MINISTÉRIO DO INTERIOR

SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DA AMAZÔNIA

CONVÊNIO SUDAM/CPRM

PROJETO XINGU - ARAGUAIA

GEOLOGIA E GEOQUÍMICA DA ÁREA GRADAÚS NOVA OLINDA

VOLUME I

Xafi da S. J. João

Sergio J. Frizzo

Roberto M. Reis

Paulo A. C. Marinho

Orlando J. B. de Araujo

Nélio G. A. M. Rezende

Armínio G. Vale

Ruy Célio Martins

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

AGÊNCIA BELÉM

MAIO - 1975

I-36

SUREMI
SEDOTE
CPRM
ARQUIVO TÉCNICO
Relatório n.º 482-S
N.º de Volumes: 3 V.: 1
PHL-010924

PROJETO XINGU - ARAGUAIA

ÁREA GRADAÚS NOVA OLINDA

Chefe do Projeto — *Roberto M. Reis*

Equipe executora — *Xafi da S. J. João*

Sergio J. Frizzo

Paulo A. C. Marinho

Orlando J. B. Araujo

Nélio G. A. M. Rezende

Armínio G. Vale

Ruy Célio Martins

Colaboração especial — *Agildo Pina Neves*

José L. B. Vidal

José M. A. Carvolho

PROJETO XINGU ARAGUAIA

ÁREA GRADAUS NOVA OLINDA

ÍNDICE DOS VOLUMES

VOLUME I RELATÓRIO GEOLÓGICO

VOLUME II ANEXOS

VOLUME III ANEXOS (MAPAS)

A P R E S E N T A Ç Ã O

Contém o presente relatório, informações obtidas nos trabalhos de reconhecimento geológico, fotointerpretação, prospecção geoquímica (sedimentos ativos de corrente e concentrados de bateia), levantamento aeromagnetométrico e levantamento cintilométrico, realizados em uma área de aproximadamente 14.500 km^2, na região de Gradaús e Nova Clinda, no Estado do Pará, compreendendo parte da bacia hidrográfica do rio Fresco e de seus afluentes, rios Riozinho, Trairão e da Ponte. Esses trabalhos foram executados pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, por solicitação da Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia - SUDAM, tendo como fundamento legal, o Convênio nº 44/72, estabelecido entre essas entidades em 11 de maio de 1972, e renovado pelo Convênio nº 110/73, de 19 de outubro de 1973.

Neste volume são apresentados os resultados do reconhecimento geológico, acompanhado de ilustrações e dos anexos I (mapa geológico na escala 1:250.000) e II (mapas geoquímicos).

O atual relatório foi elaborado pelos geólogos XAFI DA SILVA JORGE JOÃO, SÉRGIO JOÃO FRIZZO, ROBERTO MAGALHÃES REIS, PAULO AUGUSTO DA COSTA MARINHO, ORLANDO JOSÉ BARROS DE ARAÚJO, NÉLIO DAS GRAÇAS DE ANDRADE DA MATA REZENDE, ARMÍNIO GONÇALVES VALE e RUY CÉLIO MARTINS, da Agência Belém.

A supervisão esteve a cargo da Diretoria da Área de Pesquisa da CPRM, através do Departamento de Geologia do Rio de Janeiro.

CPRM

S U M Á R I O

Pág.

APRESENTAÇÃO i

RESUMO xii

ABSTRACT xiii

1. INTRODUÇÃO 01

1.1 - Histórico 01

1.2 - Objetivos 03

1.3 - Localização e Acesso 04

1.4 - Aspectos Sócio-Econômicos..... 05

1.5 - Métodos de Trabalho e Dados de Produção.... 07

1.5.1 - Reconhecimento Geológico 07

1.5.2 - Reconhecimento Geoquímico 08

1.6 - Trabalhos Anteriores 09

1.7 - Clima, Vegetação e Solos 12

2. GEOMORFOLOGIA 14

3. ESTRATIGRAFIA 17

3.1 - Comentários Gerais 17

3.2 - Unidades Estratigráficas 21

3.2.1 - Complexo Basal 21

3.2.1.1 - Histórico 21

3.2.1.2 - Distribuição Geográfica 22

3.2.1.3 - Relações de Contato e Posicionamento Estratigráfico 23

3.2.1.4 - Características Litológicas 25

3.2.1.5 - Aspectos Geofísicos 28

3.2.1.6 - Idade, Origem e Correlação 28

3.2.2 - Grupo Tocandera 29

3.2.2.1 - Histórico 29

Pág.

