mais jovem está representada por um arenito argiloso vermelho, mal selecionado, contendo seixos de arenito silicificado com até 20cm 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 à 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 e bem estratificado.

Na margem esquerda do rio Negro, o contato entre as duas formações passa entre 6 km à jusante da foz do igarapé Itauatu (MS-144), onde aflora arenito ortoquartzítico e 6 km à 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 do 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 à 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, à montante do igarapé do Fogo, em terrenos da Formação Alter do Chão, torna-se muito estreito e meandriforme, sendo acompanhado por uma faixa aluvial de 2.000 m de largura. Em contraposição, à jusante do referido igarapé, em terrenos da Formação Trombetas, seu curso modifica-se, ficando largo e semi-retilíneo, com curvas angulosas e praticamente isen-

to de faixas aluvionares. Esse limite coincide com amplo falhamento N40°W demarcado na análise das imagens de ra - dar, o qual se acredita 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 possível utilizar outro critério, pois as duas formações não mostram características distintivas nas imagens de radar e no campo são litogicamente 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.

Recobre disconformemente as camadas da Formação Prosperança formando uma linha de contato com direção E-W, e identificado em vários setores do Domínio Baixo Rio Negro.

Na BR-174, aproximadamente 200 m ao norte da ponte sobre o igarapé Santa Cruz, foi encontrado o último afloramento da Formação Trombetas, identificada por um arenito de granulometria fina, friável, bem selecionado e de coloração branca (MS-78). Oitocentos metros ao norte desse ponto no leito de um pequeno igarapé, aflora um arenito arcoseano, mal selecionado, sub-horizontal e de coloração amarelada, o qual representa o topo da Formação Prosperança na região da BR-174.

Na região do rio Jaú o contato entre estas duas unidades paleozóicas foi assinalado no interior dos igarapés Miratucu (MM-104) e Brabo, havendo ainda a possível presença dessa discordância no baixo curso desse rio, nas estações MM-001 e MM-005.

O contato na região dos rios Camanaú e Curiuaú está situado próximo a confluência entre os dois rios , pois enquanto que a jusante desse ponto afloram unicamente as camadas da Formação Trombetas (JO-39, JO-40 e JO-41) a montante, em ambos os rios, ocorrem arcóseos altamente feldspáticos cortados por diabásio, da unidade Prosperança.

Mais a oeste, no rio Negro, um quilômetro a montante de Velho Airão, o contato corresponde a uma discordância, onde o conglomerado basal e horizontal da Formação Trombetas repousa sobre um arenito silicificado da Formação Prosperança, também horizontal, através de uma superfície irregular de descontinuidade deposicional. O conglomerado, com um metro de espessura é formado por fragmentos de arenito silicificado com até 15 cm de diâmetro maior, inclusos em uma matriz arenosa com cimento silicoso, tratando-se portanto de conglomerado petromitico. Além de demonstrar a existência de um período de erosão ou não deposição, esta discordância atesta também a existência de um diastrofismo pré-Trombetas, pois o sistema de fraturas observado na Formação Prosperança não afeta o conglomerado sobrejacentes.

A extensão do traçado deste contato entre as duas unidades paleozóicas, por toda a porçao sul da folha, foi delineada em imagem de radar (SA.20-X-D), pois existem distinções marcantes na geomorfologia das faixas de afloramentos das duas formações. Assim, na area da Formação Trombetas, o relevo é tabuliforme, a drenagem é den -

drítica bastante aberta e os vales são largos, em "U". Na Formação Prosperança que mantém a escarpa da borda da bacia paleozóica, ao contrário, observa-se um relevo ondulado com drenagem dendrítica muito densa e vales alcantilados em "V".

4.8.5 - Aspectos geoquímicos

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

A área contrastante de teores mais elevados de cobre margeia a rodovia BR-174, nas cabeceiras do rio Curiuaú, e a do ítrio situa-se nas cabeceiras do rio Cuiei - ras, 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 modo geral, os valores obtidos para os elementos foram pouco contrastantes.

4.8.6 - 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 Porteira, no rio Trombetas, profusa fauna fóssil marinha, constituída por espongiários, braquiópodos, moluscos, pterópodos e ostracóides, que foram estudados mais tarde por CLARCKE , J.M. (1899) e MAURY, C.J. (1929). ALBUQUERQUE, O.R. de (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. C. da (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 no Landoveriano, tendo registrado como principais micro - fósses: 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. (1967) 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.

Atribuimos para a Formação Trombetas o posicionamento crono-estratigráfico admitido por CAPUTO, M.V. et alii (op.cit), ou seja, uma idade siluriana inferior (Landoveriano) não afastando a possibilidade de o início de sua deposição ter-se dado no Ordoviciano Superior.

4.8.7 - 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, proximo 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 seqüência sedimentar pré-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.

4.9 - Formação Maecuru

4.9.1 - Generalidades

DERBY, O.A. (1898) introduziu a denominação de Grupo Maecuru para referir-se à seção composta por arenitos finos, siltitos e folhelhos, encontrados à 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 e 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 FREIDANCK 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 BREITBACK, 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 superiores 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 NE 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 à jusante do contato demarcado por SWAN, A.G. (op.cit).

4.9.2 - 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 da bacia paleozóica, nos estados do Pará, Amazonas e no Território Federal do Amapá. Vários afluentes das margens esquerda e direita do rio Amazonas atravessam suas fai

xas de afloramentos, dispostas aproximadamente segundo E-W, entre os quais citamos os 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.

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

Sua espessura não alcança 300 m, 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 m de espessura. No poço Mn-St-1-Az, situado no extremo SE da folha SA.20-Z-B (Figura 26), a formação está situada no intervalo 1265 a 1202 m, com 63 m de espessura. Em direção a oeste este valor mantém-se com certa constância, sendo da ordem de 77 m no poço No-St-1-Am, (Figura 25), para mais a oeste, desaparecer da seção paleozóica, não sendo detectadas camadas devonianas na perfuração S1-St-1-Am(Figura 24).

4.9.3 - Litologia

Na área estudada, esta formação está constituída por arenitos ortoquartzíticos, com intercalações de sil-

titos e folhelhos. Os arenitos são de colcração 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 34 e 35), com ocorrências restritas de arenito. 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 decimétricas 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, rico em micro-fósseis (Estação JO-134).

4.9.4 - 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 (neo devoniana), como acontece, por exemplo, nas seções dos rios Uatumã (FREIDANK, H.G. - 1958) e Urubu (SWAN, A.G. - 1957).

Na área do domínio, mais precisamente na folha SA.20-Z-B, seu contato inferior é feito com a Formação Trombetas, o qual foi delimitado tendo-se por base principalmente determinações micropaleontológicas. Na área em apreço, tanto a Formação Maecuru como o topo da Formação Trombetas são caracterizados pela mesma associação sedimentar, ou seja, arenitos ortoquartzíticos brancos, com intercalações de siltitos e folhelhos cinzas, 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 Siluro/Devonianos admitidos por SWAN, A.G. (1957) e LANGE, F.W. (1963), na região do rio Urubu, estão localizados respectivamente a 8km e 10 km à jusante da interseção desse rio com o paralelo 60°00', situando-se, portanto, fora da área mapeada.

Entretanto, três determinações micropaleontológicas efetuadas em amostras supostamente silurianas, 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 à 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 subsuperfície, a Formação Maecuru é recoberta pela Formação Curuá, devido à ausência da Formação Erê, como pode ser verificado nos perfis 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.

4.9.5 - 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 (Bellerophom, Platyceras e Halopea); Lamellibranchia (Modiomorpha, Ednondia e Grammysia) e Brachiopoda, dentre os quais as espécies mais características da Formação Maecuru são Amphigenia elongata Hall, Spirifer duodenária Hall, Strophedonta 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.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

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

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

Três amostras que foram analisadas 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
	Leiofuso	sp
	Michrystridium	sp
	Pseudolunidae	sp

d. Cutículas vegetais variadas

Outros restos 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

Michrystridium 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 salustianoi
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
	Veryhachiium	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

e. Cutículas vegetais

Ambiente: Marinho

Geocronologia: Era Paleozóica
Período Devoniano
Época Meso/Neodevoniano

4.10 - Vulcanismo básico

4.10.1 - Generalidades

Diques e "sills" de diabásio, intrusivos não só na seqüência sedimentar paleozóica da bacia Amazônica, como em rochas pré-cambrianas, têm sido assinalados desde o século passado. Perduram até os dias de hoje opiniões

contraditórias quanto à idade desse vulcanismo, emitidas pelos estudiosos da geologia amazônica (Figura 29).

Na área do Domínio Baixo Rio Negro, SWAN, A.G. (1958), refere-se à existência de três diques de diabásio no baixo curso do rio Jaú, intrusivos na então denominada Formação Jaú. Na margem direita do rio Negro, relata quatro ocorrências de diques, situadas, duas à montante e duas à jusante da foz do rio Jaú, estando uma destas localizada próximo à vila de Mirapinima, com direção NE e cortando também rochas da Formação Jaú. O mesmo autor menciona ainda a presença de gabros no baixo curso do rio Camanaú. Na sondagem Mn-St-1-Az, da PETROBRÁS, foi atravessado um "sill" básico com 20 m de espessura, intrusivo na Formação Nova Olinda. No poço Sl-St-1-Am, foi encontrado um "sill" com 35 m de espessura, no topo da Formação Monte Alegre e outro, com 105 m de espessura, intrusivo na Formação Prosperança. Três "sills" diabásicos com 25, 55 e 67 m de espessura, estão intrusivos na Formação Nova Olinda na região de Manacapuru, conforme o perfil do poço No-St-1-Am.

Os diques citados por SWAN, A.G. (op.cit) no interior do rio Jaú, não foram encontrados durante nossos trabalhos de campo, devido talvez ao fato de que na época em que esse rio foi percorrido, não apresentava sua vazante máxima. Entretanto, na margem direita do rio Negro, vários diques básicos foram descritos. Na estação MM-113 , situada 2,5 km à montante da foz do rio Jaú, o diabásio forma um dique com pelo menos dez metros de espessura e direção N35°E, sendo intrusivo na Formação Prosperança (Foto 36). Situação semelhante é encontrada 2,5 km à jusante da foz do rio Jaú (MM-210), onde o diabásio também é intrusivo em arenito da Formação Prosperança, porém tendo direção N40°W. Na estação JO-06, localizada 500 m à jusante da vila de Moura, há um pequeno dique de diabásio

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 29

com três metros de espessura intrusivo em migmatito do Grupo Moura, enquanto que na estação JO-25, situada no interior do igarapé Maipengui, encontra-se outro dique estando intrusivo em arenito ortoquartzítico da Formação Trombetas, provocando nesta, fraturamentos e um mergulho local de 15°SW. Os efeitos de recristalização no arenito parecem ter sido moderados.

Em diversas áreas, outros diques foram descritos, nas seguintes estações: EB-66 (Lago do Urubuquara, próximo à foz do rio Unini); EB-143 (Igarapé das Pedras, afluente do rio Negro); SS-05 (2 km à jusante da foz do igarapé Água Preta, afluente do rio Pardo); SS-24 a (igarapé da Serra Grande, afluente do rio Pardo); JO-48 (cachoeira do Matá-matá no rio Curiuaú, com direção NS); JO-50 (4 km à montante da cachoeira do Matá-matá) e MS-255 b (5 km à montante do local denominado Jauarituba, margem esquerda do rio Jauaperi). Todos estes diabásios acima relacionados não intrusivos em rochas pré-cambrianas do Grupo Moura.

Na região do rio Demêni foram assinaladas três ocorrências de diabásio: RM-117, estirão do Caju, cerca de 21 km à montante do Posto da FUNAI, ocorre um dique que apresenta direção N30°W, com 5 m de espessura, intrusivo em migmatito da Seqüência Gnáissica; RM-118, um quilômetro à jusante daquela estação, ocorre outro dique com pelo menos dez metros de espessura e direção N10°W, não tendo sido observada a rocha encaixante, e RM-109, no estirão do Miriti, próximo à localidade de Banana, onde foi observado um dique de diabásio de direção N60°E, com 8 m de espessura, intrusivo em gnaisse diorítico pertencente também à Seqüência Gnáissica (Foto 37).

Durante a fotointerpretação, diversos diques provavelmente básicos foram assinalados, intrusivos indis -

tintamente em rochas de três unidades estratigráficas pré-cambrianas aflorantes no domínio (Grupo Moura, Seqüência Granítico-granodiorítica e Grupo Uatumã), mantendo direção preferencial NNE e secundariamente NS. Um desses diques é notável pela sua extensão, admitida como superior a 80 km, localizando-se no interflúvio Curiuaú-Alalaú.

4.10.2 - Petrografia

Macroscopicamente, os diabásios ocorrentes na área do Domínio Baixo Rio Negro, são rochas compactas, mesocráticas, cor preta, microfaneríticas, equigranulares, formadas de ripas esbranquiçadas de feldspato (plagioclásio), de prismas verde-escuros de piroxênio e de grãos de minerais opacos.

Ao microscópio, mostram uma predominância de plagioclásio sobre o piroxênio, que se distribui em lâmina de maneira ofítica ou subofítica. O plagioclásio sempre é a labradorita, bem formada, em cristais prismáticos geminados polissinteticamente segundo (010) e que em algumas amostras apresenta aspecto turvo devido ao elevado grau de transformação, principalmente em sericita e carbonato. Embora todas as amostras analisadas possuam piroxênio como mineral máfico predominante, em algumas foi constatada a presença de olivina ou hornblenda, enquanto que noutras ocorre mais de uma espécie de piroxênio. Dessa forma, verificou-se que na amostra MS-255 b existe boa percentagem de hiperstênio e hornblenda acompanhando a augita; na amostra JO-06 foi constatada a presença de pigeonita que em boa proporção associa-se com cristais púrpúreos de titanaugita; na SS-24 a, a augita ocorre com hiperstênio e, finalmente, na amostra EB-66, além de augita e pigeonita, são encontrados cristais de olivina parci

almente alterados em iddingsita.

De modo geral, os cristais de piroxênio são subédricos, mostrando, por vezes, transformação nos bor - dos e nos planos de clivagem em uralita. A biotita, em pequenas palhetas, é rara.

Em ordem de abundância, seguindo ao plagioclásio e aos piroxênios, estão os minerais opacos, presentes em grandes cristais xenomorfos, geralmente associados aos máficos. O quartzo, identificado na maior parte das amostras na forma de intercrescimentos com o feldspato alcalino, ocupando os espaços intersticiais, não foi encontrado na lâmina MS-255 b. Além dos constituintes principais acima citados, ocorrem ainda apatita, sericita, clorita e epidoto.

4.10.3 - 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), lhes atribuiu 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), KAWAKAMI, N. (1958), SWAN, A.G. (1958) e LOCZY, L. de (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. de (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 teleítico que afeta a bacia paleozóica do Amazonas, iniciou-se a 220 m.a. (Triássico Médio), tendo se manifestado em episódios periódicos que perduram até 120 m.a. (Cretáceo Inferior).

Comparando-se esses valores de idade 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 idade de 146 a 178 milhões de anos (Jurássico Inferior a Superior). Cinco determirações 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 a 170 milhões de anos (Jurássico Inferior a Cenomaniano). O vulcanismo Apoteri, desse modo, é, em parte, contemporâneo dos "sills" e diques da bacia amazônica.

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

4.11 - Rochas alcalinas

4.11.1 - Generalidades

A única ocorrência de rochas alcalinas registrada na área do Domínio Baixo Rio Negro, desponta na porção nordeste da folha NA.20-Z-C. Constitui um "monadnock" com uma área de aproximadamente 2 km^2 e altura de 50 m , que sobressai na planície Solimões, no interflúvio dos rios Catrimâni e Água Boa do Univíni, 30 km à NW da vila de Catrimâni.

Destaca-se também na imagem de radar devido a uma vegetação mais densa e mais desenvolvida que o cobre, emprestrando-lhe tonalidade mais escura, em contraste marcante com a região de campos e campinaranas que predomina na região, de tonalidade mais clara. Nota-se que num raio de 500 m, a vegetação sofre a mesma influência das condições que proporcionam seu desenvolvimento sobre o morrote.

Tendo em vista o seu isolamento dentro de formação bem mais recente - Solimões - não foi possível estabelecer nenhuma outra relação geológica, a não ser a associação com um grande alinhamento de direção NW, que imprime ao corpo um forte alongamento neste sentido.

O conjunto é formado por nefelina-sienito, cancrinita-nefelina-sienito, sodalita-cancrinita-nefelina-sienito e fonolito.

Deve-se notar que esta seria a única ocorrência conhecida de nefelina-sienito, ao longo de toda a região amazônica, tendo-se em vista que os sienitos mencionados na bibliografia, não são constatados no campo, co-

mo é o caso do relacionado por PANDOLFO, C.M. (1959) no rio Jauaperi, ou então são apenas granófiros como aqueles citados por DERBY, O.A. (1877) na cachoeira do Vira-Mundo (rio Trombetas) e por BISCHOFF, G.O. (1957) na cachoeira' do Chuvisco (rio Erepecuru). Quanto a esses sienitos, BISCHOFF descreve... "The syenites are composed of orthoclase and some basic minerals. These syenites north of the Erepecuru area look very old, with begining metablastesis of orthoclase and recrystallisation to gneisses".

No flanco sul da bacia acontece o mesmo. MOURA P. de (1932), cita uma ocorrência de sienito em São Luis' (rio Tapajós); BARBOSA, O. (1966) supõe a existência de um corpo sienítico nas cabeceiras dos igarapés Missão e Carimã (interflúvio dos rios Tapajós-Parauari) e LIBERATORE, G. et alii (1972) descreveram um micro-nordmakito na' corredeira do Poraquê (rio Sucunduri).

4.11.2 - Aspectos de campo

O morrote apresenta-se bastante fraturado e os blocos distribuídos de uma maneira caótica, não permitindo a tomada de nenhuma medida de atitude.

O sienito, de uma forma geral, mostra tonalidade cinza, é isótropo, apresentando, aparentemente, uma composição uniforme, exibindo, no entanto, uma grande variação na granulação. Em alguns locais chega a expor núcleos de caráter pegmatóide, representados por grandes cristais de anfibólio, biotita e feldspato. Os cristais máficos chegam a ter até 4 cm, enquanto que o tamanho dos félsicos varia em torno de 3 cm.

Nos termos mais finos pode-se distinguir, além dos feldspatos, que passam a ter mais ou menos 3 mm e dos

máficos que tomam a forma de pontos negros, cristais de' feldspatóides com até 4 mm, e raras pontuações de um mineral com brilho metálico e cor amarelada, provavelmente pirita.

A variação no tamanho dos cristais parece estar mais ligada a planos de fraturas por onde percolaram' soluções hidroxiladas, do que uma zonação, muito comum nesse tipo de corpo, a qual no entanto não foi observada em toda a extensão dos afloramentos.

São encontrados ainda alguns diques de fonolito cortando o sienito. Apresentam-se com pequena espessura , variando em torno de 20 cm. A rocha é de uma coloração cinza escura, levemente esverdeada, mesocrática e afanítica. É impossível a individualização dos seus constituintes mineralógicos em amostra de mão.

4.11.3 - Petrografia

4.11.3.1 - Sienitos

Microscopicamente o termo de granulação grossa é um nefelina-sienito com textura granular hipidiomórfica, sem deformação, com feldspatóides diversos, tais como nefelina, sodalita e cancrinita, sendo a primeira dominante. Seus constituintes principais são, além dos citados feldspatóides, o ortoclásio pertítico, o plagioclásio subordinado, quer em cristais isolados, quer poiquiliticamente ' incluídos no ortoclásio, e, uma hornblenda verde-azulada' a pardacenta de pequeno ângulo 2V, com forte pleocroísmo, possivelmente uma hornblenda hastingsítica. Muito abundantes são também a titanita em enormes cristais euédricos, o carbonato, produto de descalcificação do plagioclásio, a melanita em cristais pardos isótropos com alto relevo e a

apatita também em grandes cristais. Alguma biotita, epidoto, óxido de ferro e sericita podem ser igualmente encontrados.

Nos termos mais finos individualiza-se ainda' um nefelina-sienito a feldspatóide, mas com certa mudança na composição e distribuição mineralógica. A textura é hipidiomórfica, de granulação fina, sendo constituída por ortoclásio pertítico, albita, abundante cancrinita e nefelina, alguma sodalita, biotita como mineral máfico dominante, aegirina frequente, abundante carbonato produto de descalcificação do plagioclásio e apatita, além de óxido de ferro, titanita, zircão, bem como pequenos grãos ou palhetas de minerais secundários como sericita e epidoto.

A quantidade de cancrinita existente na rocha é muito grande, quase igual ou maior que a nefelina, sendo também muito freqüente a sodalita, daí se utilizar também esses feldspatóides para a designação da rocha. É ela um sodalita-cancrinita-nefelina-sienito, cuja composição se aproxima bastante dos ditroítos sem contudo ser um ditroíto típico.

4.11.3.2 - Fonolito

O fonolito ao microscópio apresenta-se com textura fluidal, granulação muito fina e raros fenocristais hipidiomórficos.

A sanidina é o mineral essencial predominante, ocorrendo em forma de micrólitos imersos em uma massa fundamental, aparecendo também, como fenocristais que se destacam na granulação da rocha.

A aegirina é único mineral máfico, sendo me-

nos frequente que a sanidina. São finos cristais hipidiomórficos com pelocroísmo Z e Y = verde claro e X = verde' amarelado.

Como minerais acessórios, geralmente concentrados formando textura granular, tem-se a nefelina e o plagioclásio sódico. Magneto-ilmenita, epidoto e zirconita ' são minerais acessórios escassos, distribuídos irregularmente na rocha.

Pela composição mineralógica a rocha foi classificada como fonolito nefelínico.

4.11.4 - Idade, origem e correlação

Embora o corpo se encontre alongado, microscopicamente não foi notada nenhuma evidência de esforço tectônico, estando seus minerais bem cristalizados e praticamente inalterados. Levando-se em conta o fato da rocha se apresentar sem nenhuma característica de metamorfismo regional é de se supor que tenha uma idade fanerozóica (pós-proterozóica) e possivelmente mesozóica. Desse modo, poderia ser admitida como originada durante estágios finais de movimentação tectônica que sucederam ao vulcanismo básico-toleítico da Formação Apoteri, do chamado "graben" ' do Tacutu.

Uma amostra de fonolito foi datada pelo petrógrafo HUMBERTO TERRAZAS SALAS, através do método de KUZNETSOV, E.A. (1961), aperfeiçoado por GUIMARÃES, D. (1967)e (1969), baseado no coeficiente de dispersão da birrefringência em função do tempo geológico. Foi adotado fenocristal de sanidina, com seção adequada para obter-se a faixa de compensação, onde realizaram-se dez medições para ' encontrar-se um valor médio correspondente a 180 ± 5,2 mi

lhões de anos (Liássico).

4.12 - Formação Alter do Chão

4.12.1 - Generalidades

As primeiras referências aos depósitos dessa formação foram feitas ainda no século passado por KATZER, F. (1898) que os estudou na região do baixo rio Amazonas, sem entretanto, propor-lhes nenhuma designação.

ALBUQUERQUE, O.R. de (1922), estudou tais depósitos ao longo dos rios Negro, Urubu, Uatumã e Jatapu, e empregou a denominação "Arenito Manaus" para se referir 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 seqüência 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, os quais atribuiu 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 m do poço Alter do Chão (1-AC-1-PA), constituída por uma seqüência de arenitos friáveis com intercalações de argilitos.

No presente informe, foi adotada esta nomencla

tura, abandonando-se a designação porposta por ALBUQUERQUE O.R. de (op.cit), "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 têm relacionado esses depósitos com a"Série ou Grupo Barreiras", provavelmente devido a 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 têm posição estratigráfica definida, carecendo ainda de seção tipo e localidade tipo.

4.12.2 - 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 do Domínio Baixo Rio Negro, a Formação Alter do Chão, distribui-se unicamente na folha SA.20-Z , com maior ocorrência na folha SA.20-Z-B, aflorando na região dos rios Negro, Apuaú, Cuieiras, Puduari e na rodovia Manaus-Caracaraí (BR-174). Ocupa uma área aproximada de 16.000 km^2, correspondendo a 11% da superfície da região mapeada.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

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 à jusante como à montante de Novo Airão. Na região do rio Apuaú, aflora desde sua foz até o igarapé Apuauzinho e até à cachoeira do Balateiro, no igarapé Bariuaú. É encontrada ao longo da BR-174, desde as cercanias de Manaus até o Km 104 . No rio Cuieiras ocorre desde sua foz até 10 km à montante da cachoeira Grande, no rio 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 Almerim, de acordo com CAPUTO, M.V.et alii (op.cit) . Na área, entretanto, a Formação Alter do Chão, não ultrapassa 230 m de espessura, o que pode ser observado nos ' perfis geológicos anexos, elaborados utilizando os dados' de subsuperfície dos poços SL-ST-1-AM, MN-ST-1-AZ e NO-ST-1-AM, da PETROBRÁS (Figuras 25, 26 e 27). Sua espessura aumenta de norte para sul, atingindo 230 m no poço MN-ST-1-AZ, localizado no extremo sudeste da folha SA.20-Z-B, ao norte de Manaus; 202 m 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 m no poço SL-ST-1-AM, nas proximidades de Manacapuru, 10 km ao sul' do paralelo 3°00'S. Estes valores de espessura, permitiu-nos verificar um suave adelgaçamento para oeste nas camadas desta formação.

SAKAMOTO, T. & VARGAS, L.F.C., in PANDOLDO, 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

4.12.3 - Litologia

A Formação Alter do Chão está representada na' área do domínio por arenitos argilosos e argilitos, com grauvaques, brechas intraformacionais e níveis de conglomerados de ocorrências restritas. De modo geral, quando pouco alterados, 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, devido à adsorção de moléculas de óxidos de ferro na fração argila, tornam-se brancos ou amarelados, 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 ocoasionais 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.

Ao longo do rio Negro e seus afluentes menores, nota-se uma predominância dos argilitos sobre os arenitos, a qual, todavia, diminui à 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 m de espessura sobreposta a arenito (em Itaúba Seca, estação MM-235). Na bacia do rio Apuaú, há uma certa equivalência da distribuição dos termos areníticos e argilíticos, enquanto que no rio Cuieiras, ocorrem argilitos com maior freqüência, aflorando arenitos somente em alguns pontos do rio Branquinho (estações MM-178 e 180).

As passagens verticais de arenitos para argilitos são bastante 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 sido encontrada nenhuma camada com possança inferior a 2 m. Contatos de arenitos com argilitos foram observados na margem esquerda do rio Negro, 6 km à montante da foz do rio Apuaú (MS-143); na margem direita daquele rio, 5 km à 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 39), com deslocamentos da ordem de até algumas dezenas de metros (igarapé Bariuaú) e dobramentos locais, sempre associados ao falhamento.

4.12.3.1 - Arenitos

Juntamente com os argilitos constituem as litologias mais freqüentes na unidade. Dois tipos distintos de arenitos foram evidenciados na área, a saber: arenitos

argilosos vermelhos e grauvaques.

Os arenitos argilosos vermelhos, representam 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 a 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 40). A análise sedimentológica da amostra MS-94, coletada no igarapé Nicolau, afluente do rio Apuaú encontrou 23,5% de matriz no arenito. Desse total, 10,75% referem-se à fração silte e 12,75% à fração argilosa.

Os afloramentos são encontrados formando bancos de um a cinco 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 à montante do igarapé Ágoa Boa (MS-107), na cachoeira do Balateiro (MS-111)' e no rio Apuauzinho (MS-119 e MS-122).

Na margem direita do rio Negro, distribuem-se' as melhores exposições na região de Novo Airão, e à montante desta localidade até o contato com a Formação Trom-

betas (MS-148, JO-29, JO-31).

Na região do rio Cuieiras, arenitos afloram 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 bastantes 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). Desse 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).

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.

4.12.3.2 - Argilitos

Os argilitos da Formação Alter do Chão são muito duros, de coloração avermelhada, maciços, com fratura subconchoidal, impregnados de óxido 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 análises 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 subarredondados e subangulosos, 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 provoca 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 afloramentos 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 à montante da foz do rio Apuaú, aflora uma camada de argilito sotoposto ao arenito argiloso. Diversos afloramentos dessa litologia expõem-se em ambas às margens desse rio, desde as proximidades de Paricatuba, ao sul do paralelo 3°00'S, até à 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), à montante do igarapé Coanã (MS-159) na cachoeira do igarapé Cachoeira (MS-166 - Foto 41) e no interior do rio Branquinho (MS-172).

4.12.3.3 - 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 se esten-

de-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 Formação Trombetas, com 2 cm 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 conglomerados. Dois quilômetros à montante do igarapé do Paneiro há uma exposição de 9 m de altura formada por arenito argiloso bastante intemperizado, no qual se intercalam três níveis de conglomerado. Tais níveis são constituídos por conglomerado petromítico, com 5 cm 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 a montante do igarapé Carvalho, na foz do igarapé Taboca, no estirão do Samaúma e também no rio Puduari.

4.12.3.4 - Brechas intraformacionais

Um fenômeno comum encontrado na área, nos contatos estratos de arenitos sobrepostos a 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 posteriormente pelos bancos basais dos arenitos durante sua de

posição, originando brechas intraformacionais é evidenciado pela composição dos seixos, idênticos aos argilitos subjacentes, com forma angulosa, sugerindo transporte mínimo ou nenhum. Sua pequena espessura, situada entre 3 cm e 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, 5 km à montante da foz do igarapé Sobrado e no porto da localidade de Novo Airão.

4.12.4 - Relações estratigráficas

Em âmbito regional, esta formação recobre parcial e indiscriminadamente todas as unidades paleozóicas pós-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 Xingu, 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, Coari e pelo menos parte da região do Madeira, está recoberta pelas camadas da Formação Solimões. A zona de contato, com direção geral aproximadamente N-S, é identificável nas imagens de radar, distribuindo-se na região do Alto Purus, e passando pelos rios Carabinâni, Manacapuru e baixo Solimões.

Na área do domínio, 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; à montante de Aracari-Tapera, no rio Negro; na cachoeira do Balateiro, no igarapé Bariuaú; nas cabeceiras do rio Branquinho e pelo Km 104 da BR-174. 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.

Uma discordância paralela (disconformity) foi encontrada 12 km à 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 subsuperfície, a Formação Alter do Chão recobre discordantemente as formações Nova Olinda, Itaituba, Monte Alegre (?), Curuá, Maecuru e Trombetas, conforme e

videnciam os perfis geológicos elaborados (Figuras 25, 26 e 27). Na porção oeste da folha SA.20-Z com a ausência em subsuperfície 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 subsuperfície, 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 Manacapuru e Carabinâni, e que é perfeitamente identificável nas imagens de radar. 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.

4.12.5 - 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 o 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 Tarumã-Açu. Tais concentrações localizam-se em área com presença de platôs lateríticos, identificáveis na imagem de radar.

A análise espectrográfica dos concentrados de bateia 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 obti

dos do reconhecimento geoquímico.

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

4.12.6 - Idade e paleontologia

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

Todavia, em amostras de subsuperfície obtidas através de perfurações pioneiras da PETROBRÁS, têm sido encontrados numerosos restos de micro e macrofauna, o que possibilitou aos geólogos daquela empresa, estabelecer com bases bastante seguras, uma idade para a deposição 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 RICE, 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 de 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 (1971), citam freqüentes ocorrências de dentes e fragmentos de ossos de vertebrados, além

de uma assembléia palinomórfica, devido a qual colocam a formação no intervalo bioestratigráfico XVII, ou seja Cretáceo Superior (Cenomaniano a Maestrichtiano).

Alguns autores têm-se referido à Formação Alter do Chão como sendo de 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 à 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 paelontológicos, nos levam a considerar o Cretáceo Superior como a idade mais representativa para a formação na área estudada.

4.12.7 - Origem, ambiente e correlação

O início da sua sedimentação, de idade cenoma-

niana, corresponde a um dos estágios de desenvolvimento do Ciclo Andino, ocorrido no intervalo de 110 ± 20 m.a., conforme AMARAL, G. e ROCHA CAMPO, 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 se manifestou a Leste do Alto Purus como um período predominantemente degradacional, 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 mais freqüentes 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, F.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 emitir a permanência dos óxidos de ferro que impregnam a fração fina . Fendas de ressecamento e brechas intraformacionais 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 CAMPO e SILVA, A. et alii (1972) 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 pós-vulcânicas da plataforma brasileira, representadas nas bacias do Maranhão e Paraná, respectivamente pelas formações Itapecuru e Bauru.

4.13 - Formação Solimões

4.13.1 - Generalidades

Na porção oriental do Domínio Baixo Rio Negro, mais precisamente na região dos rios Negro (no trecho entre Carvoeiro e Barcelos), Manacapuru, Carabinâni, Jaú, Papagaio, Unini, Caurés, Jufari, Demêni, Xeriuini, Branco, Preto, Aracá, Catrimâni, Itapará, Água Boa do Univíni, Anauá e Jauaperi (Xiparinã, Campina e Macucuaú) individualiza-se uma sequência de arenitos argilosos, médios a grosseiros, amarelados, e, siltitos argilosos cinzas, amarelos, com frequentes restos de vegetais. Esta sequência encontra-se recobrindo, indistinta e discordantemente, todas as litologias pré-cambrianas, (com exceção do Grupo Uatumã), paleozóicas (com exceção da Formação Maecuru) e mesozóicas ocorrentes na área do domínio, estando sotoposta aos depósitos interfluviais e aluviais.

Esta seqüência foi estudada pela primeira vez por PAIVA, G. de (1929), na margem direita do rio Negro, a montante de Barcelos, nas localidades de Cumaru e Baturité, onde, em doze metros de exposição, descreveu..." uma camada inferior conglomerática, porosa, com concreções ar

redondadas e uma camada superior (6 m) de argilito fissurado de cor parda ou cinza". Posteriormente, verificou que os mesmos depósitos ocorriam nos afluentes da margem direita do rio Negro, principalmente no rio Carabinâni, onde os descreveu como 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 Javari, foram estudados desde o século passado por diversos autores, os quais lhes atribuíram diversas designações, entre as quais citamos: Formação Pebas (ORTON, J. 1870/1876); Formação Aquiri (HARTT, C.F., 1870); Formação Capas Rojas (SINGEWALD, J.T., 1927) e Formação Puca (STEINMANN, G., 1929/1930).

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., de 1940); Formação Acre (OLIVEIRA, A.I. de & LEONARDOS, O.H., 1940); Formação Rio Branco (WANDERLEY, A.F.L., 1940); Grupo Contamana (KUMMEL, B., 1940) 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 (op.cit), tendo seção tipo ao longo do rio Solimões e caracterizada litologicamente por argilas vermelhas, cinzas e variegadas secundariamente, por arenitos, calcários e conglomera

dos, com intercalações de camadas de linhito com 2 a 10 m de espessura nos 300 m superiores da formação.

Durante os trabalhos de campo levados a efeito no Projeto Norte da Amazônia foi verificada a extensão da ampla planície cenozóica Solimões à região do Domínio Baixo Rio Negro, no qual seu contato com as unidades mais antigas representa o limite oriental na distribuição regional da Formação Solimões.

4.13.2 - Distribuição e espessura

A real distribuição regional dessa unidade sedimentar cenozóica ainda está mal delineada, isto devido a dois fatores principais, quais sejam, a carência de trabalhos geológicos e coberturas aerofotográficas na Amazônia Ocidental e o não discernimento entre os depósitos da Formação Solimões e as camadas da Formação Alter do Chão. O problema é agravado ainda, porque essas duas formações são freqüente e indistintamente referidas à "Série Barreiras". Entretanto, com o advento do Projeto RADAM, executando cobertura radargramétrica de toda a Amazônia, pode-se perceber, através de simples observação das imagens de radar em escala 1:1.000.000, a notável distribuição da Formação Solimões, recobrindo a maior parte do Estado do Amazonas (quase que a totalidade da bacia do rio Solimões), estendendo-se para norte, pela bacia do baixo rio Branco (Território Federal de Roraima); para oeste, à Colômbia (rios Içá e Caquetá) e ao Peru (rios Marañon e Içá) e finalmente, para sudoeste, em direção ao Acre, (bacias dos rios alto Purus e alto Juruá). Pode-se dessa forma estimar uma área da distribuição de pelo menos 1.000.000 km^2 para essa unidade.

Os sedimentos da Formação Solimões são encontra

dos na área do domínio nas bacias dos rios Negro (desde a foz do rio Branco, até o limite oeste da folha SA.20-X) , Unini, Preto, Caurés, Jufari, Demêni, Aracá, Xeriuini,Branco, Anauá, Itapará, Catrimâni, Água Boa do Univíni, Manacapuru, Jaú, Carabinâni, Papagaio e Jauaperi, onde tem maior destaque nos seus afluentes da margem direita (Xiparinã, Campina e Macucuaú); recobrindo uma área aproximada de 69.500 km^2, equivalente à 48,2% da área total mapeada.

Alguns destes rios destacam-se por apresentarem unicamente litologias daquela formação, tais como Xeriuini, Aracá, Caurés, Jufari, Branco, Itapará, Catrimâni , Água Boa do Univíni, Manacapuru, Papagaio. No médio e alto curso dos rios Jaú e Carabinâni, afloram os depósitos determinados apenas no período da estiagem (ou vazante)onde são observados exposições em barrancos verticais de até 8 m de altura na margem dos rios, estando muitas vezes recoberto por depósitos fluviais recentes ou pelo colúvio proveniente do desmoronamento das margens. Tambóm as regiões dos rios Negro, Unini, Jauaperi, Demêni, Anauá, Preto e Branco apresentam cobertura parcial da Formação Solimões. No rio Negro aflora desde a foz do rio Branco até o limite oeste do domínio, pouco ao norte da cidade de Barcelos.No rio Unini em todo o curso do rio e de seus afluentes situados a montante da segunda cachoeira, na região do rio Jauaperi associa-se com rochas do Grupo Moura sendo encontrada principalmente nos afluentes da margem direita esse rio (Xiparinã, Campina e Macucuaú), o mesmo acontecendo nos rios Preto e Branco, sendo que nestes as litologias do referido grupo não tem expressões mapeáveis. No rio Anauá a Formação Solimões ocorre no seu baixo curso, a jusante da cachoeira Primeira.

Quanto à espessura da Formação Solimões, poucos dados podem ser registrados, tendo-se em vista que não foi efetuada nenhuma sondagem na área. Entretanto no âmbito

regional, diversos dados foram obtidos pela PETROBRÁS, através de perfurações. Assim os poços executados na Amazônia Ocidental, na região do alto Solimões e dos rios Javari e Juruá, indicam que, a espessura dessa formação aumenta para oeste e suas camadas apresentam um mergulho regional nesse sentido. Vale salientar que, 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, a Formação Solimões chega atingir 106 m de espessura (MM-068), valor esse obtido de acordo com o empilhamanto litológico efetuado a partir da seção observada nesse rio (Figura 30). Uma espessura de 570 m foi observada no poço 2Rc-1-Am, localizado no rio Javari, na seção de referência de CAPUTO, M.V. et alii (1971) e a máxima de 980 m no poço 2Fg-St-1-Am, no rio Juruá. Já no poço 2C-St-1-Am, localizado em Coari, 135 km a SW do canto SW do domínio, a Formação Solimões atinge pouco mais de 100 m de espessura. Um poço para abastecimento de água executado pela Companhia de Saneamento do Amazonas (COSAMA), na sede do município de Barcelos, atravessa mais de 30 m dessa formação (Figura 31), conforme informação verbal do geólogo REGIS B. KELLER.

Na área do Domínio Baixo Rio Negro, a Formação Solimões está representada pelos depósitos das bordas leste e norte de sua bacia de deposição. Subentende-se que, nessa área, a espessura de suas camadas seja reduzida, fato' este corroborado pela existência de afloramentos do Grupo Moura nos rios Jauaperi e baixo rio Branco, inclusive alguns "monadnocks" de migmatitos do referido Grupo, situados nas imediações do rio Preto (EB-116 e EB-120); ao norte desse rio por rochas da Sequência Granítico-granodiorítica; no interflúvio Catrimâni-Água Boa do Univíni, por

SEÇÃO LITOLÓGICA DA FORMAÇÃO SOLIMÕES NO RIO JAÚ

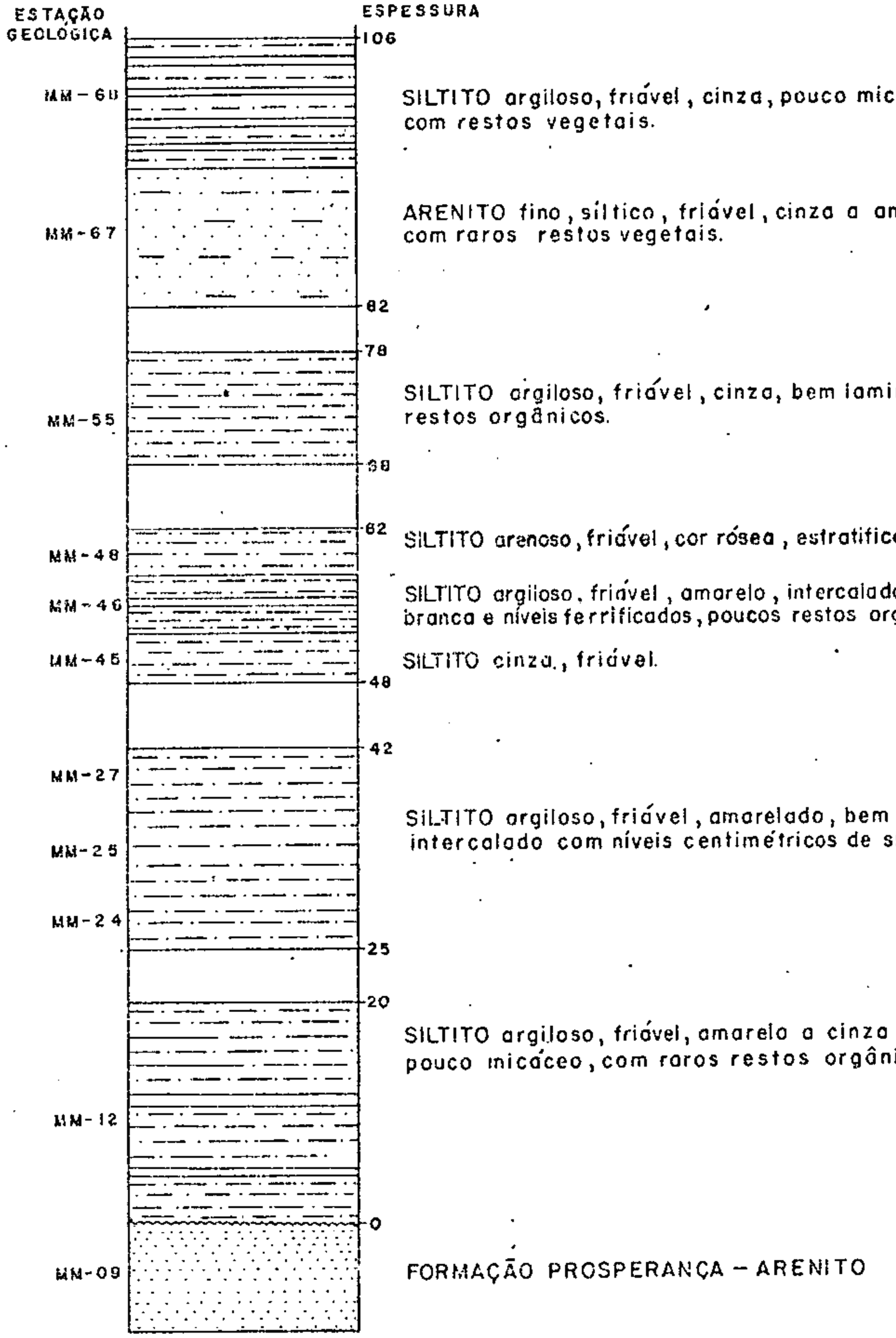


FIGURA 30

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

SEÇÃO LITOLÓGICA DA FORMAÇÃO SOLIMÕES EM PERFIL DO POÇO PARA ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE BARCELOS. ESTADO DO AMAZONAS.