3.2.2.2 - Distribuição Geográfica 30
3.2.2.3 - Relações de Contato e Posicionamento Estratigráfico 31
3.2.2.4 - Características Litológicas 31
3.2.2.5 - Aspectos Geofísicos 39
3.2.2.6 - Idade, Origem e Correlação 39
3.2.3 - Intrusivas Básico-Ultrabásicas 39
3.2.3.1 - Distribuição Geográfica 39
3.2.3.2 - Relações de Contato e Posicionamento Estratigráfico 40
3.2.3.3 - Características Litológicas 40
3.2.3.4 - Idade, Origem e Correlação 42
3.2.3.5 - Aspectos Geofísicos 42
3.2.4 - Grupo Uatumã 43
3.2.4.1 - Histórico 43
3.2.4.2 - Formação Rio Fresco 44
3.2.4.2.1 - Histórico 44
3.2.4.2.2 - Distribuição Geográfica 46
3.2.4.2.3 - Relações de Contato e Posicionamento Estratigráfico 46
3.2.4.2 4 - Características Litológicas 48
3.2.4.2.5 - Aspectos Geofísicos 52
3.2.4.2.6 - Idade, Origem e Correlação 53
3.2:4.3 - Formação Sobreiro 53
3.2.4.3.1 - Histórico 53
3.2.4.3.2 - Distribuição Geográfica 54
3.2.4.3.3 - Relações de Contato e Posicionamento Estratigráfico 54
3.2.4.3.4 - Características Litológicas 55
3.2.4.3.5 - Aspectos Geofísicos 61

3.2.4.3.6 - Idade e Origem 62
3.2.5 - Granito Velho Guilherme 62
3.2.5.1 - Distribuição Geográfica 63
3.2.5.2 - Relações de Contato e Posicionamento Estratigráfico 63
3.2.5.3 - Características Litológicas 64
3.2.5.4 - Idade, Origem e Correlação 65
3.2.6 - Formação Gorotire 65
3.2.6.1 - Histórico 65
3.2.6.2 - Distribuição Geográfica 66
3.2.6.3 - Relações de Contato e Posicionamento Estratigráfico 66
3.2.6.4 - Características Litológicas 68
3.2.6.5 - Aspectos Geofísicos 69
3.2.6.6 - Idade, Origem e Correlação 69
3.2.7 - Intrusivas Básicas 70
3.2.7.1 - Distribuição Geográfica 70
3.2.7.2 - Características Litológicas 71
3.2.8 - Concreções Lateríticas 71
3.2.9 - Depósitos Holocênicos 72
3.2.9.1 - Depósitos Coluvionais 72
3.2.9.2 - Depósitos Aluvionais 73
4. GEOLOGIA ESTRUTURAL 75
5. HISTÓRIA GEOLÓGICA 79
6. LEVANTAMENTO CINTILOMÉTRICO 81
7. RECONHECIMENTO GEOQUÍMICO E DE MINERAIS PESADOS 89
7.1 - Introdução 89
7.2 - Apresentação dos Resultados 91
7.3 - Estudo das Variâncias 93

Pág.

7.4 - Estudo dos Minerais Pesados 95

7.5 - Resultados Analíticos e Estatísticos 99

7.6 - Anomalias e Associações Geoquímico- Mineralógicas 111

8. CONSIDERAÇÕES GEOECONÔMICAS 115

8.1 - Ferro 116

8.2 - Carvão 117

8.3 - Ouro 119

8.4 - Cassiterita 119

9. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES 121

9.1 - Conclusões 121

9.2 - Recomendações 123

10. BIBLIOGRAFIA 125

CPRM

A N E X O S

I - Mapa Geológico, escala 1:250.000.

II - Mapas Geoquímicos.

III - Análises de Material Carbonoso.

IV - A - Resultados Analíticos de Sedimentos de Corrente.

B - " " de Concentrados de Bateia.

V - Fichas de Descrição de Afloramentos.

VI - Fichas de Ocorrência Mineral.