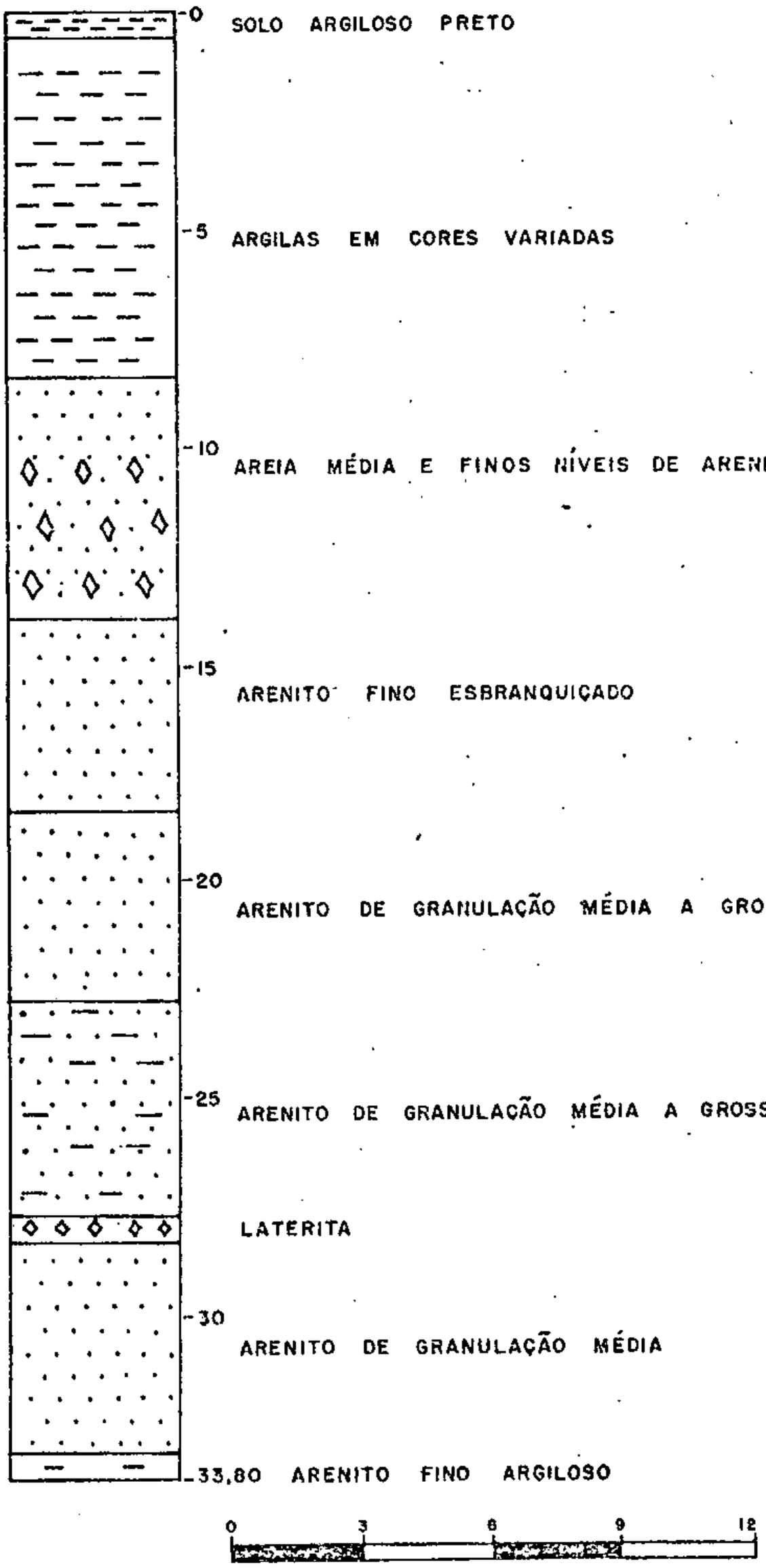


FIGURA 31

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

sienitos e fonolitos; na região do rio Demêni, por quartzitos da Formação Roraima e finalmente no interflúvio Demêni Xeriuini, por litologia incluída na Sequência Guáissica.

A conformação estrutural da bacia cenozóica Solimões, indica na área do domínio, uma diminuição da espessura de suas camadas nos sentidos norte e leste, e,portanto, um espessamento no sentido SW. Esta premissa encontra forte apoio no fato de que o mergulho regional destas camadas, se faz nesse sentido, conforme foi observado na margem direita do rio Negro, no trecho entre a foz do rio Caurés e Barcelos. Certamente, a vasta distribuição regional, bem como a conformação da bacia cenozóica Solimões , só ficarão melhor conhecidas com o desenvolvimento de trabalhos geológicos em toda região a oeste do Alto de Purus.

4.13.3 - Litologia

A Formação Solimões está representada na área do Domínio Baixo Rio Negro por arenitos, siltitos e argilitos com intercalações locais de conglomerados e turfa. Para efeito de descrição são englobados e descritos genericamente como lutitos, os afloramentos de siltitos e argilitos desta formação. É comum encontrar-se na área do domínio, em determinadas regiões a predominância de arenitos sobre os lutitos e vice-versa. Na região dos rios Branco, Xeriuini, Jufari, Macucuaú, Demêni e Aracá verifica-se um predomínio dos arenitos sobre os lutitos, enquanto que, o oposto ocorre nas bacias dos rios Negro, Unini e Caurés, onde há uma equivalência desses dois tipos litológicos principais, ou então, uma maior frequência de lutitos. 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. As passagens verticais de areni-

tos para siltitos ou argilitos, são bruscas, denotando rápida variação no ambiente de sedimentação. Contatos entre arenitos e lutitos são frequentes, sendo observados ao longo dos rios Jufari (RB-117), Xeriuini (JR-03), Branco (EB-046) e Aracá (RM-06).

4.13.3.1 - Arenitos

São brancos, amarelos ou marrons, argilosos ou não, friáveis ou silicificados, bem ou mal estratificados Os arenitos friáveis são mais frequentes, podendo ser argilosos ou ortoquartzíticos. Os arenitos argilosos ocasionalmente gradam para arenitos ricos em matéria orgânica, os quais apresentam uma coloração marrom muito característica. Normalmente são finos a médios, brancos ou amarelados, com presença frequente de estratificações cruzadas. Ao microscópio revelaram grãos de quartzo fracamente selecionados, variando de subangulares a subarredondados, com baixa esfericidade e uma matriz argilosa ocasionalmente ferruginosa. Embora sejam classificados como arenitos argilosos, a quantidade de silte + argila, não ultrapassa 10% da rocha. Arenitos argilosos predominam na região do rio Jufari, onde encontram-se associados com siltitos (EB-131- Foto 42) ou com siltitos e arenito ortoquartzitico (EB-117).

Os arenitos ortoquartzíticos, ocorrem principalmente nas bacias dos rios Demêni e Jauaperi. Na bacia do rio Demêni, os melhores afloramentos foram constatados no rio Aracá (RM-09), onde o arenito é bem estratificado, sobrepondo-se a siltito cinza. Em Samaúma (RM-017), estão intercalados com siltitos, o mesmo ocorrendo em Tabocal (RM-029).

Outro aspecto característico desta formação no rio Demêni (Foto 43), é revelado por pacotes de 4 m a 5 m de espessura com arenito grosseiro a conglomerático na base, gradando superiormente para arenito marrom, rico em matéria orgânica. Esta associação litológica expõe-se nas margens do rio, estendendo-se por centenas de metros (RM--044, RM-106 e RM-108). No rio Cuieiras, da mesma forma , a Formação Solimões está constituída por intercalações de arenitos com níveis conglomeráticos e arenitos de granulação fina a média ambos friáveis e de coloração amarelada (RM-54). Na bacia do rio Jauaperi as melhores exposições de arenitos, ocorrem no pedral do Capitari (MR-238), no rio Macucuaú (MS-277 - Foto 44) e no igarapé Xiparinã (MS -223). Suas exposições nessa área, caracterizam-se por apresentarem níveis silicificados, os quais podem tornar-se a litologia predominante, como foi constatado no igarapé Xiparinã (MS-223 - Foto 45). No rio Branco, 3 km a jusante de Santa Maria do Boiaçu, desponta uma camada de arenito silicificado recobrindo arenito conglomerático ferruginoso com restos de vegetais ferrificados com dois metros de espessura.

Nas margens do rio Branco, esta unidade ocorre em três níveis distintos, onde a parte basal é constituída por lutito de coloração cinza com manchas amarelas, exibindo boa fissibilidade; o nível intermediário representa um arenito compacto, conglomerático na base, com cimento ferruginoso e espessura irregular, recoberto por uma camada argilosa de cor cinza que engloba lentes de arenito (Estação AM-01).

As litologias encontradas ao longo do rio Catrimâni, são muito semelhantes àquelas do rio Branco, com ocasionais lentes turfáceas ricas em restos de folhas. No igarapé da Farinhada (AM-30) expõem-se arenitos friáveis,

mal classificados, intercalados com camadas lutíticas e so-
topostos a um arenito ferrificado recente.

Arenito conglomerático foi constatado no rio Unini, apresentando microdobras de origem penecontemporânea. Outra interessante camada de arenito conglomerático ocorre na confluência dos rios Branquinho e Xeriuini, caracterizada pela presença de esparsos seixos angulares de argilito, imersos numa matriz arenosa compondo a base de um pacote arenítico.

No rio Anauá, 1 km à jusante da foz do igarapé do Ouro (MP-02), aflora um pacote com 4 m de espessura constituído na base por arenitos grosseiros de cor clara, com níveis conglomeráticos identificados por seixos de quartzo 2 cm de diâmetro, subarredondados a subangulares imersos em matriz areno-argilosa com estratificação cruzada. Esta camada grada superiormente para arenito grosseiro ferruginoso, que por sua vez é encimado por uma camada de arenito branco a amarelado, com granulação fina a média. No Catrimâni, a jusante da foz do igarapé Arapixi(AM-41) aflora arenito grosseiro com níveis conglomeráticos.

4.13.3.2 - Lutitos

Para efeito de descrição são englobados e descritos genericamente como lutitos, os afloramentos de siltitos e argilitos desta formação, uma vez que existem gradações entre as duas unidades litológicas, que podem ser ainda arenosas ou não, constituindo inúmeras variações sedimentares tais como: argilito síltico-argiloso, siltito-areno-argiloso, argilito siltoso, siltito argilo-arenoso etc...

Na bacia do rio Jufari, os lutitos normalmente

ocorrem em camadas alternadas com arenitos, sendo freqüentes ainda as intercalações de turfa, como verificado, por exemplo na estação EB-117, no rio Preto.

No rio Xeriuini, via de regra, os lutitos apresentam-se em níveis centimétricos interestratificados com arenitos friáveis, como por exemplo a ocorrência situada na estação JR-03, onde estão representados por argilitos e na foz do igarapé Tiririca, onde são francamente micáceos (JR-13).

Ao longo do rio Aracá, ocorrem com frequência, sempre interestratificados ritmicamente em arenito friável, destacando-se os afloramentos localizados 100 m a montante de Andirobal (RM-08) e no lugarejo denominado Flechal (RM-16).

No rio Jauaperi, são raras as ocorrências de lutitos sendo melhor expostas ao longo do igarapé Xiparinã (MS-22), interacamadados em níveis centimétricos com arenito ferrificado. No rio Macucuaú, na mesma área, idênticos afloramentos foram verificados, englobando algumas lentes de turfa (MS-282).

As melhores ocorrências, entretanto, são aquelas situadas na região do rio Ünini, onde formam afloramentos individuais, sem estarem associados com arenitos. No igarapé Pauini (EB-14) foi verificada a intercalação de argilito cinza com siltito branco, a qual forma bancos com mais de seis metros de altura expostos ao longo de mais de um quilômetro. Afloramento idêntico foi constatado naquele rio, na casa do Sr. Patrício (EB-15).

No rio Caurés, a única litologia encontrada, refere-se a lutitos, dos quais o melhor registro é o da es-

tação EB-83, situada na foz do igarapé do Palácio.

Na margem direita do rio Negro, no trecho compreendido entre a cidade de Barcelos e a foz do rio Cau - rés, são quase que contínuas as exposições de espesssos ' pacotes de um siltito cinza, esporadicamente com restos de vegetais, muito bem laminado, com até oito metros de espes sura. Foi observada sua passagem lateral para arenito, com o qual em alguns locais, está intercalado.

4.13.4 - Relações estratigráficas

Em escala regional, a Formação Solimões compor ta-se de maneira caracteristicamente transgressiva sobre' 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 refe rida bacia.

Na área do domínio recobre discordantemente to das as unidades pré-cenozóicas, à exceção do Grupo Uatumã e da Formação Maecuru, através de um contato cujo traçado se dá por uma linha de direção geral NNE. Se, por um lado, este contato é facilmente assinalado em imagens de radar, na região do baixo curso do rio Jauaperi e na região do interflúvio Negro-Unini, foram necessários trabalhos de campo para sua delimitação. A área de distribuição da For mação Solimões compõe uma extensa bacia sedimentar, extre mamente plana e monótona, na qual os únicos acidentes do relevo são formados pelas calhas dos cursos d'água. O pa drão de drenagem, caracteristicamente aberto, é dendríti- co ao sul do rio Negro e reticular ao norte desse rio. Tais características contrastam sensivelmente com as regiões ' onde o substrato é constituído por rochas pré-cambrianas,

nas quais a drenagem é mais densa, dendrítica a sub-retangular e o relevo é normalmente ondulado. Entretanto, na área acima referida (baixo Jauaperi e interflúvio Negro-Unini), o embasamento sobre o qual se depositou a Formação Solimões mostra-se extremamente arrasado, com raras elevações, podendo, à primeira vista, ser confundido, nas imagens de radar, como sendo área de ocorrência daquela formação cenozóica. O contato com o Grupo Moura, na região do baixo curso do rio Jauaperi, está assinalado no mapa como provável e até mesmo suposto, pois se torna difícil, na escala deste trabalho, discernir se os afloramentos pré-cambrianos encontrados ao longo da rede de drenagem têm expressão mapeável, devido à possibilidade de haver nas áreas de interflúvio uma cobertura da Formação Solimões. Por outro lado, também é duvidoso estabelecer quando essa cobertura tem espessura suficiente para que seja passível o seu registro na escala 1:500,000.

Com os trabalhos de campo, foi delimitado o contato entre as Formações Solimões e Prosperança no rio Unini, passando pela foz do igarapé do Teles, onde ainda ocorre arcóseo paleozóico e, a partir de onde, para montante, começam a despontar os depósitos cenozóicos. Este contato corresponde a uma brusca mudança no curso do rio Unini, que na área de afloramentos da Formação Solimões tem seu curso notadamente meandriforme, acompanhado por uma faixa aluvial com mais de cinco quilômetros de largura, passando a ser retilíneo e praticamente desprovido de planície aluvionar na área da Formação Prosperança.

A Formação Solimões é recoberta por depósitos quaternários oriundos principalmente do retrabalhamento de suas camadas, os quais localizam-se preferencialmente nas áreas de interflúvio. O contato entre as duas unidades é facilmente assinalado nas imagens de radar pois corres-

ponde a uma mudança brusca na tonalidade, decorrente de variações na vegetação. A área da Formação Solimões é florestada, com uma drenagem dendrítica a reticular, ex - pressando-se nas imagens de radar em tonalidades cinzas ' normalmente uniformes, enquanto que as regiões de depósi- tos interfluviais são cobertas por uma vegetação arbusti- va, rasteira ou mesmo desprovidas de vegetação, sem drena gem definida, refletindo-se nas imagens de radar em tona- lidades variáveis, desde branco a preto, predominando a primeira.

CAPUTO, M.V. et alii (op.cit) admitem 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 de- posicional 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 que pelo contrário, estão separadas por ampla discordância.

4.13.5 - Aspectos geoquímicos

A interpretação dos resultados analíticos de - monstram que os terrenos da Formação Solimões revelaram ' dois comportamentos distintos, um correspondendo à região ao norte do rio Negro e na qual os valores obtidos foram pouco contrastantes, e outra, ao sul do rio Negro, na qual observou-se interessante paisagem geoquímica. Tal diferen ciação deve-se, provavelmente, ao fato de que na região ' ao sul do rio Negro predominam na unidade camadas de clás ticos finos, enquanto que ao norte, os arenitos são pre - ponderantes. Dessa forma, para efeitos de tratamento esta tístico, a primeira região foi denominada de Solimões A e

a última, de Solimões B.

4.13.5.1 - Solimões A

Ao sul do rio Negro, a Formação Solimões foi a unidade sedimentar 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, Ni, 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 bateia 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 bateia revelaram, naquele local, teores mais elevados de berílio e chumbo.

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

4.13.5.2 - Solimões B

De modo geral, ao norte do rio Negro a Formação Solimões apresentou paisagem geoquímica monótona já que os valores obtidos em amostras de sedimentos de corrente e concentrados de bateia foram bastante baixos e sem nenhuma variação, refletindo a natureza arenosa e intensamente lixiviada, das litologias que a compõem.

4.13.6 - Idade e paleontologia

A Formação Solimões é ricamente fossilífera, tanto em flora como em fauna, cujas espécies têm sido objeto de estudos desde o século passado.

PAULA COUTO, C., in ATAS DO SIMPÓSIO SOBRE A

BIOTA AMAZÔNICA (1967), faz um apanhado histórico sobre os estudos paleontológicos na Amazônia, no qual se observa a existência de inúmeros trabalhos a respeito do conteúdo fossilífero desta formação na região do alto Solimões, compreendendo moluscos, crocodilos, peixes, quelônios, megatérios, mastodontes, taxodontes, lamelibrânquios, gastrópodos, angiospermas (troncos e folhas), cetáceos, roedores, notoungulados, sirênios, gliptodontes, tatus, etc. CAPUTO, M.V. et alii (op.cit) citam ainda algas carófitas, ostracóide e esporos. Na área do projeto, a amostra MM-55, coletada no rio Jaú, revelou uma constelação de esporos, algas e cutículas vegetais de idade terciária.

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. Mamiferos (mastodontes e toxodontes) encontrados por COSTA, T. (1903) in ATAS DO SIMPÓSIO SOBRE A BIOTA AMAZÔNICA, 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 Peleoceno até o Pleistoceno. Consideram a idade dos linhitos Solimões oscilando do Mioceno ao Plioceno Superior, de acordo com estudos da distribuição de ostracóides.

A aparente ausência de diastemas na seção da

Formação Solimões, aliada às abundantes datações paleontológicas de suas camadas, leva-nos a concluir que sua deposição iniciou-se no Terciário, possivelmente Superior, atingindo até o Pleistoceno.

Neste domínio, entretanto, como está individualizado principalmente o fácies de bordo da bacia Solimões, e como em grande parte da área aparenta ter pouca espessura (áreas dos rios Jauaperi, Branco e Jufari), acreditamos que a maior parte da expressão superficial da Formação Solimões, representa as camadas mais jovens de sua deposição, com uma idade quaternária (Pleistoceno). É possível também que, com a realização de novos trabalhos geológicos na Amazônia Ocidental, seja justificada a elevação da Formação Solimões à categoria de Grupo, com sua subdivisão em algumas formações, tendo-se em vista sua extensa distribuição geográfica, sua heterogeneidade litológica e seu posicionamento cronoestratigráfico relativamente amplo (Terciário a Pleistoceno).

4.13.7 - 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. A essa movimentação negativa, devem ter coincidido estágios de movimentação do ciclo Andino, também contemporâneos do soerguimento regional verificado a leste do Alto Purus. Seu abundante conteúdo fossilífero na região do Alto Solimões notável principalmente pela presença de restos de mamíferos, não deixa dúvida quanto a sua origem continental. A existência, em suas camadas, de fósseis de vertebrados de ambiente fluvial, muito semelhante às espécies atuais

(quelônios, cetáceos, peixes e crocodilídeos), leva a supor a predominância de um ambiente flúvio-lacustre, semelhante ao atual. A presença de calcário argiloso impregnado de gipsita em testemunhos de sondagens da PETROBRÁS na região ao alto Solimões, é sugestiva da existência de bacias restritas, condicionadas na época de deposição, a um clima bem mais seco que o atual.

A seção superior da formação, de idade pleistocênica, teve uma deposição fortemente controlada pelo balanço entre taxas de subsidência e sedimentação, por sua vez, condicionado indiretamente pelas oscilações glácio - eustáticas do nível do mar. Acreditamos que os períodos interglaciais, ou seja, período de mar alto, foram acompanhados por uma diminuição geral no gradiente e no poder erosivo de toda a rede fluvial, sendo portanto períodos eminentemente deposicionais que estavam sujeitos a um clima com elevadas precipitações pluviométricas, responsável pelo desenvolvimento de uma vegetação dominantemente do tipo floresta equatorial, 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 períodos tanto deposicionais como erosivos. Em tais épocas, favoráveis 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 às atuais Savanas. Tal oscilação climática e vegetacional é admitida por numerosos estudiosos, entre eles , BRAUN, O.P.G. (1973) e HAMMEN, T. Van de (1972). Este, 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 floresta pluvial, com outras cuja associação polinífera era rica em espécie de gramíneas, indicando, na época de sua deposição, a existência

de uma vegetação provavelmente do tipo "savana".

4.14 - Depósitos Quaternários

Pela simples observação das imagens de radar referentes ao Domínio Baixo Rio Negro, pode-se perceber a amplitude da deposição quaternária nesta área, situando-se preferencialmente na porção NW e SW do referido domínio. Também pela análise radargramétrica, três categorias distintas de sedimentos quaternários podem ser individualizadas, uma, referindo-se às camadas que compõem as faixas aluviais que acompanham a rede de drenagem, outra, representando os depósitos situados em áreas interfluviais e a última constituída por coberturas lateríticas, com exposição mapeável na escala deste trabalho unicamente na área de ocorrência do Grupo Uatumã, na folha SA.20-X,

4.14.1 - Coberturas Lateríticas

No setor oriental da folha SA.20-X, encimando maciços residuais pré-cambrianos, localizam-se feições tabulares admitidas pela fotointerpretação como causadas pela existência de coberturas detrítico-lateríticas.

Posteriormente, tais feições, foram comprovadas no campo como sendo provocadas pela presença de depósitos lateríticos, como acontece na serra do Abonari e na serra do interflúvio Pardo-Urubu-Uatumã.

Tais coberturas, presentes em quase todos os maciços residuais da área, situam-se preferencialmente em áreas de rochas do Grupo Uatumã, onde alcançam grande extensão, o que as torna passíveis de registro não só no mapa geológico que acompanha este relatório, mas também no mapa 1:1.000.000 anexo a este relatório.

Também são frequentes nos terrenos do Grupo Moura, como foi verificado na área dos rios Jauaperi e Pardo, onde entretanto, não possuem expressão mapeável na escala deste trabalho.

Embora a amostra coletada no rio Pardo tenha revelado apenas 24,5% de Al_2O_3, estas coberturas lateríticas devem merecer um estudo de detalhe, acompanhado de furos a trado, a fim de que seja aquilatada sua real importância econômica.

4.14.2 - Depósitos Interfluviais

Nas regiões dos interflúvios Macucuaú-Itapará, Negro-Jufari, Jufari-Demêni, Aracá-Demêni, Demêni-Xeriuini, Xeriuini-Branco, Branco-Itapará e Catrimâni-Água Boa do Univíni, destacam-se nas imagens de radar manchas de tonalidade esbranquiçada, de formas irregulares e dimensões variáveis, situadas no interior da área de distribuição da Formação Solimões. Nas imagens, seus limites coincidem com uma aparente quebra de relevo, a qual no campo revelou tratar-se de um contato entre dois tipos distintos de vegetação. É característico o fato de ser impossível distinguir o traçado de sua drenagem, o que se deve a dois fatores principais: a natureza eminentemente arenosa do solo, que sendo poroso e permeável permite a infiltração de toda a água proveniente de precipitações pluviométricas; e sua situação geográfica, nas áreas de interflúvio e em região sujeita ao clima Aw, o que condiciona a existência de água superficial apenas em determinadas épocas do ano (junho a novembro) quando o nível freático surge à superfície provocando o aparecimento de inúmeros lagos.

A pequena quebra de relevo e a variação de tonalidade, observáveis nas imagens de radar, são causadas pela existência de uma vegetação de pequeno porte, na qual predominam gramíneas e arbustos (Foto 47), contrastantes com a vegetação hileana dos terrenos circundantes da Formação Solimões.

Essa vegetação não florestada está diretamente condicionada não só pelo clima Aw, mas também pela natureza do solo, francamente arenoso e permeável e frequentemente ausente, quando então observa-se em superfície a presença de extensos areais.

Estes depósitos devem ter-se originado principalmente a partir do retrabalhamento das camadas da Formação Solimões pela rede fluvial que está em contínua migração. Tal fato é notavelmente caracterizado no depósito interfluvial Negro-Jufari, no qual são perceptíveis nas imagens de radar diversas linhas migratórias do rio Negro, que no pretérito tinha sua margem esquerda, no referido trecho, situada 30 km ao norte, coincidente com a calha aluvial atual do rio Jufari. Os depósitos aluviais, depositados pela rede atual de drenagens são, portanto, considerados mais jovens que os depósitos interfluviais, embora estes venham sofrendo atualmente intensos retrabalhamentos provocados não só pela drenagem, mas também pela atuação dos agentes pluviais e eólicos.

Durante o último período glacial, com a diminuição da umidade do ar, o clima que deve ter dominado na região, atualmente sob o domínio do clima Aw, deve ter sido um clima bem mais seco, talvez semi-árido, quando se configuraram na região, paisagens semidesérticas ou mesmo desérticas. Este fato encontra apoio no trabalho de BRAUN, O.P.G. (1973), que constatou a existência de paleodunas recobertas parcialmente pela floresta equatorial, próximo

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

a localidade de Tapaiuna, no rio Branco, o que além de demonstrar a relativa recenticidade da mata, atesta a existência, provavelmente durante o Pleistoceno, de um clima bem mais seco, que o atual, talvez semi-árido.

4.14.3 - Depósitos Aluviais

Representam as faixas de sedimentos fluviais que acompanham os principais cursos d'água do domínio. Tais faixas, de modo geral, são mais desenvolvidas no setor ocidental do domínio, alcançando maior amplitude aquelas que acompanham os rios Unini (3 a 8 km de largura), Branco (5 a 12 km) e Demêni (3 a 10 km), ocorrendo também continuamente nos rios Jaú, Carabinâni, Manacapuru, Macucuaú, Itapará e Xeriuini e descontinuamente nos rios Catrimâni, Água Boa do Univíni, Jauaperi e Anauá.

Os depósitos insulares do rio Negro, constituindo notável arquipélago, no trecho entre a foz dos rios Branco e Demêni, representam outra área de deposição recente digna de registro.

São facilmente identificáveis nas imagens de radar, pois seu limite corresponde invariavelmente a uma quebra do relevo e a uma variação da tonalidade, causada pela mudança na vegetação. Caracterizam-se por representar terrenos alagáveis durante o período de cheias, fato que condiciona o desenvolvimento de uma vegetação característica, a mata de várzea.

Litologicamente, os depósitos aluviais englobam sedimentos recentes e sub-recentes, identificados por areias síltico-argilosas, areias (Foto 48), argilas, areníticos ferrificados e conglomerados ferrificados, afloran-

tes nas margens dos rios durante a época da vazante. Sem dúvida, suas melhores exposições são aquelas encontradas ao longo do curso do rio Branco (Foto 49) e as que formam as inúmeras ilhas do rio Negro.

V - GEOLOGIA ESTRUTURAL

A região do Domínio Baixo Rio Negro abrange cinco áreas estruturalmente distintas, que constituem as principais unidades tectônicas existentes. Nela situam-se o contorno oriental da bacia cenozóica Solimões, a borda setentrional da bacia paleozóica do médio Amazonas, o limite ocidental do bloco granítico-vulcânico Uatumã e dois núcleos cristalinos de provável idade arqueana.

Os falhamentos constituem os elementos mais importantes registrados no domínio, todavia, devido à manifestação de fases de movimentações sucessivas, provocando reativações, torna-se difícil estabelecer um relacionamento cronológico entre os padrões de falhamentos.

Observando-se o mapa geológico do Domínio Baixo Rio Negro, verifica-se a existência de duas direções principais de falhamentos, uma NE-SW e outra NW-SE. Percebe-se também que na área do Grupo Moura predominam as falhas com direções NE-SW, enquanto que na região da Sequência Granítico-granodiorítica os falhamentos mais evidentes exibem direções NW-SE. Nos terrenos do Grupo Uatumã, no setor leste do domínio, as duas direções estão representadas, o mesmo acontecendo na área sedimentar. Neste caso, porém, embora tenham sido assinalados extensos falhamentos (150 km), tais estruturas são menos frequentes que na região cristalina.

Apesar de terem sido efetuadas diversas medidas de atitude de foliações ou bandeamentos em rochas do Grupo Moura, via de regra dirigidas para NE e mergulhando fortemente para SE, não foi possível o estabelecimento do

padrão geral de dobramentos, tendo em vista o caráter regional e de reconhecimento deste trabalho. Não obstante, podemos supor para tais deformações um padrão "similar" de dobramentos, cujos eixos devem fatalmente dispor-se paralelamente ao bandeamento, ou seja, na direção NE-SW, o que indicaria esforços compressionais dirigidos convergentemente nos quadrantes NW e SE. Esta premissa encontra forte apoio no fato de que as direções predominantes de bandeamentos (N 20°-30°E) formam ângulo de 30° com as direções dos grandes falhamentos (N50^{o}-60°E), como acontece com as falhas transcorrentes em zonas dobradas.

As falhas com direções N50^{o}-60°W são interpretadas como produto de uma fase de movimentação posterior à formação do Grupo Moura, isto porque truncam o bandeamento das rochas da referida unidade. Embora falhamentos com tais direções tenham sido assinalados em diversos setores do domínio, são mais frequentes e extensos nos terrenos da Seqüência Granítico-granodiorítica, fato verificado no setor NE do domínio (folha NA-20-Z) e na folha NA-20-Y, do Domínio Mapuera-Uatumã. Provavelmente essas falhas estariam relacionadas com o ciclo metamórfico-metassomático que originou a Seqüência Granítico-granodiorítica (Transamazônico ?).

No bloco noroeste, as evidências de falhamentos são pouco pronunciadas, talvez devido ao avançado estágio de peneplanização em que se encontram os terrenos da Seqüência Gnáissica. Nessa área, as rochas da referida seqüência mostram bandeamento com direções próximas de E-W, com predominância dos valores N70-85°W e fortes mergulhos, sempre superiores a 70°, com caimentos principalmente para SW, E e NE. Os afloramentos da Formação Roraima nessa área

exibem pronunciada foliação, com mergulhos para NE e NW em valores superiores a 70°, e direções N80°E e N75°W. A direção dessa foliação coincide com aquela observada nos quartzitos da serra do Aracá, no Domínio Médio Rio Negro. Ao que tudo indica, essa região faz parte de uma sucessão de anticlinórios e sinclinórios dispostos ao longo da região fronteiriça Brasil-Venezuela, no chamado sistema Parima, observáveis nas imagens de radar, mas ainda desprovidos de informações de campo no âmbito do Projeto Roraima.

É possível que tenha ocorrido, no mínimo, um período de movimentação, com recorrência dos falhamentos dos sistemas mais antigos, antes de serem iniciados os processos vulcânicos que deram origem ao Grupo Uatumã, como é aventado no capítulo VI, embora não se disponha, no âmbito do domínio, de elementos que comprovem definitivamente essa assertiva. Uma reativação dos falhamentos, NW-SE e NE-SW, permitiu a extrusão de lavas ácidas, provavelmente no início do Proterozóico, dando origem às rochas vulcânicas do Grupo Uatumã. Desse modo, torna-se difícil a identificação de falhamentos próprios dessa fase vulcânica, embora tenha sido postulada por alguns autores, como FORMAN, J. M.A. (1969), a incidência de amplas fraturas em blocos, as quais estariam estreitamente relacionadas com as efusões. O limite existente na distribuição do Grupo Uatumã, cujas rochas não são registradas a oeste do meridiano 60°30'W de Gr, deve-se em parte à atuação de processos erosivos que vêm se manifestando, continuamente ou não, desde o pré-Cambriano Superior, os quais devem ter reduzido consideravelmente sua área de ocorrência. Porém, o limite observado neste domínio corresponde ao limite regional do Grupo Uatumã, também

verificado ao sul da bacia paleozóica, na região a oeste do rio Aripuanã, não se comportando, portanto, como um limite meramente erosivo, o que possibilita considerar que um condicionamento estrutural não permitiu o desenvolvimento daquele grupo para oeste. Assim, a região atualmente ocupada por rochas do Grupo Moura e mesmo parte de áreas atualmente cobertas por depósitos fanerozóicos, devem ter se comportado, no início do pré-Cambriano Superior, como áreas positivas, talvez relacionadas com a faixa orogenética do Grupo Moura.

Provisoriamente, admite-se que os falhamentos da área correspondem a linhas estruturais muito antigas, continuamente movimentadas e particularmente ativadas, durante o episódio tectono-termal que, no pré-Cambriano Superior, desenvolveu em áreas mais ao norte, amplas faixas de rochas miloníticas. Esse episódio, reconhecido na Guiana como "K"Mudku Milonite Episode" (BARRON, C.N., 1969) ou "Nickerie Episode" no Suriname (PRIEM, H.N.A. et alii, 1970), tem sido datado em 1.200 + 100 m.a. (BERRANGÉ, J.P. 1973). É possível ainda que esse sistema tenha sido atingido por outro período de reativação tectônica, em particular no Mesozóico, correlacionável no tempo com aquele que levou ao desenvolvimento do "graben" do Tacutu, na região central do Y núcleo guianense.

Outro grande evento, que teria sucedido ao longo período de soerguimento e erosão, como é enfatizado no capítulo VI, é registrado pela individualização de uma bacia sedimentar, ocorrida provavelmente durante o Cambro-Ordoviciano. Suas camadas estão dispostas estruturalmente de modo geral E-W, apresentando mergulhos ora para SSE, ora para SSW, porém, tendendo sempre ao quadrante sul. Devido

ao caráter sub-horizontal dos afloramentos paleozóicos, com valores de mergulhos inferiores a 5°, torna-se problemática a determinação de valores angulares de atitudes no campo. Por outro lado, o comportamento espacial da bacia paleozóica é facilmente observável nas imagens de radar, principalmente na região a leste do rio Negro, onde individualiza-se a escarpa da borda da bacia, mostrando coincidência com a direção das camadas paleozóicas. Um período de movimentação pré-siluriana é atestado pelos fraturamentos que afetam a Formação Prosperança, sem entretanto atingir a Formação Trombetas (Foto 28).

Embora não se tenha encontrado registro definitivo de outras movimentações durante o Paleozóico, a evolução geológica da área sugere a incidência de oscilações epirogenéticas nas épocas pré-Monte Alegre e pós-Nova Olinda como será abordado no próximo capítulo. Ademais, um episódio diastrófico ocorrido durante o Mesozóico, com a reativação de antigos falhamentos ou mesmo o desenvolvimento de novos sistemas, permitiu a semi-surgência de um vulcanismo básico representado por diques e "sills" que cortam não só as camadas paleozóicas, bem como todas as unidades pré-cambrianas. Os diques apresentam direções variadas, observando-se entretanto, uma maior incidência de corpos com direções NNE principalmente para aqueles determinados pela fotointerpretação.

Durante o Terciário, associado às movimentações que originaram a bacia cenozóica Solimões, desenvolveu-se um sistema de falhamentos afetando as camadas da Formação Alter do Chão e identificado principalmente na folha SA.20-Z. Destes, os mais notáveis, perfeitamente identifi-

cáveis na imagem de radar da folha SA.20-Z-B, são o falhamento 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 também pelo igarapé do Sobrado e pelo rio Puduari.

Na borda norte da extensa cobertura terrígena cenozóica, foram assinalados no mapa geológico diversos alinhamentos, supostos como prováveis falhas encobertas. Destas, as mais notáveis mantêm direções NE-SW, mostrando concordância com o padrão supostamente relacionado com o "Nickerie Episode" anteriormente descrito. Realmente, a observação da imagem de radar da folha NA.20 (1:1.000.000) permite observar o caráter regional desses alinhamentos, pertencentes ao mesmo sistema que condiciona o "graben" do Tacutu. Suas perfeitas expressões nas imagens de radar, frequentemente determinadas por orientação de meandros, canais abandonados e controle de aluviões recentes, mostram ser tais alinhamentos o resultado de um diastrofismo quaternário manifestado pela reativação dos antigos falhamentos do "Nickerie Episode".

CPRM

VI - HISTÓRIA GEOLÓGICA

Os primeiros eventos passíveis de registro, que se manifestaram na área, referem-se a um vulcanismo de caráter básico, supostamente associado a uma sedimentação, cujas rochas foram metamorfizadas durante um ciclo orogenético nos fácies anfibolito e granulito, originando anfibolitos e gnaisses, os quais por sua vez foram afetados por intensa metassomatose sílico-potássica, que os transformou, em grande parte, em migmatitos, gnaisses metassomáticos, granitos e charnoquitos. Dessa forma, consolidaram-se as rochas do Grupo Moura, formando uma faixa orientada na direção NE-SW e cuja extensão atual está sobremaneira reduzida pois encontra-se recoberto ao sul , leste e oeste por unidades mais jovens e a NE, é truncado pela Seqüência Granítico-granodiorítica. Uma fase de movimentação deve ter antecedido à formação desta última,pois em sua área de ocorrência, os falhamentos NE-SW, proeminentes nos terrenos do Grupo Moura, são subordinados aos NW-SE.

Um segundo ciclo orogenético, (terceira fase de movimentação) foi o responsável pela formação da Seqüencia Granítico-granodiorítica, cujas rochas, de natureza polimetamórfica, podem ter sido oriundas, pelo menos em parte, da atuação de processos metassomáticos sobre as litologias preexistentes do Grupo Moura. Manifestações magmáticas originaram corpos de hornblenda-granitos intrusivos, aqui interpretados como o produto final do referido ciclo. Possivelmente os dobramentos e o metamorfismo que originaram a Seqüência Gnáissica foram desenvolvidos em uma época contemporânea ao ciclo acima assinalado (Transamazônico ?), porém devido à ausência de relacionamento geológico entre as Seqüências Gnáissica e Granítico-granodiorí

tica, esse fato pode ser aventado apenas ao nível de suposição.

Uma quarta fase de movimentação é patenteada através dos amplos falhamentos N40° - 60°W, supostamente transcorrentes, que cortam a Sequência Granítico-granodiorítica, sem contudo afetar o Grupo Uatumã. É de se supor que essa movimentação foi acompanhada de extensivo período erosivo, somente encerrado no início do pré-Cambriano Superior quando nova instabilidade crustal propiciou a manifestação das primeiras atividades vulcânicas do Grupo Uatumã. A presença de testemunhos da Formação Roraima, no setor NW do domínio, indica que a exemplo do ocorrido em outras áreas da Amazônia, imediatamente após o encerramento das atividades vulcânicas, desenrolou-se um período erosivo, associado a movimentações gravitacionais, que condicionaram uma intensa sedimentação (6ª fase de movimentação).

A incidência de um processo dinâmico, perfeitamente delineado na Guiana e no Suriname, onde é denominado respectivamente de "K'Mudku cataclasites" (BARRON, C. N - 1969) e "Nickerie milonite episode" (PRIEM, H.N.A. et alii - 1971), é identificada na área do Domínio Baixo Rio Negro pelas transformações que afetaram as rochas do Grupo Uatumã e da Formação Roraima. As primeiras mostram frequentemente caráter epimetamórfico, com evidências de cataclase, epidotização, silicificação e suaves dobramentos, enquanto que as últimas estão metamorfizadas no fácies xistos-verdes e fortemente mergulhantes.

Acreditamos que as datações radiométricas pelo método de K/Ar, executadas por AMARAL, G, et alii (1970), nas rochas do Grupo Uatumã, com valores de

1.100 m.a. a 1.300 m.a., tenham registrado apenas a idade deste evento, não representando a idade original do vulcanismo, que seria, bem mais antigo (+ de 1.650 m.a., conforme informações verbais de CORDANI, U. - 1974).

É possível que tenha ocorrido um vulcanismo básico pós-Uatumã, ainda no pré-Cambriano Superior, porém este fato só ficará comprovado com a realização, no futuro, da datações pelo método Rb/Sr. A existência de tal evento foi registrada em diversas áreas, tais como, no Território Federal de Roraima (RAMGRAB, G.E. et alii - 1972) e na área do Projeto Aripuanã-Sucunduri (LIBERATORE, G. et alii-1972).

Ao que tudo indica, esta área comportou-se de modo estável durante grande parte do Proterozóico (desde ± 1.200 m.a.), predominando um soerguimento generalizado (8ª fase de movimentação), acompanhado de intensa erosão, responsável pela degradação parcial do Grupo Uatumã e quase total da cobertura sedimentar proterozóica, que deve ter coberto grande parte do domínio. Esta situação perdurou até o início do Paleozóico, quando, ao sul da área, no eo-Paleozóico, individualizou-se uma área negativa, constituindo uma bacia cratônica subsidente, que passou a receber a carga clástica proveniente da dissecação das terras altas setentrionais, originando os depósitos da Formação Prosperança. Após esta sedimentação, instalou se uma fase de tectônica rígida, relacionada com as movimentações epirogenéticas que causaram a formação da bacia paleozóica pós-ordoviciana, o que é exemplificado pela existência de fraturamentos que afetam os arenitos Prosperança, sem pertubar os depósitos que lhes são sobrepostos. Enquanto que ao sul havia subsidência, ao norte ocorria soerguimento, onde a erosão de rochas dos Grupos Moura e Uatumã e, principalmente, o retrabalhamento dos arenitos da Formação Prosperança, proporcionaram o material

clástico subsequentemente depositado durante as transgres sões marinhas silurianas que originaram a Formação Trombe tas, sedimentada em ambiente nerítico, como sugere sua fauna fóssil. A borda da bacia paleozóica, atualmente localizada poucos quilômetros ao norte do paralelo 2°00'S , na época de sua deposição deve ter-se situado bem mais para o norte, tendo regredido para sul, devido à denuda - ção, ocorrida em três períodos erosivos, o primeiro dos quais, manifestado no intervalo Curuá/Monte Alegre (11ª. fase de movimentação).

O Triássico e Jurássico mantiveram-se como pe ríodos eminentemente erosivos quando se deu novo diastrofismo, com incidência de amplos falhamentos gravitacio - nais, através dos quais emanaram espasmos vulcânicos pe - riódicos que perduraram até o início do Cretáceo. Essa fase de movimentação parece corresponder em parte a um dos estágios de desenvolvimento do ciclo andino (150 ± 20 milhões de anos), estabelecidos por AMARAL, G. e ROCHA CAMPOS, A.C. (1971). Seu testemunho são alguns diques de diabásio intrusivos em diversas unidades geológicas pré - cambrianas, com direções principais NNE. Representando possivelmente os estágios finais desse vulcanismo, houve uma manifestação alcalina identificada em um "monadnock" de sienito e fonolito, cuja idade é admitida como sendo jurássica (Liássico).