VII - Fichas de Análise Petrográfica.

VIII - A - Mapa de Amostragem de Rocha da Folha SB.22-Y-D-II

B - " " " " " da Folha SB.22-Y-D-III

C - " " " " " da Folha SB.22-Y-D-V

D - " " " " " da Folha SB.22-Y-D-VI

E - " " " " " da Folha SB.22-Z-C-I

F - " " " " " da Folha SB.22-Z-C-IV

IX - A - " " " Geoquímica da Folha SB.22-Y-D-II

B - " " " " da Folha SB.22-Y-D-III

C - " " " " da Folha SB.22-Y-D-V

D - " " " " da Folha SB.22-Y-D-VI

E - " " " " da Folha SB.22-Z-C-I

F - " " " " da Folha SB.22-Z-C-IV

CPRM

RELAÇÃO DAS ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

01. Mapa de Localização do Projeto.

02. Localização da Área Gradaús-Nova Olinda.

03. " dos Trabalhos Executados.

04. Dados de Produção.

05. Coluna Lito-Estratigráfica Esquemática.

06. Diagrama de Diáclases (Formações Gorotire e Sobreiro).

07. " " " (Granitos Velho Guilherme, Formação Rio Fresco e Grupo Tocandera).

08. " " " Total

09. Curvas de Freqüência Acumulada - Área Oeste.

10. " " " - Área Leste.

11. Distribuição dos Minerais Pesados - Bacia do Rio Joari:

12. " " " " - Bacia do Rio Trairão.

13. " " " " - Bacia dos rios da Ponte, Riozinho e Vermelho e Igarapé Preto.

14. Distribuição dos Minerais Pesados - Bacia do Rio Fresco.

CPRM

FOTOGRAFIAS

01. Município de São Félix do Xingu.
02. Transporte de Obstáculos.
03. Amostragem de Sedimentos de Corrente.
04. " de Concentrados de Bateia.
05. Aspecto Apresentado Pela Formação Gorotire.
06. Relevo Dominante no Complexo Basal.
07. Afloramento de Blocos Graníticos.
08. Brecha de Falha.
09. Cachoeira Formada em Rochas Graníticas.
10. Relevo Apresentado Pelo Grupo Tocandera.
11. Afloramento de Quartzo-Arenito do Grupo Tocandera.
12. Detalhe da Foto Anterior.
13. Afloram. de Quartzo-Arenito do Grupo Tocandera.
14. Formação Rio Fresco, mostrando mergulho.
15. " " " " dobramento.
16. Formação Sobreiro, Afloramento de Riolito.
17. Detalhe da foto anterior.
18. Formação Sobreiro, Afloramento de Andesito.
19. " " " " de granófiro.
20. Detalhe da foto anterior.
21. Formação Sobreiro, Afloramento de Tufo Riolítico.
22. " Gorotire, " de Quartzo-Arenitos.
23. " " Afloramento de Quartzo-Arenitos.
24. Depósitos Aluvionais.

CPRM

FOTOMICROGRAFIAS

01. Gnaisse kinzigítico pertencente ao Complexo Basal.

02. Quartzo-Arenitos do Grupo Tocandera.

03. " " " " "

04. Minério de Ferro do Grupo Tocandera.

05. " " " " "