Durante o Terciário, acompanhando estágios modernos da evolução do ciclo andino, o Alto de Purus teve papel de destaque na distribuição dos processos erosivos e deposicionais, pois a leste desta estrutura dominaram movimentos epirogenéticos positivos que ocasionaram falhamentos gravitacionais (13ª fase de movimentação) e intensa erosão que perdura até os tempos modernos, enquanto que para oeste, desenvolveu-se ampla subsidência formando uma bacia cenozóica, na qual se depositaram as lito

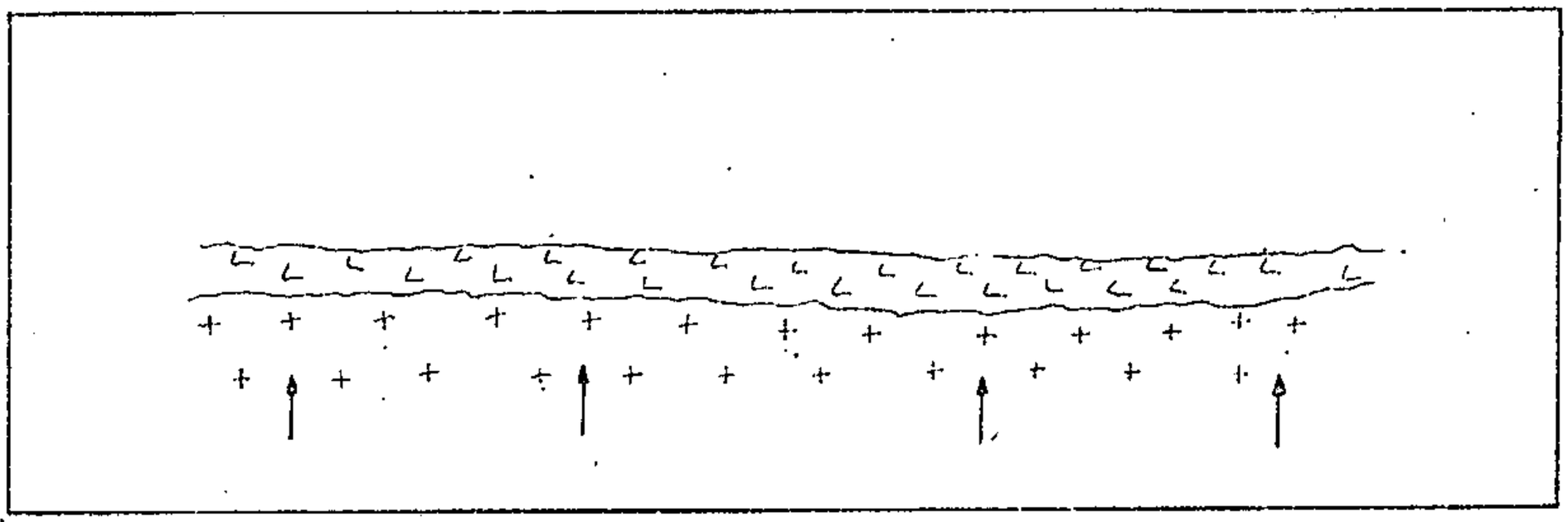
logias que constituem a Formação Solimões. A deposição da seção superior dessa formação, pleistocênica, esteve fortemente condicionada às movimentações glácio-eustáticas , que provocaram na área variações nos gradientes da rede de drenagem e na distribuição da vegetação e dos tipos climáticos. Assim, durante os períodos glaciais, épocas de nível de mar baixo, o gradiente da rede de drenagem aumentava, predomiando a erosão, com deposição preferencial de clásticos grosseiros e laterização, acompanhadas de um clima úmido, condicionando uma vegetação predominante semelhante às atuais savanas, enquanto que, nos períodos interglaciais, desenvolviam-se florestas equatoriais mantidas pelo clima úmido, semelhante ao atual e o poder de erosão da drenagem diminuia, favorecendo a deposição, constituída predominantemente por clásticos finos.

Durante o Holoceno, a contínua migração dos cursos d'água na planície cenozóica, na constante procura de novos gradientes, sempre reduzidos pela intensa sedimentação, vêm provocando o retrabalhamento das camadas superiores da Formação Solimões, formando extensas áreas de deposição recente.

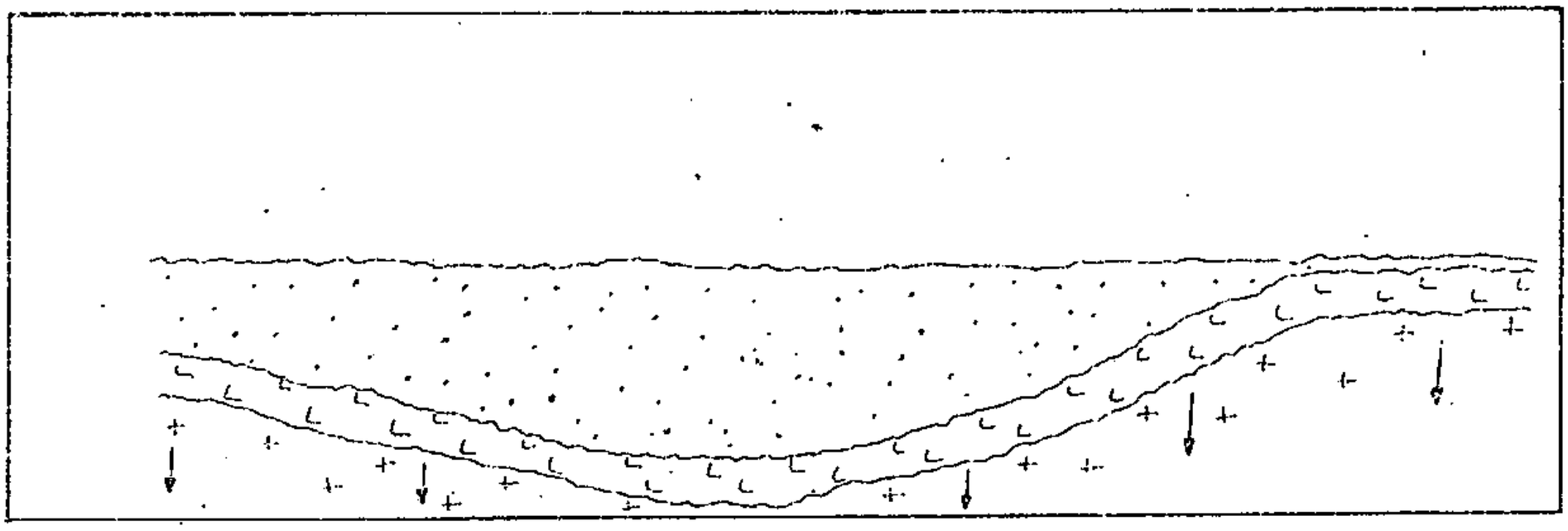
Uma visualização esquemática da evolução estrutural da região sul do domínio, durante o Fanerozóico , pode ser feita através das figuras 32-A, 32-B e 32-C.

EVOLUÇÃO ESTRUTURAL DA REGIÃO DO ALTO DE PURUS

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



CAMBRO – ORDOVICIANO -- SUBSIDÊNCIA e DEPOSIÇÃO



PRÉ – SILURIANO – FASE 'EROSIVA

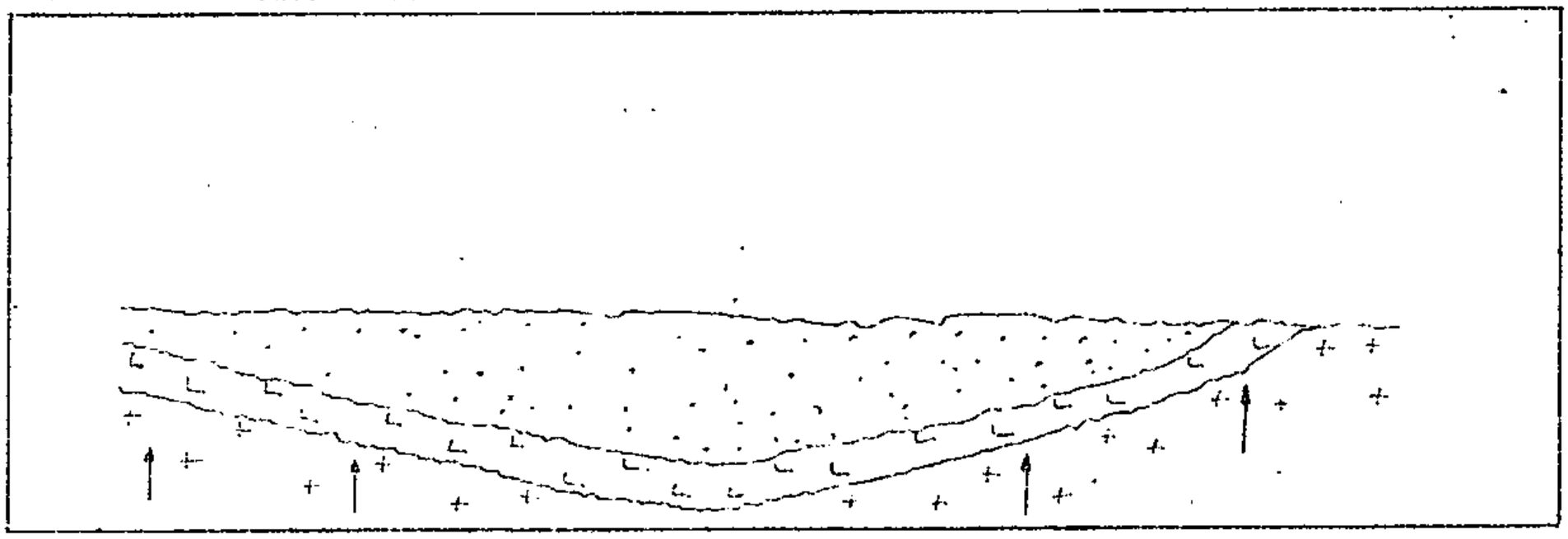
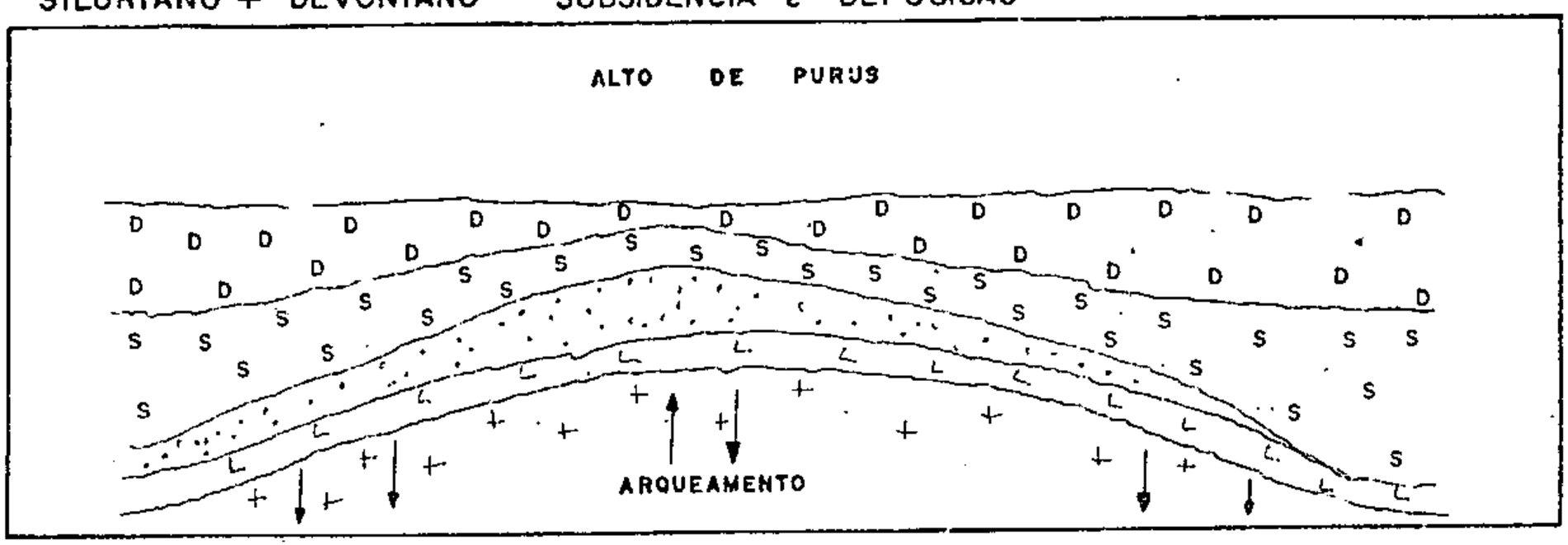
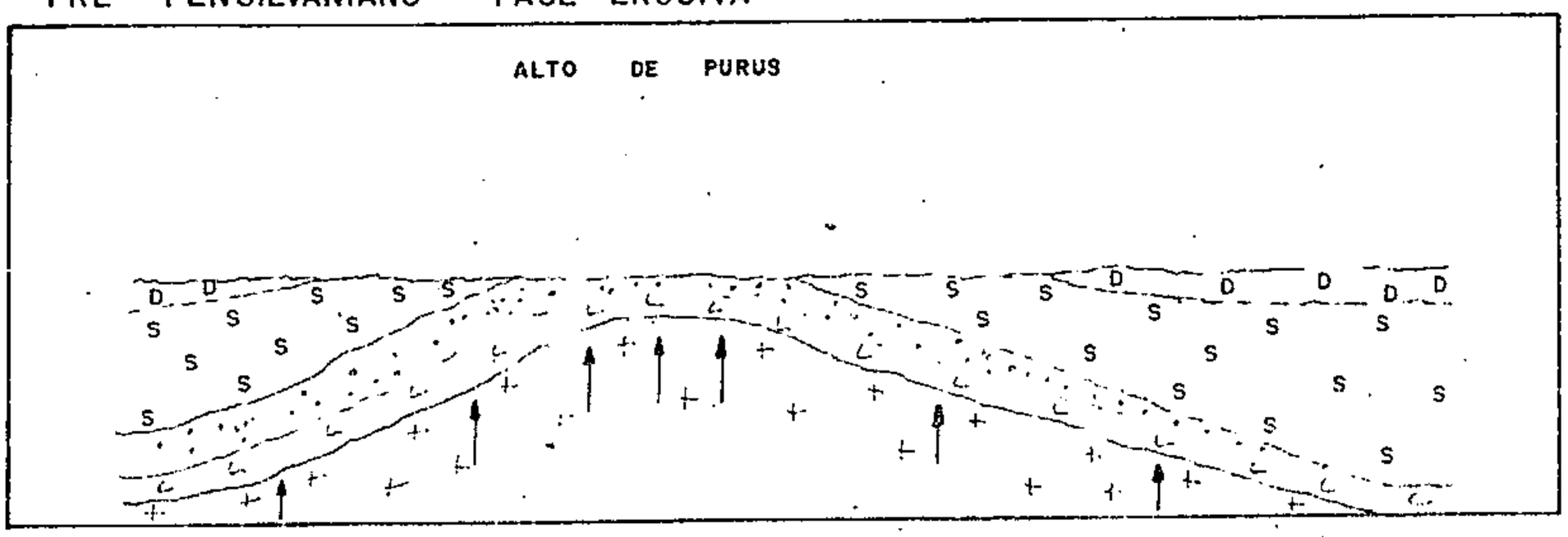


FIGURA 32 A

SILURIANO + DEVONIANO– SUBSIDÊNCIA e DEPOSICÃO



PRÉ – PENSILVANIANO – FASE EROSIVA



PERMO– CARBONÍFERO – SUBSIDÊNCIA e DEPOSICÃO

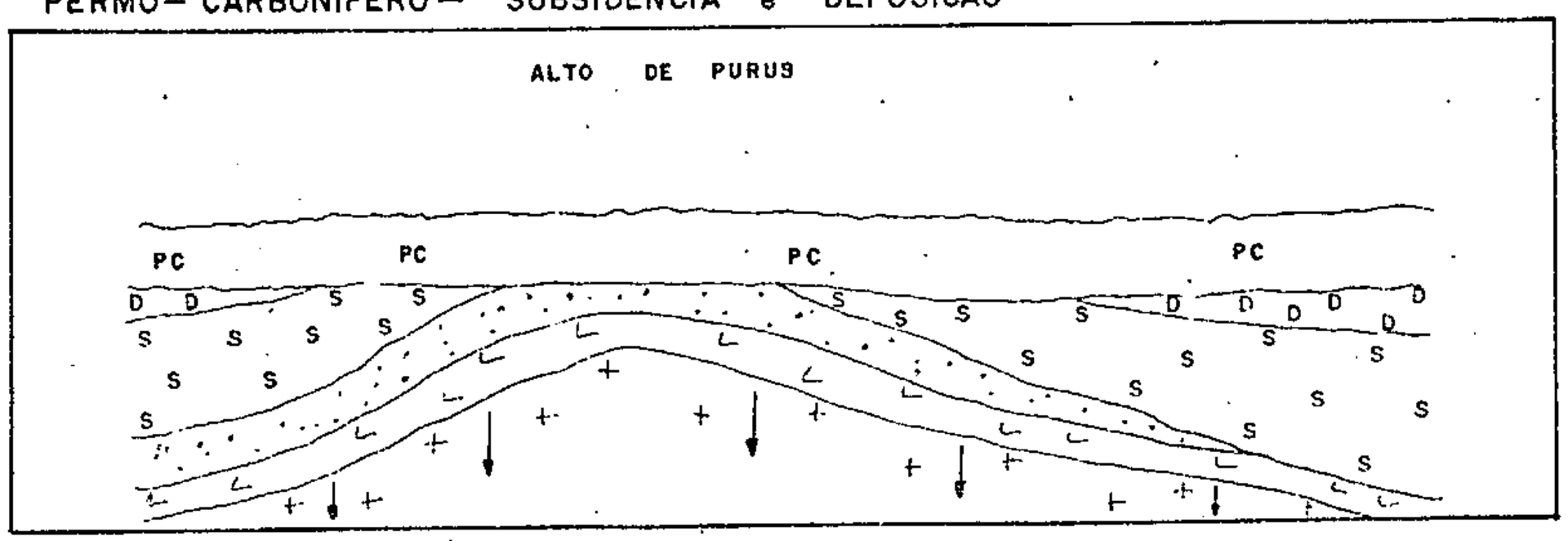
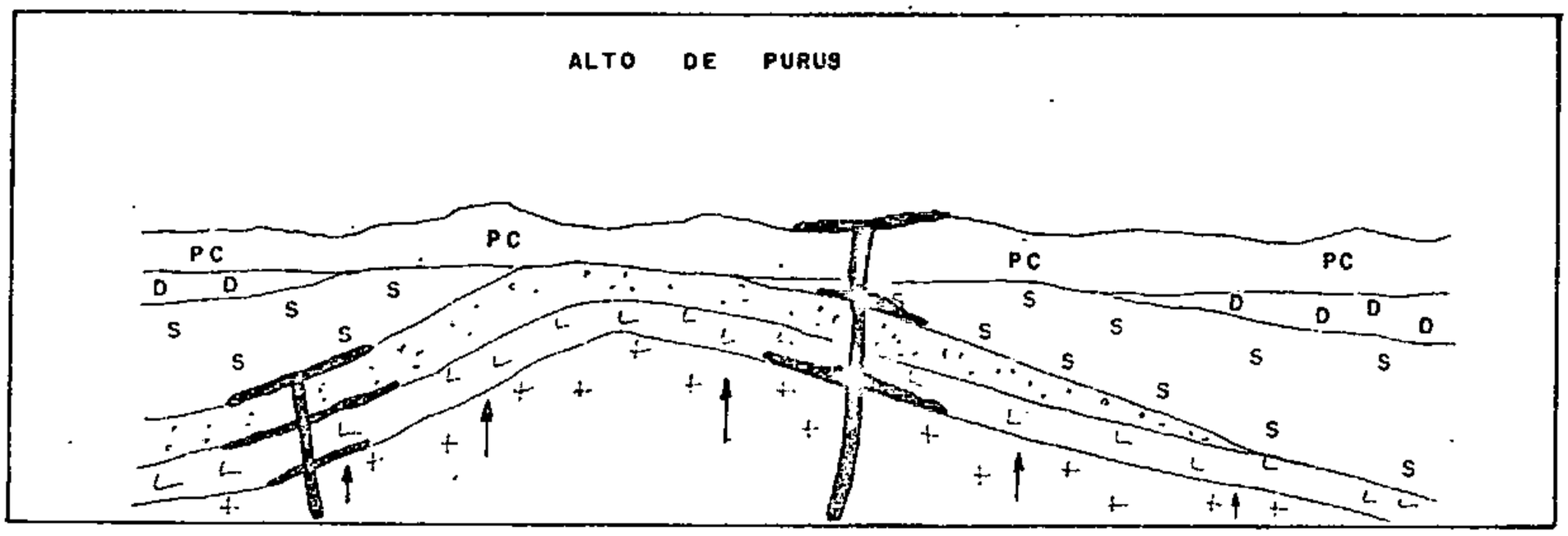
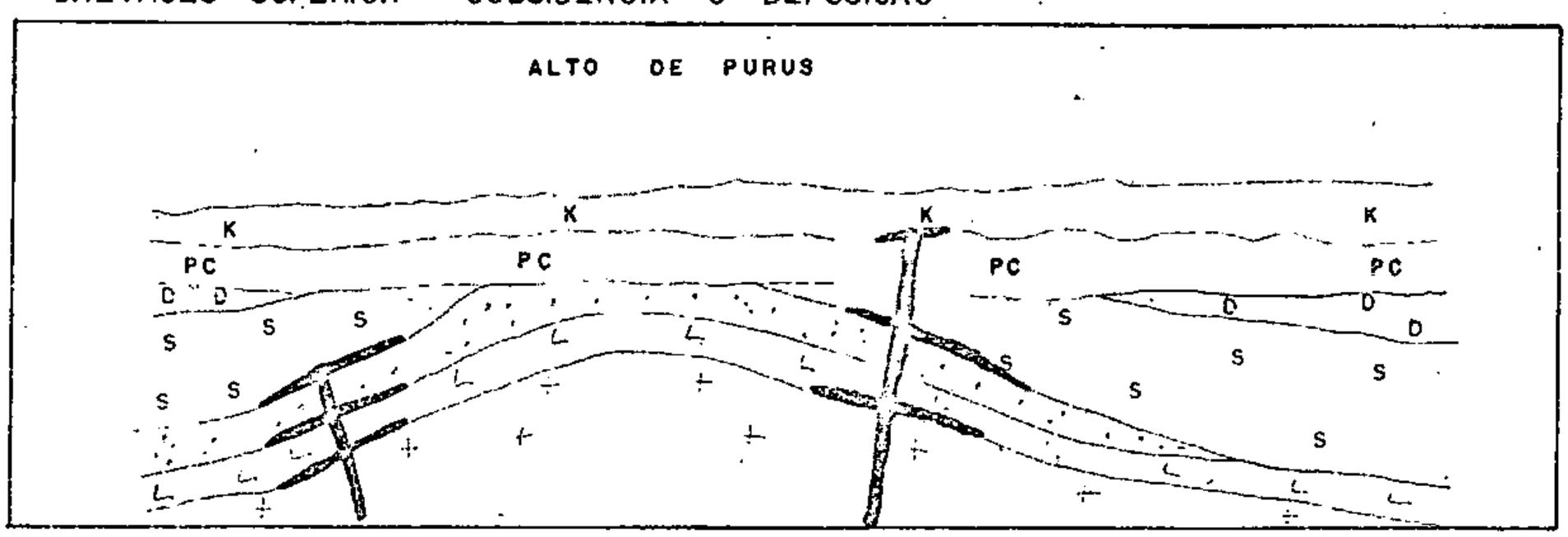


FIGURA 32B

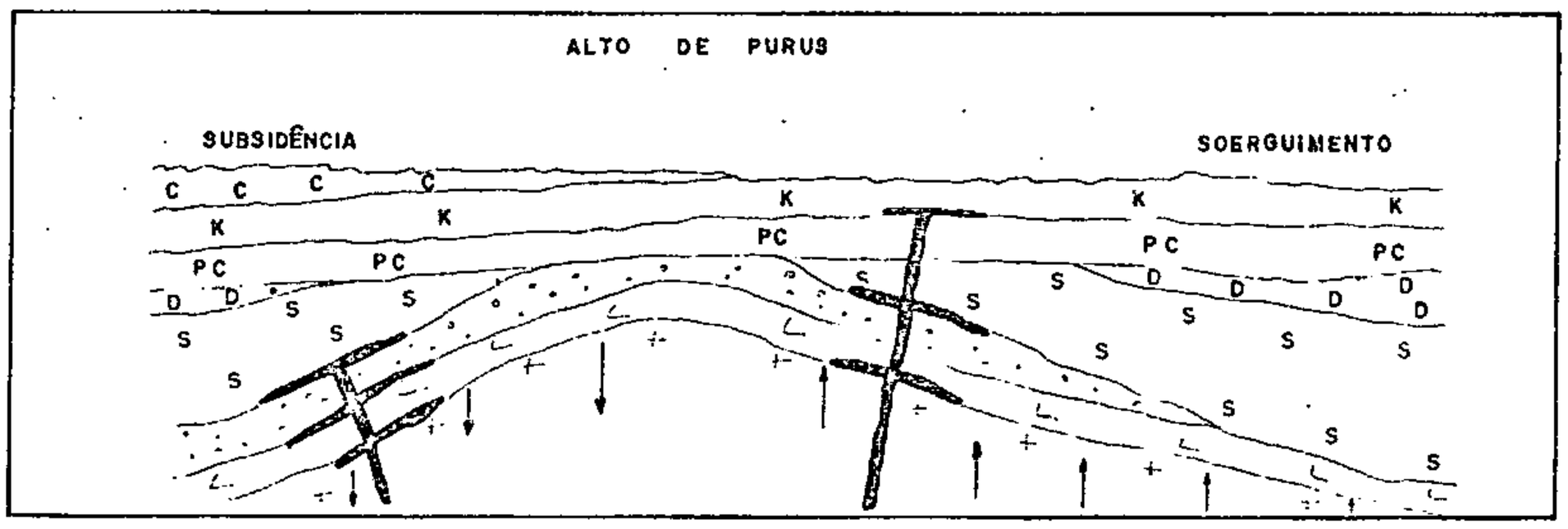
PRÉ – CENOMANIANO — FASE EROSIVA e VULCÂNICA



CRETÁCEO SUPERIOR — SUBSIDÊNCIA e DEPOSICÃO



CENOZÓICO — EROSÃO e DEPOSIÇÃO



C Cenozóico

PC Permo - Carbonífero

S Siluriano

K Cretáceo

D Devoniano

Cambro-Ordoviciano

LL Grupo Uatumã

Vulcânicas Básicas

FIGURA 32 C

VII - GEOLOGIA ECONÔMICA

O grau de conhecimento geológico adquirido até o presente na área do Domínio Baixo Rio Negro, não permite ainda que se estabaleçam parâmetros econômico-metalogenéticos para a região.

Os únicos bens minerais em exploração estão representados pelo beneficiamento de materiais de construção na cercanias de Manaus (SA.20-Z-B) e na localidade de Moura (SA.20-X-C).

Durante os trabalhos de campo foram cadastradas quatro ocorrências minerais (ilmenita e laterita aluminosa), tendo sido visitadas outras ocorrências já conhecidas (caulim, rocha, ametista e argila).

Por outro lado, a posse dos dados obtidos durante o levantamento geológico e reconhecimento geoquímico, permitiu o registro de áreas com promissoras perspectivas no campo econômico e que devem merecer um estudo mais aprofundado no futuro.

7.1 - Materiais de construção

Os materiais de construção, atualmente em aproveitamento, referem-se à alguns areais próximos da cidade de Manaus, ao longo das rodovias AM-10 e BR-174, à pedreira de Moura e a diversas pedreiras de pouca importância situadas em alguns afluentes do rio Negro.

DAMIÃO, R.N. et alii (1972), localizaram diversos areais e pedreiras, das quais muitas foram cubadas, sendo passíveis de aproveitamento econômico. Elaboramos

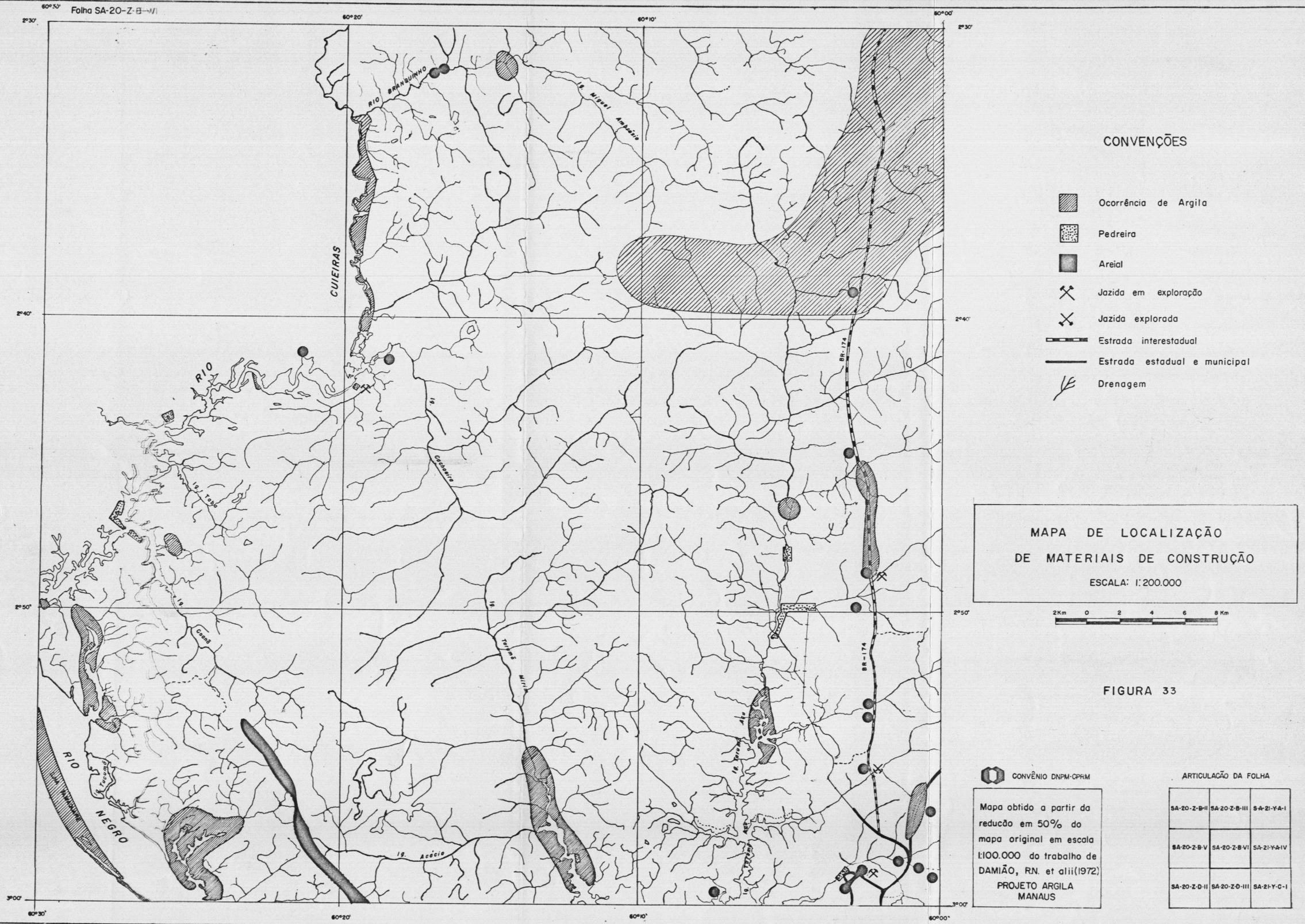
um mapa de localização tanto das jazidas de areais e pedreiras em exploração, como daquelas prospectadas por DAMIÃO, R.N. et alii (op.cit), referentes à folha SA.20-Z-B-VI, e que acompanha este relatório. (Figura 33)

7.1.1 - Pedreiras

Na folha SA.20-Z-B existem diversas pedreiras, dentre as quais algumas são exploradas continuamente, outras o são apenas na época das vazantes dos rios e as demais estão abandonadas. O beneficiamento dessas pedreiras é feito por processos manuais rudimentares, raramente semimecanizados, 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 igarapé 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 argilitos situadas na margem esquerda do rio Negro, 6 km a montante da foz do rio Apuaú. Todo o material extraído dessas pedreiras distina-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 o transportam e revendem às populações ribeirinhas do rio Branco.

Desde o início do século, as pedreiras de Moura (folha SA.20-X-C) vêm sendo exploradas, sendo seu



MAPA DE LOCALIZAÇÃO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

ESCALA: 1:200.000

FIGURA 33

material empregado em obras de construções civis na cidade de Manaus. A exploração, feita de maneira rudimentar pelos moradores locais, consistia na obtenção de grandes blocos de rocha por explosões com pólvora ou dinamite. Os blocos eram posteriormente britados à mão e estocados, à espera de um comprador, normalmente proprietários de "batelões", que os revendiam em Manaus por preços bastante superiores ao pago em Moura (Cr$ 50,00/m^3, em 1973).

Em 1970, a firme Andrade Gutierrez S.A., encarregada da construção da rodovia Manaus-Porto Velho, obteve o licenciamento de lavra da pedreira de Moura e passou a produzir brita por métodos mecanizados. A exploração estendeu-se até o final de 1972 e o material obtido foi empregado sobretudo no revestimento da aludida rodovia.

A partir de 1973, em vista da pouca demanda do produto, a exploração dessa pedreira entrou em franco declínio, tendendo atualmente à completa extinção. Tal fato deve-se à existência de rochas de boa qualidade para a construção civil (granitos e riolitos) ao longo da rodovia Manaus-Caracaraí (BR-174), a partir do Km 148, em situação bem mais privilegiada em relação ao centro consumidor (Manaus) do que as pedreiras de Moura. Embora não haja ainda nenhuma atividade exploratória intensiva na referida região, tal fato verificar-se-á muito em breve, com a conclusão dos trabalhos de terraplenagem da BR-174 no referido trecho.

7.1.2 - Areais

Outro recurso bastante explorado na área é constituído pelos areais quaternários, distribuídos em

grande número na região sudeste da folha SA.20-Z-B (Foto 50) e dos quais alguns são aproveitados, principalmente os que situam-se nas imediações das rodovias AM-10 e BR-174. As areias destinam-se à construção civil e em alguns casos processa-se o peneiramento para a obtenção de seixos e grânulos destinados a prefiltros para poços artesianos.

7.1.3 - Argilas

Os depósitos de argilas encontrados no domínio 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 Caulinita 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 possibilidades de emprego na indústria cerâmica. Resta lembrar ainda as ocorrências de argilas do grupo 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.

7.2 - Ocorrências cadastradas

Laterita aluminosa - No setor SE da folha SA.20-X, mais precisamente, no igarapé da Onça, afluente do rio Pardo, a 1,2 km da Picada III, foram observados afloramentos de uma laterita aluminosa que

se distribui pelas duas serras que margeiam o referido igarapé. As lateritas ocorrem na forma de blocos com alguns metros de diâmetro e exibem uma coloração amarelada em amostras de mão.

Análises químicas desse material revelaram contudo baixos teores de alumina (24,5% Al_2O_3) e teores elevados de Fe_2O_3 (10,9%)e SiO_2(51,5%), evidenciando assim a impossibilidade de seu aproveitamento. Não obstante, salientamos a existência na área mapeada, de grandes extensões com cobertura laterítica, as quais são passíveis inclusive, de serem mapeada em escala 1:500.000 (Q1). Provavelmente, elas representam remanescentes de antigos pedimentos, devendo, no futuro serem alvos de pesquisa detalhada, a fim de aquilatar seu verdadeiro potencial.

Ilmenita - No rio Jauaperi, no trecho compreendido entre a Cachoeira Grande e Mariposa, afloram migmatitos e gnaisses do Grupo Moura, com orientação dominante N30°E, os quais encontram-se mineralizados à ilmenita. A mineralização se apresenta em duas formas distintas: disseminação de cristais de ilmenita, com até 3 mm em hornblenda-gnaisse, ou em veios quartzo-feldspáticos pegmatóides, nos quais a ilmenita alcança 2 cm de diâmetro.

Duas ocorrências desse mineral foram cadastradas na região da bacia do rio Branquinho, afluente do rio Jauaperi, em área onde afloram rochas da Seqüência Granítico-granodiorítica. No igarapé João das Botas, afluente pela margem esquerda do rio Branquinho, foi aberta uma prancheta com dimensão de 1,5 m x 1,5 m, atingindo-se o cascalho, do qual foi executado um bateamento. O concentrado revelou alto teor de ilmenita, presente em fragmentos clásticos de até 1 cm de diâmetro. No interior do igarapé do Arquimedes, igualmente afluente do rio Branquinho, foi cavada uma prancheta de 1m x 1m de abertura, em uma

grota cuja leito apresentava-se bastante encascalhado, Da mesma forma que no caso anterior, o concentrado obtido de um bateamento mostrou elevado teor em ilmenita, presente desde a fração fina até "palanquetas" com 1 cm de diâme - tro.

7.3 - Ocorrências visitadas

Caulim - situa-se esta ocorrência na localidade Itaquera, no rio Jauaperi; município de Caracaraí, com referência original devida a PANDOLFO, C.M. (1959). Uma verificação feita por técnicos do projeto mostrou que as camadas de argila de Itaquera estendem-se tanto a montante' como para jusante deste local, ocorrendo praticamente em todo o baixo curso do rio Jauaperi. Apesar de aparente extensão das camadas, não se dispõe ainda de análises do material que possibilitem aquilatar as suas reais possibilidades econômicas.

Ametista - uma pequena ocorrência de ametista localiza-se no interior do igarapé da Mina, afluente da margem esquerda do rio Uatumã, no município de Urucará . Tal ocorrência, embora há tempos conhecida, somente no decorrer dos trabalhos de campo, teve sua localização determinada corretamente uma vez que, nos mapas regionais ' de ocorrências minerais do DNPM, estava indicada a mais de 100 km à jusante da sua exata posição.

A mineralização é do tipo hidrotermal de baixa temperatura, sendo que a ametista encontra-se preen - chendo fraturas e pequenas falhas que cortam um granito ' homogêneo e isótropo. Ocorre na forma de pequenos cristais piramidais que raramente exibem boa qualidade. Acompanhando a ametista, aparecem pirita e epidoto, o que comprova' a atividade hidrotermal.

Na época da visita à ocorrência, haviam apenas dois garimpeiros em atividade no local.

7.4 - Outras possibilidades

Lateritas aluminosas - Na região leste da área de afloramentos da Formação Alter do Chão, ou seja, na bacia do rio Cuieiras e do igarapé Tarumã-Açu, folha SA.20-Z-B observando-se a imagem de radar em escala ..... 1:100.000, verifica-se que algumas áreas de interflúvio mostram localmente relevo tabular, o qual é interpretado como sendo condicionado por capas residuais lateríticas ou quiçá, bauxíticas. Esta última suposição é reforçada pelos resultados das análises das amostras de sedimentos de corrente, coletadas nessas áreas, 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 têm grande afinidade geoquímica como o alumínio. É sugerido, no capítulo a seguir, um estudo com maior controle de campo dessas áreas, com execução de perfurações sistemáticas em uma área-piloto com a finalidade de avaliar os teores de alumínio das crostas residuais.

Ferro - Extensas coberturas detrito-lateríticas foram assinaladas pela fotointerpretação situando-se preferencialmente sobre rochas do Grupo Uatumã, (folha SA.20-X-D) e mostrando, as estudadas no campo, um caráter eminentemente ferroso. Tomando como exemplo o jazimento de ferro de Santa Maria no rio Jatapu (SIDERAMA S/A), pode-se supor que durante o Cenozóico, houve condições para concentração supergênica de óxido de ferro, formando depósitos que podem revestir-se de grande interesse econômico. Com esse ponto de vista, volta-se a insistir da necessidade de um levantamento de detalhe dessas coberturas, cuja pesqui-

sa poderia facilmente ser feita com perfurações de trado.

Berílio - A interpretação preliminar dos resultados das análises de amostras de sedimentos de corrente, revelou no setor centro-sul da folha SA.20-X-C (rio Uni - ni), a existência de teores claramente anômalos de berí - lio na zona de contato entre o Grupo Moura e a Formação' Prosperança. Várias amostras analisadas revelaram teores de Be de 100 a 200 ppm, valores que, comparados aos teo- res obtidos em sedimentos de corrente coletados sobre o jazimento de Ishasha (Uganda), com valores máximos de 105 ppm, de acordo com DEBMAN, A.H. & WEBB, J.S. (1960) , bem atestam a importância dessa área, para a qual é pro - posto um estudo minucioso (vide cap. VII).

Metais não ferrosos - Na região do interflúvio Curiuaú-Uatumã, em área de ocorrência de vul- canitos ácidos do Grupo Uatumã, diversos elementos apresen- tam-se com teores anômalos nas análises de sedimentos de corrente. Valores normalmente altos de Zn, As, Sb, Cu, Pb, Sn e Ba foram notados nesse setor e concentrados de bate- ia aí coletados, revelaram também a presença do mineral ' gahnita (espinélio de zinco). Igualmente, essa área é merecedora de estudo mais aprimorado, como será detalhado no próximo capítulo.

Rochas alcalinas - A presença de um nefelina-sienito no ' interflúvio Catrimâni-Univíni, repre - sentando a primeira ocorrência conhecida de rochas alcali- nas na região amazônica, assume grande importância no panorama geo-econômico regional, pois atesta a manifesta- ção nesta área de um magmatismo que sabemos, está frequen- temente ligado a um cortejo de mineralizações como Zr, Nb, Th, Ti, T.R. além de depósitos de bauxita. Abre-se desta' forma a possibilidade de descoberta de novos corpos alca- linos, cuja origem está possivelmente ligada aos movimen-

tos tafrogênicos responsáveis pela formação do "graben" do Tacutu, ao norte do Domínio Baixo Rio Negro, sugerindo-se pois uma pesquisa mais detalhada das áreas adjacentes à essa estrutura. Da mesma forma, as rochas alcalinas da folha NA.20-Z, devem merecer um estudo geológico e geoquímico de detalhe, conforme é sugerido no capítulo VIII, visto que na área de sua ocorrência foram detectados elevados teores de Sc, V e Fe nos resultados analíticos de sedimentos de corrente e de Nb, Y, Sc, V e La nos resultados analíticos de concentrados de bateia.

VIII - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

8.1 - Conclusões

Embora o reconhecimento geológico executado tenha fornecido resultados satisfatórios compatíveis com os objetivos de um levantamento em escala regional, persistem ainda alguns problemas, em particular, ligados à estratigrafia e a uma melhor avaliação do potencial geológico-econômico da área, que só ficarão suficientemente esclarecidos com o desenvolvimento de mapeamentos em maior grau de detalhe, para os quais este relatório pretende servir como orientação.

Com referência à estratigrafia da área, foram obtidas algumas conclusões esquematizadas a seguir:

a - As rochas mais antigas da área, admitidas de idade pré-Transamazônica, são representadas por migmatitos, granitos, charnoquitos e anfibolitos, as quais fcram englobadas no Grupo Moura, designação introduzida no relatório da folha SA.20-X.

b - As rochas que ocorrem na porção NW do domínio e que se estendem para NW formando notável anticlinório na área do Domínio Médio Rio Negro, foram incluídas provisoriamente na "Seqüência Gnáissica", denominação criada neste trabalho.

c - O extenso complexo granítico situado no setor nordeste do domínio, constituído por biotita-granitos e granodioritos isótropos, foi denominado informalmente de Seqüência Granítico-granodiorítica, sendo-lhe atribuída uma idade pré-cambriana média.

d - Foi verificada a existência de corpos de hornblenda -
-granitos provavelmente intrusivos em biotita-granitos
e granodioritos da Seqüência Granítico-granodiorítica.

e - Foi delimitada extensa faixa de rochas vulcânicas ácidas com intrusivas associadas, componentes do Grupo Uatumã, cujo limite oeste na sua distribuição regional, situa-se neste domínio. O Grupo Uatumã é correlacionável cronologicamente à Formação Surumu do Território Federal de Roraima, ao Grupo Kuyuwini da Guiana e à Assembléia Granítico-vulcânica do Suriname (PRIEM, H.N.A. et alii , 1971). Este extenso magmatismo ácido é considerado neste relatório como representante do início do pré-Cambriano Superior na Amazônia.

A existência de rochas do Grupo Uatumã tanto no Escudo Brasil Central (de ALMEIDA. F.F.M. de, 1970) ou Escudo Arqui-Brasil (de GUIMARÃES, D., 1972) como no Escudo das Guianas (de ALMEIDA, F.F.M. de, op.cit) ou Arqui - Caribe (de GUIMARÃES, D., op.cit) está a indicar que esses dois escudos têm se comportado como uma única área cratônica, pelo menos desde o início dessas manifestações vulcânicas ácidas, para as quais BERRANGÉ, J.P. (1973) estabelece uma idade de 1.814±40 m.a. e PRIEM, H.N.A. et alli (1971) de 1.915±80 m.a.

f - Registrou-se, na região noroeste do domínio, a existência de testemunhos de quartzitos da Formação Roraima, a qual deve ter recoberto grande parte do setor norte da área.