06. Andesito da Formação Sobreiro.

CPRM

MOSAICOS

01. Aspecto apresentado nas fotografias aéreas por rochas do Complexó Basal, Grupo Tocandera e Formação Rio Fresco.

02. Aspecto apresentado nas fotografias aéreas pelo granito do tipo Serra dos Carajás.

03. Aspecto apresentado nas fotografias aéreas pela Formação Sobreiro, em área predominantemente andesítica.

04. Fotografia aérea vertical, em área da Formação Gorotire.

CPRM

TABELAS

01. Distribuição da Amostragem.

02. Resultados Analíticos dos Elementos sem Distribuição Definida.

03. Cálculo Estatístico do "Background" e Limiares

04. Sumário das Determinações Estatísticas.

CPRM

R E S U M O

O estudo geológico, geofísico e geoquímico, da área Gradaús-Nova Olinda, abrangendo uma superfície de aproximadamente 14.500 km^2, situada na região sudeste do Estado do Pará, foi executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, como parte do Projeto Xingu-Araguaia, em Convênio com a Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia - SUDAM. As fotografias aéreas e imagens radargramétricas, foram as bases cartográficas utilizadas (escalas 1:45.000 e 1:250.000 respectivamente). Os trabalhos de campo foram desenvolvidos através dos cursos d'água que constituem a rede de drenagem da área. Geomorfologicamente, a região é dividida em dois grupos: planalto dissecado do sul do Pará e depressão periférica do sul do Pará. Geologicamente, a região situa-se no Craton Guaporé. A coluna estratigráfica adotada, é compilada de trabalhos anteriores, sendo feitas substanciais modificações, resultantes dos trabalhos efetuados pela equipe do Projeto. O Complexo Basal é constituído de gnaisses graníticos à granodioritos. O Grupo Tocandera, imediatamente sobrejacente ao Complexo Basal, constitui-se essencialmente de quartzo-arenitos e a formação ferrífera. Cortando as unidades anteriores, constata-se a ocorrência de intrusivas básico-ultrabásicas, de posição estratigráfica ainda duvidosa. O Grupo Uatumã, assenta - se discordantemente ao Grupo Tocandera, e é dividido nas formações Rio Fresco e Sobreiro. A Formação Rio Fresco é representada por arenitos, folhelhos e grauvacas etc. A Formação Sobreiro, compreende extenso vulcanismo ácido a intermediário, sobrejacente à Formação Rio Fresco. O magmatismo plutônico-hipoabissal consequente, constitui os granitos tipo Velho Guilherme. A Formação Gorotire assenta-se sobre a Formação Sobreiro, sendo formada essencialmente de quartzo-arenitos. Cortando estas rochas, encontram-se intrusões básicas. O Terciário é representado por concreções lateríticas. O Quaternário, formado de sedimentos coluvionais e aluvionais, complementam o quadro estratigráfico. A análise estrutural é consubstanciada através do estudo dos diagramas de diáclases. O potencial econômico, refere-se principalmente aos depósitos de ferro, às ocorrências de carvão e às áreas em que a interpretação geoquímica selecionou, como promissora mineralizações de metais preciosos (ouro e platinóides)relacionadas a um provável evento ultrabásico.

CPRM

A B S T R A C T

The geologic, geophysic and geochemistry studies of the Gradaus-Nova Olinda area, comprising an area of approximately 14,500 km^2, located on the southeastern part of the Para State, was realized by the Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais CPRM, through the Xingu-Araguaia Project, according to SUDAM/ CPRM convention. Radar images and air photographies composed the cartographical base utilized (scales 1:45,000 and 1:250,000 respectively). The field works were mainly developped along the rivers. Geomorphycally, the area is divided into two groups: the Dissected Plateau and the Peripherical Depression of the south of the Para State. In geological terms the region is situated on the Guapore Craton. The stratigraphical column adapted is the same of the previous works with a few modifications. The Basal Complex varies from granitic gneisses to granodiorites. The Tocandera Group, essencially composed of quartz-sandstones and iron formation, lies on the Basal Complex. Several basic ultrabasic intrusive bodies cut the former units. The Uatumã Group, overlaying discordantly the Tocandera Group, is divided into Rio Fresco and Sobreiro formations. The former is represented by sandstones, shales, greywackes etc, and the later comprises the extensive acid and intermediate volcanism recovering the Rio Fresco Formation. The following hipo-plutonic magmatism comprises the granites of Velho Guilherme type. The Gorotire Formation lies on the Sobreiro Formation being essencially formed by quartz-sandstones. Basic intrusions cut the Gorotire rocks. The Tertiary is represented by lateritic concretions. Finally the colluvium and alluvium Quaternary accomplish the stratigraphical picture. The structural analysis is based on the joint diagram studies. The economic potencial of the area is mainly refered to the iron deposits, coal occurrences, and the areas where the geochemistry interpretation suggest mineralizations of precious metals related to ultrabasic intrusive rocks.

1. INTRODUÇÃO

1.1 - Histórico

Em 1972, a Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia - SUDAM, firmou contrato com a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, para a elaboração do anteprojeto Xingu-Araguaia, sendo estabelecida a sua programação, métodos de trabalho, previsão de custos e estipulados prazos para a execução dos trabalhos.