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

h - As determinações micropaleontológicas executadas em amostras da Formação Maecuru, indicam que esta unidade, na região do rio Urubu, tem uma maior distribuição, do que a admitida por SWAN, A.G. (1958) e LANGE, F.W. (1963).

i - É registrada neste trabalho a primeira ocorrência de rochas alcalinas na região amazônica, representada por um "monadnock" de fonolito e sienito a feldspatóides, ilhado na planície cenozóica Solimões.

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

k - A ampla bacia cenozóica Solimões estende-se à região deste domínio, onde se encontra parte do limite oriental de sua área de distribuição regional.

l - Notável é a distribuição dos Depósitos Quaternários representados pelas faixas aluviais e pelos depósitos interfluviais, oriundos principalmente do retrabalhamento da Formação Solimões.

m - A interpretação da evolução geológica da área admite a existência de pelo menos treze fases distintas de movimentação.

Do ponto de vista da potencialidade econômica da área, as seguintes considerações podem ser estabelecidas:

n - Foram cadastradas quatro ocorrências minerais, três de ilmenita e outra de laterita aluminosa, além de serem

visitadas e reexaminadas outras ocorrências já conhecidas, como a ametista de Nazaré e o caulim do rio Jauaperi.

o - A interpretação dos resultados analíticos da amostragem de sedimentos ativos de corrente e concentrados de bateia, revelou a existência de uma área prospectiva para Be e outra para metais não ferrosos (Pb, Cu, Sb, As, e Sn), para as quais sugerimos estudos de maior detalhe (Figura 33). Da mesma forma, os resultados obtidos nas áreas sedimentares não forneceram valores dignos de nota, concluindo-se serem regiões com pouco potencial econômico-mineral, ressalvando-se unicamente a possibilidade do aproveitamento de materiais para construção civil e a possível existência de depósitos residuais (Fe e Al).

p - Existem evidências de ação hidrotermal de baixa temperatura afetando as rochas do Grupo Uatumã e identificadas pela presença de disseminações de epidoto e pirita, além de veios de pirita, epidoto e ametista.

As características litológicas desse grupo, representativas de uma atividade magmática ácida, com alguma contribuição intermediária, bem como a atividade sobre elas desenvolvidas, são elementos indicativos no sentido de sugerir uma pesquisa de maior detalhe dessas rochas, visando a busca de metais não ferrosos (vide ítem o).

O emprego de imagens de radar na execução desde reconhecimento geológico, foi de grande valia, pois alem de fornecer excelente base cartográfica, o estudo dos mosaicos de radar em escala 1:1.000.000 permitiu situar e definir em escala regional as principais unidades geológicas e os traços estruturais mais importantes. As imagens de radar embora apresentem o incoveniente do seu imageamento lateral não registrar claramente as linhas es-

truturais N-S e E-W, constituíram excelente material para a fotointerpretação, além de servir de orientação básica para a programaçãc e execução dos trabalhos de campo.

8.2 - Recomendações

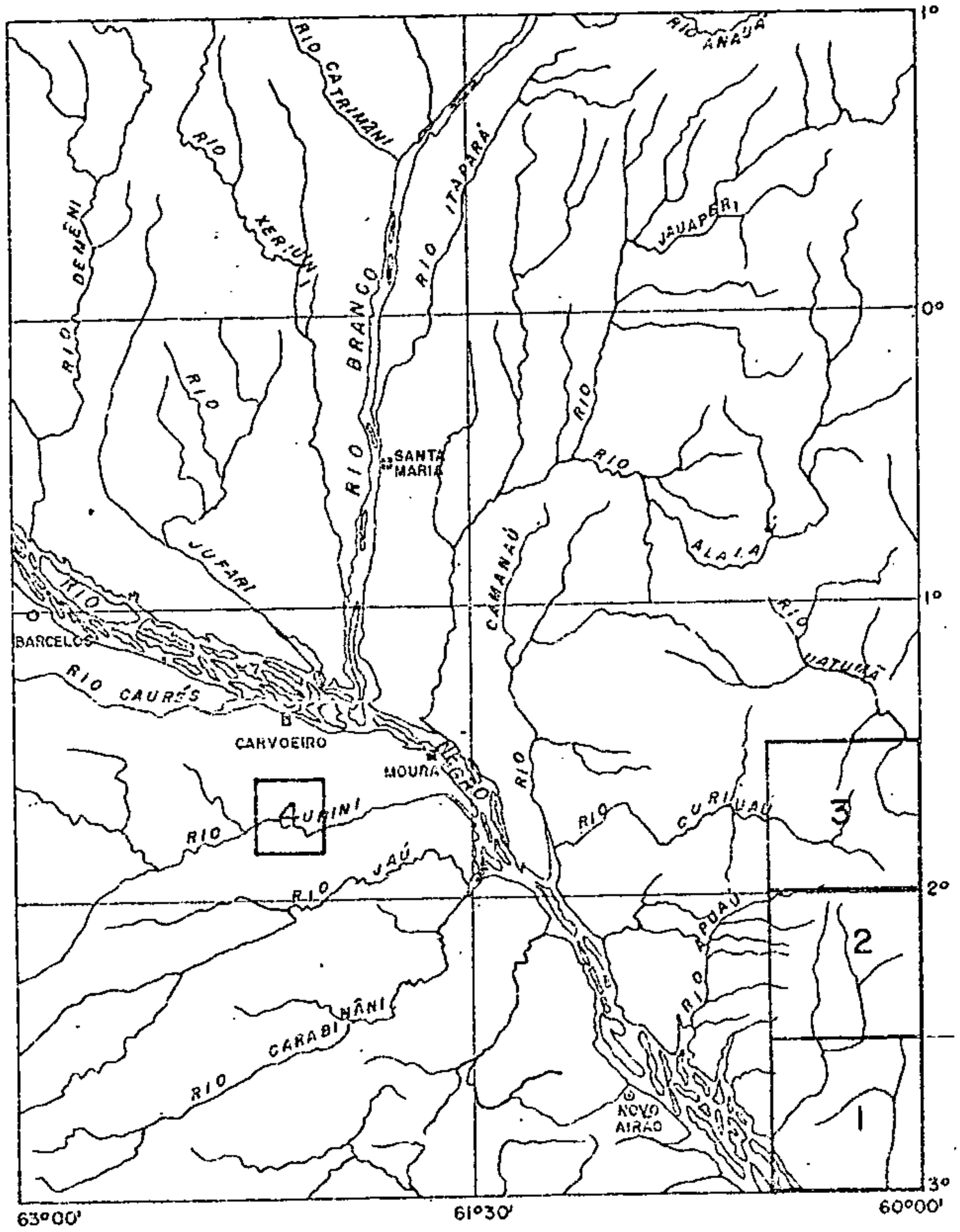
De acordo com as considerações emitidas no capítulo precedente, relacionadas com a avaliação preliminar dos resultados analíticos das amostragens de sedimentos ativos de corrente e concentrados de bateia, existem áreas de maior importância, nas quais é recomendada a execução futura de trabalhos de maior detalhe (Fig. 34).

A primeira delas, abrangendo uma superfície aproximada de 1.200 km^2, situa-se no baixo curso do rio Unini, sendo proposta a um detalhamento devido aos elevados teores de Be registrados nas amostras de sedimentos de corrente aí coletadas. As amostras obtidas nos igarapés do Teles, Mauaru e Tambaqui, os quais drenam terrenos da Formação Prosperança, próximo ao seu contato com rochas do Grupo Moura ao norte e, da Formação Solimões a oeste, forneceram teores de 100 a 200 ppm de berílio. Tais valores, quando comparados com aqueles obtidos em amostras de sedimentos de corrente coletados sobre a jazida de Ishasha em Uganda, com teores máximos de 105 ppm, conforme DEBMAN, A.H. & WEBB, J.S. (1960), atestam a grande importância da área em apreço, justificando a execução aqui sugerida, de um mapeamento geológico na escala 1:50.000, acompanhado de amostragem de sedimentos de corrente e concentrados de bateia em toda a rede de drenagem, além da coleta de amostras de rocha e solo, para um estudo geoquímico mais aprofundado.

Outra área que recomendamos o seu detalha-

LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS RECOMENDADAS PARA DETALHAMENTO

DOMÍNIO BAIXO RIO NEGRO



1- MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

2- TERRAS RARAS e BAUXITA

3- As, Sb, Pb, Zn e Sn

4- BERÍLIO

FIGURA 34

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

mento, está situada no extremo sudeste da folha SA.20-X, ' correspondendo à folha SA.20-X-D-VI, com 3.000 km^2.Abrange parcialmente terrenos do Grupo Uatumã, com rochas vulcânicas, subvulcânicas e granitos intrusivos, litologias que têm atraído os pesquisadores na Amazônia, com o objetivo' de prospectar metais não ferrosos. Além disso, a interpretação dos resultados analíticos das amostras de sedimentos de corrente e concentrados de bateia, reconheceu distribuições anômalas de diversos elementos (Sb, As, Pb, Cu e Sn)' nessa área, na região do interflúvio Pardo-Urubu-Uatumã.Objetivando principalmente melhor definir as anomalias que aí foram registradas, é proposto o mapeamento sistemático, com escala 1:100.000, da folha SA.20-X-D-VI, o qual seria acompanhado de uma prospecção geoquímica de detalhe, com amostragens de sedimentos de corrente, concentrados de bateia, solo e rocha. Atenção especial deverão merecer os corpos de granitos intrusivos, com o intuito de obter parâmetros geológicos, petrográficos e geoquímicos que os caracterizem, pois representam a fase final do magmatismo Uatumã, sendo portanto a litologia mais importante do ponto de vista econômico.

Além dos dois principais trabalhos recomendados acima, outros levantamentos de maior detalhe em áreas' economicamente promissoras, são sugeridos:

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 e fotografias aéreas convencionais, cobrindo toda a área (3.000km^2), o advento da rodovia ' Manaus-Caracaraí (BR-174) 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 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 potencialidade econômica.

c. Mapeamento geológico na escala 1:5.000 do "monadnock" de rochas alcalinas do interflúvio Catrimâni-Univíni, acompanhado de minuciosos estudos petrográficos, pretendendo a identificação dos diversos tipos litológicos que o compõem, bem como sua relação com possíveis mineralizações, visto que na área de sua ocorrência foram detectados elevados teores de Sc, V e Fe nos resultados analíticos de sedimentos de corrente e de Nb, Y, Sc, V e La nos resultados analíticos de concentrados de bateia.

IX. 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, 1956, 16 p.

Ab'SABER, A.N. - Problemas geomorfológicos da Amazonia 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.

ALECRIM, J.D. & PUTY, C.O. - Relatório preliminar da viagem às pedreiras de Moura. BRASIL. DNPM. DGM, Relat. Inédito, Manaus, nº 24, 5º Distrito, 7 p., 1968.

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 & NOGUEIRA FILHO, J.V. - Reconhecimento geológico do rio Aripuanã. BRASIL. DNPM. DGM, B., Rio de Janeiro, nº 199, 43 p., 1959. il.

ALMEIDA, F.F.M. de - "Os fundamentos geológicos". In: AZEVEDO, A. de - Brasil, a terra e o homem. São Paulo, Ed. Nacional, 1964, cap. 2, p. 55-153. il. |Brasiliana, Formato Especial, 1|.

ALMEIDA, F.F.M. de et alii - Outline of the Precambrian Geochronology of South America. Canad. Journ. Earth Scienc., p. 629-632, 1968.

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. et alii - Determinação geocronológica e considerações sobre a estratigrafia do Pré-Cambriano na porção setentrional do Território de Roraima. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA. 24. Brasília, DF. 1970, Boletim Especial. Soc. Bras. Geol., nº 1, p. 77, set. 1970 |Resumo|.

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.

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 Pesquisa, 1967, 484 p., il.

ATLAS NACIONAL DO BRASIL - BRASIL. Conselho Nacional de Geografia, Fundação IBGE, 110 p., 1966. 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. & ANDRADE RAMOS, J.R. de - Território do Rio Branco, aspectos principais da geologia e das possibili

dades minerais de sua zona setentrional. BRASIL. DNPM. DGM, B., Rio de Janeiro, nº 196, 49 p., 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. et alii - Geologia estratigráfica, estrutural e econômica da área do "Projeto Araguaia". BRASIL. DNPM, DGM, Monografia, Rio de Janeiro, nº XIX, 94 p.,1966. il.

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.

BARRON, C.N. - Notes on the stratigraphy of Guyana. Geol. Surv. Guyana, Proc. Seventh Guiana Geol. Conf., Paramaribo, 1966, v.6, p. 1-28, 1969. il.

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.

BERRANGÉ, J.P. - Operation El Dorado - A UK-Guyana Photogeological Project. Geol. Surv. Guyana, Proc. Eighth Guiana Geol. Conf., Georgetown, 1969, 1970. il.

BERRANGÉ, J.P. - A synopsis of the geology of southern Guyana. Institute of Geological Sciences. Overseas division. Photogeological Unit., Report, London, nº 26, 11 p., 1973. il.

BISCHOFF, G.O. - Geology of Erepecuru, Trombetas, Óbidos and Mamuru area. BRASIL. Petrobrás, Relat. Inédito, Belém, nº 161-A, 25 p., Feb. 1957. il.

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

BOUMAN, Q.C. - The Roraima Formation, northern part of Território do Rio Branco. BRASIL. Petrobrás, Relat. Inédito, Belém, nº 350-A, 17 p., Jul. 1959. il.

BOUMAN, Q.C. - Semi detailed geologic reconnaissance of central portion of 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,218p., jul. 1973. il.

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

BROWN, C.B. & SAWKINS, J.G. - Reports on the physical, descriptive, and economic geology of British Guiana. London, Longmans, Green, 1875, 297 p., il. |Geologia da fronteira brasileira|.

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.

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, J.C.M. - Notas de viagem ao rio Negro. Museu Nacional; Avulso, Rio de Janeiro, nº 9, 105 p., 1952. il.

CARVALHO, P.F. de - Valle do rio Tapajoz. BRASIL. DNPM.SGM, B., Rio de Janeiro, nº 15, p. 33-88, 1926. il.

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.

CONOLLY, H.J.C. - Preliminary Survey of the Mazaruni and Puruni Diamond fields British Guiana. Department of Science and Agriculture, |s.ident.|, 1925.

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|.

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. Inédito, 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.

DALTON, L.V. - Venezuela. The South America Series. London, nº 39, 320 p., 1912.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

DAMIÃO, R.N. & MANDETTA, P. - Relatório sôbre o quartzo industrial na região do baixo rio Anauá. BRASIL. DNPM, Relat. Inédito, |s.ident.|, 1968. 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, p. 235, out. 1972. |Resumo|.

DEBMAN, A.H. & WEBB, J.S. - Some geochemical anomalies in soil and streem sediment related to beryl pegmatites in Rhodesia and Uganda. Transactions of the Institution of Mining and Metallurgy, London, 69(7):329-344, 1960. il.

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 Philosophical 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.

FERREIRA, E.O. - Contribuição à litologia da Série Uatumã.

BRASIL. DNPM. DGM, B., Rio de Janeiro, nº 185, 31 p., 1959. il.

FERREIRA, E.O. - Carta tectônica do Brasil; notícia explicativa. BRASIL. DNPM, B., Rio de Janeiro, nº 1, 19 p., 1972.

FORMAN, J.M.A. - Relatório preliminar rio Trombetas. BRASIL. DNPM, Relat.Inédito, Belém, nº 120, 7 p., 1969. il.

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.

GEOMINERAÇÃO LTDA. - Projeto Trombetas-Maecuru; Reconheci

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

mento 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 Mapuéra. 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.

GEOMINERAÇÃO LTDA. - Pesquisa mineral no Iriri-Curuá. BRASIL. SUDAM. DRN. DRM, Avulso, Belém, |s.ident.|, 62 p., 1972. il.

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

GEOMITEC S.A. - Pesquisa mineral no Tapajós-Jamanxim. BRASIL. SUDAM, Relat. Inédito, Belém, |s.ident.|, 161 p., 1972. il. |Relatório Preliminar|.

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.

GIFFONI, L.E. & ABRAHÃO, H.N. - Reconhecimento geológico do rio Cauaburi e região do pico da Neblina; Estado do Amazonas. BRASIL. DNPM. DGM, Relat. Inédito, Manaus, nº 201, 5º Distrito, 72 p., nov. 1969. il.

GUERRA, A.T. - Estudo geográfico do Território do Rio Branco. Cons. Nac. Geogr., Rio de Janeiro, Bibl.Geogr.Bras., Publ. 13, 1957, 252 p., il. |Série A|.

GUIMARÃES, D. - O novo método de determinação de ídade absoluta. BRASIL. DNPM. DGM, B., Rio de Janeiro, nº 240, 27 p., 1967.

GUIMARÃES, D. - Contribuição ao estudo do método ótico de determinação de idade absoluta. BRASIL. DNPM. DGM, Notas Preliminares e Estudos, Rio de Janeiro, nº 147, 12 p., 1969.

GUIMARÃES, D. - O escudo Arqui-Caribeano. BRASIL. CPRM, Série Geologia, Rio de Janeiro, nº TG-01-72, 23 p.,1972.

HAMMEN, T. Van 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.

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

HOLDRIDGE, D. - Exploration between the Rio Branco and the Serra Parima. The Geographical Review, New York, 23(3): 372-384, Jul. 1933. il.

HUMBOLDT, F.A. Von - Viagem a las regiones equinociales del Nuevo Continent hecho en 1799 hasta 1804. Paris, Ca

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

sa de Rosa, 1862. |Trad. só até o 5º v.|.

KATZER, F. - As camadas fossilíferas mais antigas da região amazônica. Diário Oficial do Estado do Pará,Belém, 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 pcr E. Kayser|.

KATZER, F. - Relatório resumido sobre 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.

KING, L.C. - A geomorfologia do Brasil Oriental. Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, 18(2):147-265, abr./jun. 1956. il.

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

KÖPPEN, W. - Climatologia. Trad. de Pedro Perez. Fundo de Cultura Econômica, Mexico, 1948.

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 BRASILEI

RO DE GEOLOGIA. 26. Belém, PA. 1972, Boletim Especial, Soc. Bras. Geol., nº 1, p. 228, Belém, 1972.|Resumo|.

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|.

KUZNETSOV, E.A. - Methode de la comparaison de la dispersion de la biréfringence. Vest. Moscou Univ., Moscou, Série IV. Geol., nº 5, p. 67-77, 1961.

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, 7p., 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.ident.|, CPRM-MANAUS, v.1, 146 p., 1972. il.

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

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

LOBATO, F.P.N.S. et alii - Pesquisa de cassiterita no Território Federal de Rondônia. BRASIL. DNPM. DFPM, B., Rio de Janeiro, nº 125, 209 p., 1966. il. |Relatório Final|.

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

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 fosforosa do Maranhão e reconhecimentos geológicos em áreas do Amazonas e Territórios do Rio Branco e Rondônia. Belém, SPVEA, 1959, v. 2, p. 124-146.

MANDETTA, P. - Datações geocronológicas de rochas do Território Federal de Roraima; estágio em mai./jul. 1970 no Centro de Pesquisa Geocronológicas da Universidade de São Paulo. BRASIL. DNPM. DGM, Relat. Inédito, Belém, nº 1472, 1970. il.

MANDETTA, P. et alii - Reconhecimento geológico e geoquímico ao longo do rio Pitinga; afluente do rio Uatumã. BRASIL. CPRM, Relat. Interno, Agência Manaus, Manaus, |s.ident.|, 1974. il.

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, 176 p., 1938. 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. 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 p., 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 - Rio Parauary. BRASIL. DNPM. SGM, B., Rio de Janeiro, nº 15, p. 12-27, 1926. il.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

OLIVEIRA, A.I. de - Atravez da Guyana Brasileira, pelo rio Erepecuru, Estado do Pará. BRASIL. DNPM. SGM, B., Rio de Janeiro, nº 31, 56 p., 1928. il.

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 - Bacia do rio Branco; Estado do Amazonas. BRASIL. DNPM. SGM, B., Rio de Janeiro, nº 37, 71 p., 1929.

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|.

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, 62 p., 1929. il.

PAIVA, G. de - Alto rio Branco. BRASIL. DNPM. SGM, B., Rio de Janeiro, nº 99, 44 p., 1939. 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 - Mamíferos fósseis do Cenozóico da Amazônia. Conselho Nacional de Pesquisa, B., Rio de Janeiro, nº 3, 1956. 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|.

PRIEM, H.N.A. et alii - Isotopic geochronology in Suriname. Geol. Surv. Guyana, Proc. Eighth Guiana Geol. Conf., Georgetown, 1969, 1970.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

PRIEM, H.N.A. et alii - Isotopic ages of the Trans-Amazonian acidic magmatism and the Precambrian basement of Suriname, South America. Geol. Soc. America, B., |s. loc.|, v. 82, p. 1667-1680, 1971.

RAMGRAB, G.E. - Reconhecimento geológico do rio Uatumã. BRASIL. DNPM, Relat. Inédito, Manaus, nº 311, 13 p.,dez. 1968. il. |Relatório Preliminar|.

RAMGRAB, G.E. & DAMIÃO, R.N. - Reconhecimento geológico dos rios Anauá e Barauana. BRASIL. DNPM, Relat.Inédito, Boa Vista, nº 673, 39 p., 1970. il.

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.C. - 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, J.B. - Exploração dos rios Urubu e Jatapu. Typográfia Nacional, Rio de Janeiro, 129 p., 1875. |Relatório|.

RODRIGUES, W.A. - Relatório preliminar da viagem de reconhecimento pelos rios Uatumã e Urubu. B. Geogr., Rio de Janeiro, 18(159):1045-1072, 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.

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 Science, 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 BRASI

LEIRO 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.

SINOPSE PRELIMINAR DO CENSO DEMOGRÁFICO; Recenseamento Geral-1970 - BRASIL. Ministério do Planejamento e Coordenação Geral, Fundação IBGE, 13 p., 1971. il.