Após sua aprovação pelo Conselho Deliberativo da SUDAM, foram iniciados os trabalhos de infra-estrutura, sendo o projeto implantado em outubro de 1972, ficando sua execução a cargo da Agência Belém. Os meses de novembro e dezembro de 1972, foram destinados à aquisição de material necessário à composição das bases cartográficas, sendo adquiridas fotografias aéreas, fotomosaicos, bases planimétricas, mapas geológicos existentes e cópias "off-set" de imagens de radar.

O apoio logístico aos trabalhos de campo, foi coordenado pelo Geólogo TOMAZ DE AQUINO MASSOUD LOBATO. A fotointerpretação esteve a cargo do Geólogo PAULO AUGUSTO DA COSTA MARINHO, da Agência Belém, tendo sido encaminhados à SUDAM, dois relatórios parciais correspondentes à mesma.

A interpretação geoquímica foi executada pelo Geólogo SÉRGIO JOÃO FRIZZO, com à colaboração dos geólogos JOSÉ LUIS BAUTISTA VIDAL e EDÉSIO MARIA BUEÑANO MACAMBIRA.

Os trabalhos de campo foram realizados por cinco geólogos formando quatro equipes de trabalhos. A distribuição das equipes e área de atuação foi a seguinte:

- ORLANDO JOSÉ BARROS DE ARAÚJO, atuou na bacia do rio Fres

co, entre os paralelos 7° e 8° de latitude sul e igarapés Preto, Areia Branca, Jorge, Cipó, Onokrekararati e Pukatruke;

- NÉLIO DAS GRAÇAS DE ANDRADE DA MATA REZENDE, trabalhou nas bacias dos rios Riozinho e Vermelho;
- PAULO AUGUSTO DA COSTA MARINHO, percorreu a bacia do rio Trairão e seus afluentes rio Joari e igarapé Santana;
- ARMÍNIO GONÇALVES VALE e RUY CÉLIO MARTINS, trabalharam nas bacias dos rios Ponte e Naja, e no igarapé Tepore.

O estudo petrográfico das lâminas delgadas, foi feito pelo Geólogo XAFI DA SILVA JORGE JOÃO, da Agência Belém.

A espectrografia semi-quantitativa dos sedimentos de corrente, foi realizada nos laboratórios da SUDAM pelo Químico FERNANDO DE AGUIAR OLIVEIRA.

As análises mineralógicas quantitativas de concentrados de bateia, foram executadas no Laboratório de Análises Minerais - LAMIN, da CPRM, no Rio de Janeiro.

Os estudos palinológicos em amostras de material carbonoso, foram efetuados pela Paleontóloga NORMA MARIA DE MELO DA COSTA, do LAMIN.

Os estudos petrográficos e a análise imediata do material carbonoso, foram realizados na Fundação de Ciência e Tecnologia do Estado do Rio Grande do Sul.

O atual relatório foi elaborado pelos geólogos XAFI DA SILVA JORGE JOÃO, SÉRGIO JOÃO FRIZZO, ROBERTO MAGALHÃES REIS, PAULO AUGUSTO DA COSTA MARINHO, ORLANDO JOSÉ BARROS DE ARAÚJO, NÉLIO DAS GRAÇAS DE ANDRADE DA MATA REZENDE, ARMÍNIO GONÇALVES VALE e RUY CÉLIO MARTINS.

1.2 - Objetivos

Os trabalhos anteriormente realizados na vasta área do interflúvio Xingu-Araguaia, por órgãos ligados ao campo da geologia e mineração têm-se limitado ao reconhecimento geológico de seus principais rios, ficando as regiões interfluviais limitadas a inferências de similaridades foto geológicas. A ausência de um planejamento sistemático nas pesquisas, impossibilitou um conhecimento geológico mais profundo, principalmente quanto a real potencialidade econômico mineral da região. Não se utilizava o reconhecimento geoquímico sistemático, paralelamente ao reconhecimento geológico.

Para aumentar o conhecimento geológico dessa região, o Ministério do Interior, através da Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia - SUDAM, firmou convênio com a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, para a execução do Projeto Xingu-Araguaia.