SNELLING, N.J. & McCONNELL, R.B. - The geochronology of Guyana. Geol. en Minjb., v. 48, p. 201-213, 1969.

SNELLING, N.J. & BERRANGÉ, J.P. - The geochronology of Guyana; results obtained during the period 1966-1969.Geol. Surv. Guyana, Proc. Eighth Guiana Geol. Conf., Georgetowen, 1969, 1970.

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.

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 Abacaxis; 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 Simpósio 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.

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|.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

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

Foto 1 - BASE DE MOURA. 1 - Almoxarifado, sala de rádio, farmácia e alojamento de técnicos. 2 - Dormitório e alojamento de auxiliares e serventes de campo. 3 - Refeitório e cozinha. 4 - Depósito para combustível, motores e barcos. 5 - Gerador. 6 - Área do heliporto. 7 - Estrada para o aeroporto. 8 - Estrada para o porto. 9 - Poço para abastecimento de água.

Foto 2 - Barco EVANDRO IV (à motor de centro) utilizado para transportar e resgatar as equipes da CPRM às desembocaduras dos rios que foram reconhecidos.

9
5
6
1
7
3
4
2
8

EVANDRO

Foto 3 - Canoas com capacidade para 1800 kg, com motor de popa de 20 HP, utilizadas como meio de locomoção durante o reconhecimento geológico ao longo dos rios.

Foto 4 - Bote de alumínio com motor Chrysler de 9.9 HP, empregado para penetrações nos igarapés de 3ª e 4ª ordem.

748
JUL

Foto 5 - Heliporto da sub-base Campineiro, às margens do rio Jauaperi.

Foto 6 - Campos constituídos por tufos de gramíneas em solo bastante arenoso. Ocorrem nas quatro folhas setentrionais do domínio.

PT-HEK

JUL • 748

Foto 7 - Faixas limítrofes entre campos e florestas. A presença de arbustos entremeados às gramíneas dá um aspecto de cerrado a essas faixas.

Foto 8 - Faixas alongadas de matas de miritís, frequentes nas regiões de campos, principalmente nas de maior umidade.

748 • JUL •

Foto 9 - Pequena elevação constituída de migmatitos do Grupo Moura, apresentando um bandeamento segundo N20°E. Foto tomada na estação EB-120, região do rio Preto, afluente do rio Jufari.

Foto 10 - Núcleo anfibolítico em pequena dobra em hornblenda-gnaisse do Grupo Moura, observado na ilha de Graziela (MS-249), no rio Jauaperi.

• JUL • 748

• JUL • 748

Foto 11 - Passagem brusca e concordante de hornblenda-gnaisse (à esquerda) para migmatito (à direita), caracterizado pelo desenvolvimento de fenoblastos de microclíneo orientados. Cachoeira Grande do rio Jauaperi (MS-242)

Foto 12 - Detalhe de ilmenita-biotita-hornblenda-gnaisse do Grupo Moura, cachoeira Grande do rio Jauaperi (MS-242). Pode-se identificar na foto os cristais pretos e milimétricos de ilmenita.

• JUL 748 ○

• JUL 748

Foto 13 - Contato irregular de migmatito (à direita) com charnoquito (a esquerda), encontrado 20 metros a jusante do local da foto anterior. A direção geral do contato é paralela ao bandeamento observado nas duas rochas (N20°E). Pode-se identificar na foto a coloração esverdeada característica dos charnoquitos da área do Domínio Baixo Rio Negro, a qual serviu de guia para identificação no campo, destas rochas.

Foto 14 - Detalhe dos veios ptigmáticos em migmatitos do Grupo Moura registrados na cachoeira Grande do rio Jauaperi (MS-242).

Foto 15 - Contato entre migmatito (a direita) e hornblenda-granito (a esquerda) que, embora brusco, é concordante com o bandeamento do migmatito (N10°E). Estação JO -18, próximo a foz do rio Branco.

Foto 16 - "Monadnock" da Sequência Gnáissica, parcialmente desprovido de vegetação, localizado 2 km ao sul do rio Cuieiras.

748
JUL

Foto 17 - Belo exemplo de "monadnock", destacando-se do peneplano cristalino, popularmente denominado "pão- de-açúcar". Foto tomada na estação JO-90, próximo ao limite entre os projetos Norte da Amazônia e Roraima (paralelo 1°00'N).

Foto 18 - Extenso afloramento rochoso constituindo o estirão do Meriti, no rio Demêni (RM-110), onde foi constatada a presença de gnaisse granodiorítico.

748
JUL

Foto 19 - Enormes "boulders" de biotita-granito na cachoeira do Buraco, no rio Jauaperi.

Foto 20 - "Pão-de-Açúcar" no interflúvio Jauaperi-Anauá, constituído por augita-hornblenda-granito (MR-154).

JUL 748

JUL 748

Foto 21 - Blocos de rocha vulcânica ácida (riolito cataclásti
co) encontrados nos arredores do Km 178 da BR-174.
Estação MS-301.

Foto 22 - "Boulder" de hornblenda-biotita-granito, rocha que
constitui a Serra do Abonari. Foto tomada no Km 206
da BR-174. Estação MS-317.

Foto 23 - Elevada queda d'água em um dos formadores do rio Cuieiras, na Serra do Aracá.

Foto 24 - Exposição de quartzitos da Formação Roraima, fortemente mergulhantes, encontrada no interior do Lago das Pedras (RM-97).

JUL • 748

JUL • 748

Foto 25 - Ilha de Prosperança, rio Negro - localidade tipo da Formação Prosperança, onde foi descrita pela primeira vez por PAIVA, G. de (1929).

Foto 26 - Segunda cachoeira do rio Unini (EB-58), onde ocorre uma das melhores exposições da Formação Prosperança na área do Domínio Baixo Rio Negro.

JUL
748

JUL
748

Foto 27 - Estratificação plano-cruzada em arcóseos da Formação Prosperança, em sua localidade tipo, na foz do rio Unini (EB-69).

Foto 28 - Disconformidade entre as Formações Trombetas e Prosperança. A Formação Trombetas está representada por um conglomerado basal não tectonizado, enquanto que a Formação Prosperança, constituída de arcóseos, mostra-se intensamente fraturada. Margem direita do rio Negro, 1 km a montante de Velho Airão (MM-114).

Foto 29 - Detalhe da camada inferior da foto precedente, visualizando-se o intenso fraturamento que a Formação Prosperança apresenta no local.

Foto 30 - Erosão alveolar no arenito da Formação Trombetas. Afloramento na margem direita do igarapé das Lajes no Km 134 da BR-174. Estação MS-72.

JUL • 748

Foto 31 - Conglomerado basal oligomítico da Formação Trombetas encontrado recobrindo a Formação Prosperança.

Foto 32 - Lente de arenito não ferrificado inclusa em arenito ferrificado. Formação Trombetas, Km 140 da BR-174.

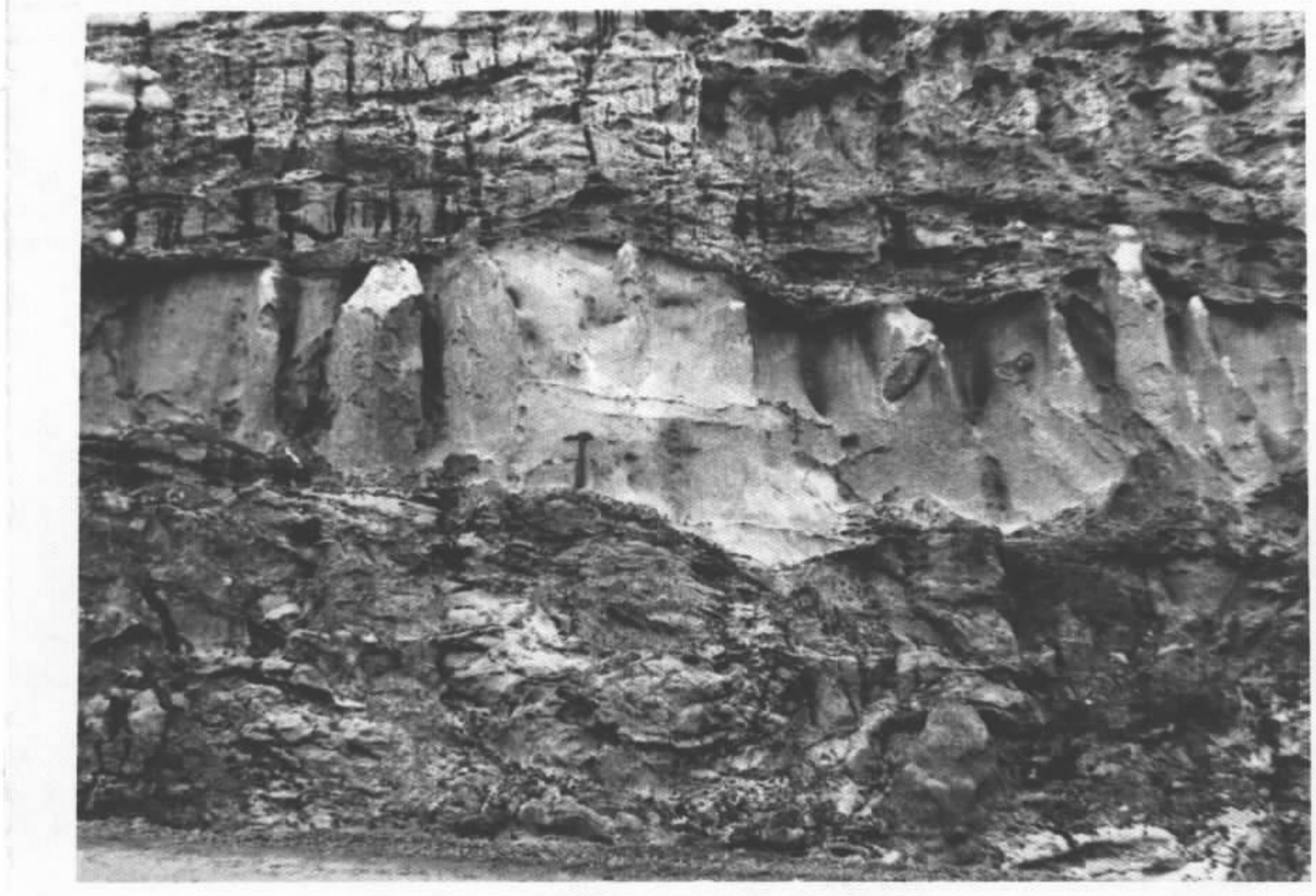


Foto 33 - Exposição de pacote de arenito com mais de 10 m de espessura, pertencente à Formação Trombetas, situada no Km 134 da BR-174, na margem direita do igarapé das Lajes. Estação MS-72.

Foto 34 - Afloramento de siltitos da Formação Maecuru, situado no Km 112 da BR-174. A mesma rocha ocorre no igarapé a leste da estrada, onde revelou interessante constelação de microfósseis.

• JUL • 748

Foto 35 - Detalhe da foto anterior.

Foto 36 - Dique de diabásio (a esquerda) com 20 m de espessura, intrusivo em arenito da Formação Prosperança, segundo a direção N40°W. Estação MM-113, 1 km a montante da foz do rio Jaú no rio Negro.

JUL • 748 ○

• JUL 748 •

Foto 37 - Contato entre diabásio (à esquerda) e gnaisse granodiorítico segundo a direção N60°E. Estirão do Meriti, no rio Demêni (RM-109).

Foto 38 - Falha normal ou gravitacional 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.

748 • JUL

Foto 39 - Falha gravitacional afetando camadas da Formação Alter do Chão, encontrada no Km 99 da BR-174. O bloco à esquerda do plano de falha sofreu movimentação descencional. Três km ao norte da estação MS-33.

Foto 40 - Ferrificações em arenito argiloso intemperizado - Formação Alter do Chão. Corte de estrada no km 98.

• JUL • 748

• JUL • 748

Foto 41 - Cachoeira no igarapé da Cachoeira, afluente do rio Cuieiras, sustentada por argilitos da Formação Alter do Chão. Estação MS-166.

Foto 42 - Pacote de arenito argiloso, com níveis ferrificados, sobreposto a siltito rico em máteria orgânica, ambos com deformações adiastróficas. Formação Solimões, no rio Jufari (EB-131).

JUL • 748

JUL • 748

Foto 43 - Típica exposição de arenito da Formação Solimões ao longo do rio Demêni. Estação RM-108.

Foto 44 - Formação Solimões - Arenito argiloso com níveis ferrificados, superposto a argilito com abundantes restos vegetais. Rio Macucuaú (MS-282).

JUL • 748

JUL • 748

Foto 45 - Formação Solimões. Arenito silicificado, estratificado, aflorante do igarapé Xiparinã, afluente do rio Jauaperi (MS-223).

Foto 46 - Contato entre lutito cinza bem laminado da Formação Solimões, com mergulho local (a esquerda) e o colúvio proveniente do desbarrancamento da margem do rio. Estação EB-109 - Rio Jufari.

JUL • 748

Foto 47 - Paisagem característica das áreas cobertas pelo depósito interfluvial, com desenvolvimento de uma vegetação rasteira. Foto obtida no interflúvio Itapará-Macucuaú.

Foto 48 - Aspecto comum das areias que durante a vazante despontam no leito dos rios, dificultando os deslocamentos, mesmo para as pequenas embarcações.

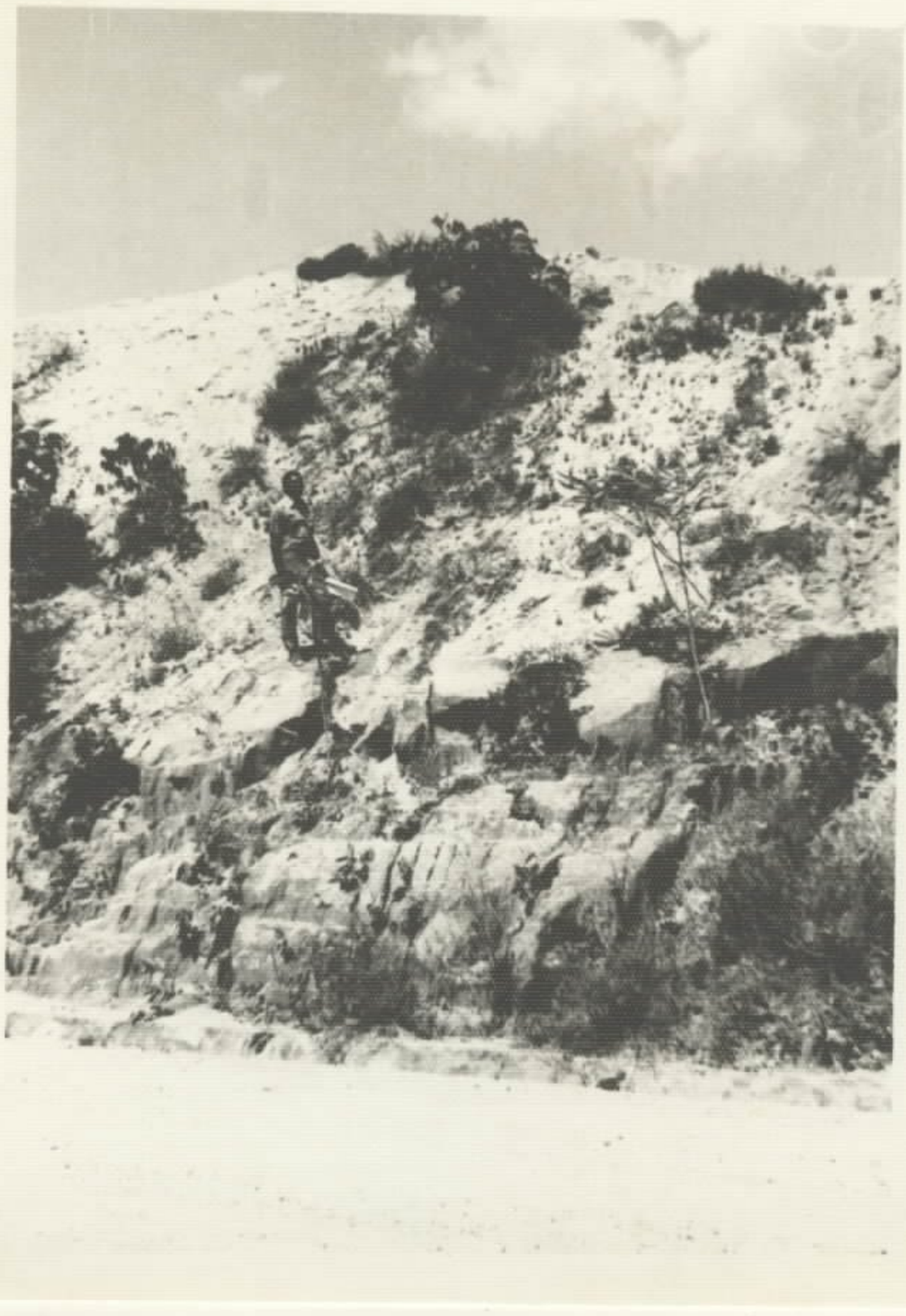
PT-HEL
JUL • 748

JUL • 748

Foto 49 - Aspecto de um dos inúmeros afloramentos de arenito ferrificado e com estratificação cruzada que despontam frequentemente nas margens do rio Branco. Estação AM-01.

Foto 50 - Areial pleistocênico com 4 metros de espessura recobrindo arenito da Formação Alter do Chão, profundamente alterado. Km 24 da BR-174.

JUL • 748 O



MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

63°00' 61°30' 60°00' 1° 0° 1° 2° 3°

LEGENDA

Qh | Qa | Ql — QUATERNÁRIO – DEPÓSITOS HOLOCÊNICOS – areias, argilas e arenitos ferruginados
DEPÓSITOS INTERFLUVIAIS – areias e areias argilosas
COBERTURAS LATERÍTICAS – crostas lateríticas dos maciços residuais

TPs — TERCIÁRIO A PLEISTOCENO – FORMAÇÃO SOLIMÕES – siltitos, argilitos, arenitos friáveis, arenitos silicificados, lentes de turfa

Ksac — CRETÁCEO SUPERIOR – FORMAÇÃO ALTER DO CHÃO – argilitos, arenitos argilosos, grauvaques e brechas intraformacionais

JKa — JURÁSSICO-CRETÁCEO (?) – ROCHAS ALCALINAS – nefelina-cancrinita-sodalita-sienito e nefelina-fonolito

db — TRIÁSSICO MÉDIO A CRETÁCEO INFERIOR – VULCANISMO BÁSICO – pigeonita augita diabásios

Dim — DEVONIANO INFERIOR – FORMAÇÃO MAECURU – arenitos ortoquartzíticos, siltitos e folhelhos

Sit — SILURIANO INFERIOR – FORMAÇÃO TROMBETAS – arenitos ortoquartzíticos, siltitos e folhelhos

€Op — CAMBRO – ORDOVICIANO – FORMAÇÃO PROSPERANÇA – arcóseos, subarcóseos, arenitos argilosos e arenitos silicificados

pEsr — PRÉ-CAMBRIANO SUPERIOR – FORMAÇÃO RORAIMA – quartzito e muscovita-quartzito

pEsu — PRÉ-CAMBRIANO SUPERIOR – GRUPO UATUMÃ – granitos, riolitos, riodacitos, dacitos, tufos e microgadamelitos

pEmg — PRÉ-CAMBRIANO MÉDIO – SEQUÊNCIA GRANÍTICO – GRANODIORÍTICA – biotita-granitos e biotita-granodioritos

pEgn — PRÉ-CAMBRIANO INFERIOR OU MÉDIO – SEQUÊNCIA GNÁISSICA – gnaisses, migmatitos e granitos

pEim — PRÉ-CAMBRIANO INFERIOR – GRUPO MOURA – migmatitos, hornblenda-granitos, gnaisses, charnoquitos, anfibolitos e dioritos

- Contato definido
- Contato aproximado
- Contato encoberto
- Contato suposto
- Contato litológico
- Falha indiscriminada
- Falha transcorrente
- Falha normal (U / D)
- Falha provável
- Falha encoberta
- Falha provável encoberta
- Lineamentos estruturais
- Camada horizontal
- Atitude de camada (indicada e medida)
- Atitude de foliação (indicada e medida)
- Atitude de foliação vertical
- Atitude de junta (medida)
- Atitude de junta vertical
- Jazida em exploração
- Jazida explorada
- Ocorrência mineral
- Lt — Laterita
- Im — Ilmenita
- r — Rocha
- ar — Areia
- arg — Argila
- Rio principal
- Drenagem secundária
- Cachoeira
- Lago
- Cidade
- Povoado ou Vila
- Casa ou lugarejo
- Campo de pouso
- Rodovia Federal (construída – em construção)
- Rodovia Estadual
- Varadouro

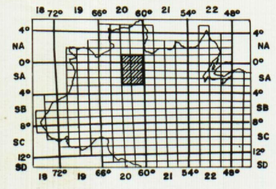
DECLINAÇÃO MAGNÉTICA NO CENTRO DO MAPA EM JANEIRO DE 1974

NG — NM — 8°31' W

VARIAÇÃO ANUAL 8' W

Base planimétrica obtida a partir da redução de mosaicos semicontrolados de radar em escala 1:250 000 executados pela LASA S/A. em 1971/72 para o projeto Radam.

LOCALIZAÇÃO DO MAPA



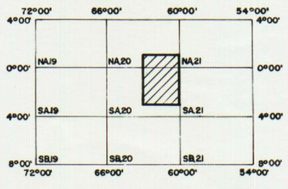
PROJETO NORTE DA AMAZÔNIA

DOMÍNIO BAIXO RIO NEGRO

ESCALA = 1:1.000.000

10Km 5 0 5 10 20 30 40Km

ARTICULAÇÃO DO MAPA



CONVÊNIO DNPM/CPRM

MAPA GEOLÓGICO INTEGRADO resultante de trabalhos de campo executados por técnicos do projeto Norte da Amazônia da Agência Manaus – 1972/74.

PROJETO NORTE DA AMAZÔNIA
DOMÍNIO BAIXO RIO NEGRO
MAPA GEOLÓGICO INTEGRADO
ESCALA = 1:1.000.000
RELATÓRIO FINAL INTEGRADO
ANEXO I