O objetivo principal do Projeto, é a avaliação do potencial econômico-mineral da região, através dos seguintes trabalhos:

- Reconhecimento geológico sistemático na escala 1:250.000, de aproximadamente 100.000 km^2;
- Aeromagnetometria, em caráter experimental, abrangendo uma área piloto previamente selecionada;
- Reconhecimento geoquímico (sedimentos de corrente) e estudo de minerais pesados (concentrados de bateia);
- Cadastro de ocorrências minerais;
- Sugestão de áreas promissoras para estudos em maior detalhe.

Consta ainda da programação do Projeto, a interpretação de fotografias aéreas e a pesquisa bibliográfica dos trabalhos publicados anteriormente, bem como o levantamento cintilométrico nas estações geológicas. Este levantamento ficou incompleto, em virtude de pane no aparelho de algumas equipes, devido a alta umidade da região.

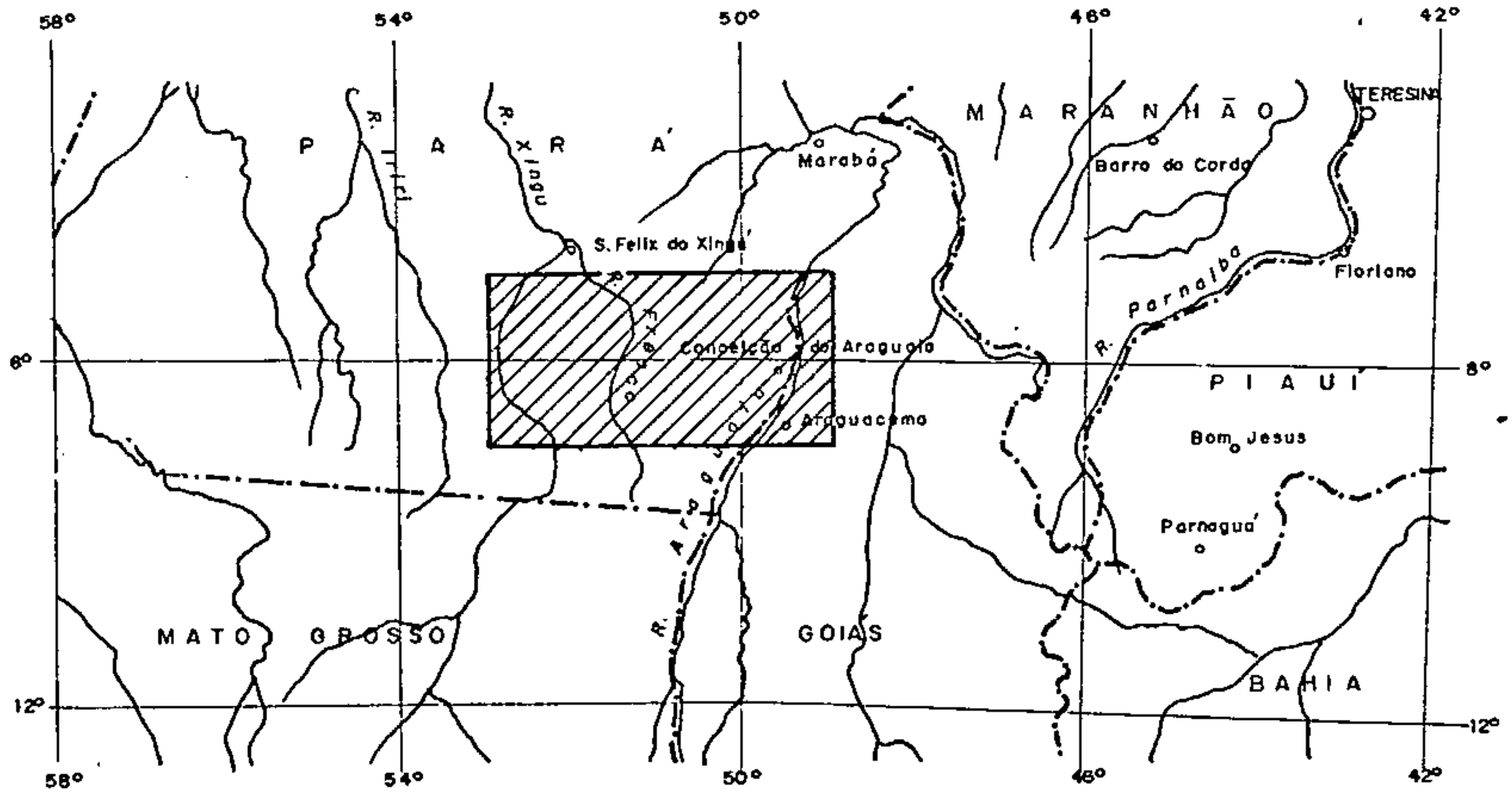
1.3 - Localização e Acesso

O Projeto Xingu-Araguaia, situa-se na região sudeste do Estado do Pará e parte da região norte-noroeste do Estado de Goiás, sendo limitado pelos meridianos 49°00' e 53 00' de longitude oeste e paralelos 7°00' e 9°00' de latitude sul (Fig. 1).

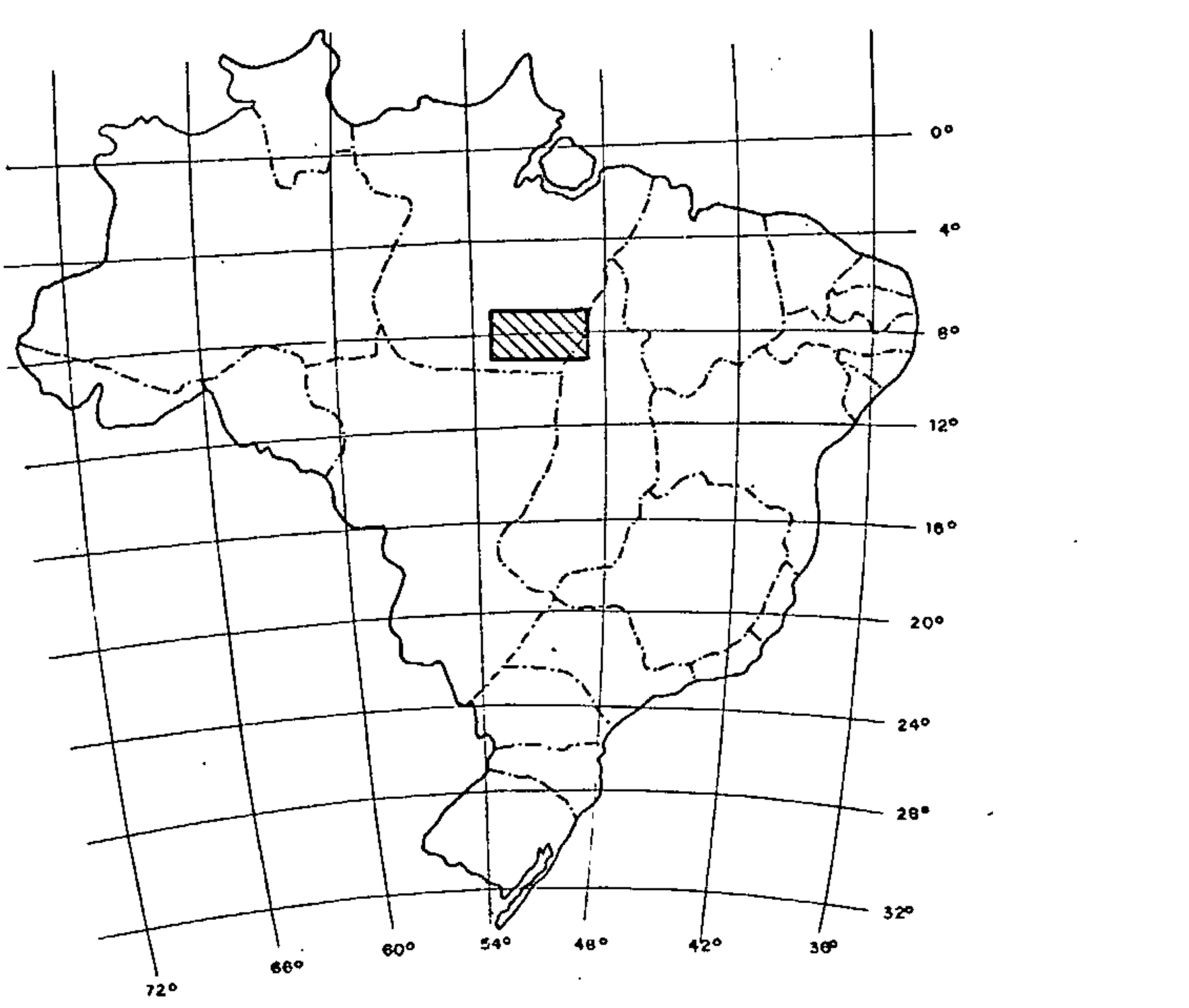
Este relatório refere-se a área piloto (Gradaús Nova Olinda, Fig. 2), onde todos os trabalhos já foram executados, sendo coincidente com a área dos relatórios de aeromagnetometria, e de integração de dados aerogeofísicos , com a fotointerpretação, já apresentados à SUDAM (Fig. 3).A área fica situada no município de São Félix do Xingu e é definida por um polígono no qual seus vértices têm as seguintes coordenadas em latitude sul e longitude oeste:

A (7°00' - 52°00')
B (7°00' - 51°00')
C (7°11' - 51°00')
D (7°11' - 50°44')
E (7°54' - 50°44')
F (7°54' - 51°00')
G (8°00' - 51°00')
H (8°00' - 52°00')

LOCALIZAÇÃO DO PROJETO



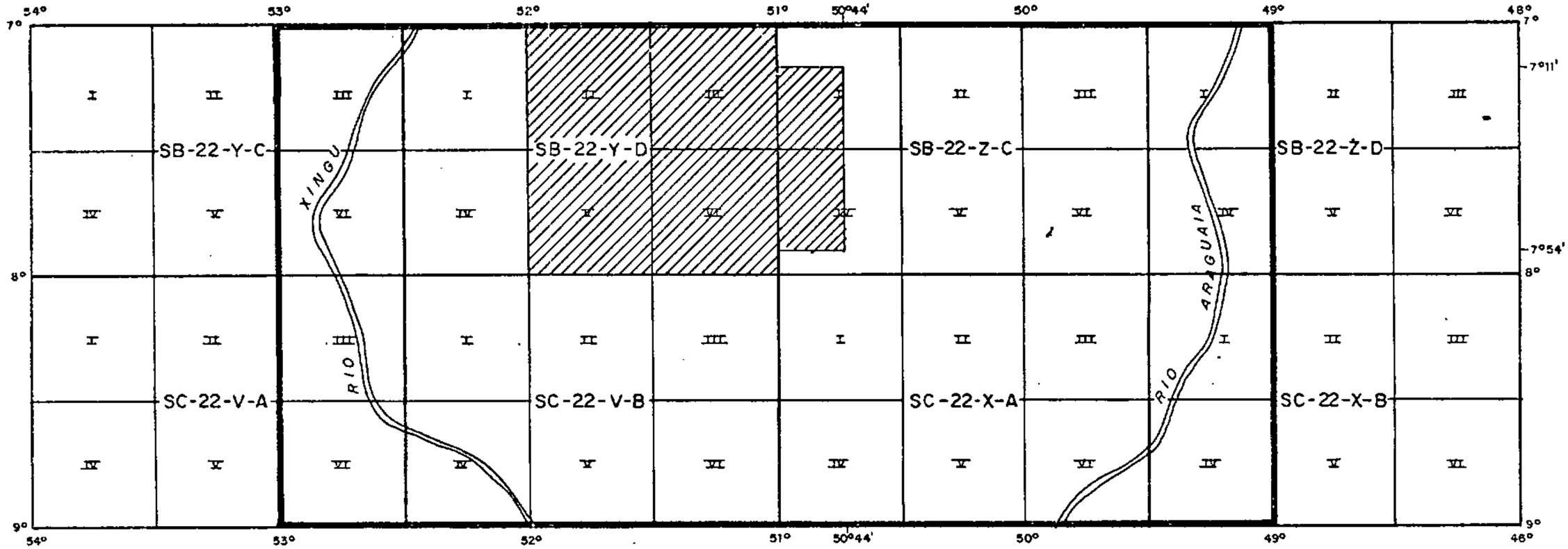
ESCALA: 1: 12.500.000 — ÁREA DO PROJETO



ESCALA: 1:45.000.000 — ÁREA DO PROJETO

FIGURA 1

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA GRADAÚS - NOVA OLINDA



LEGENDA

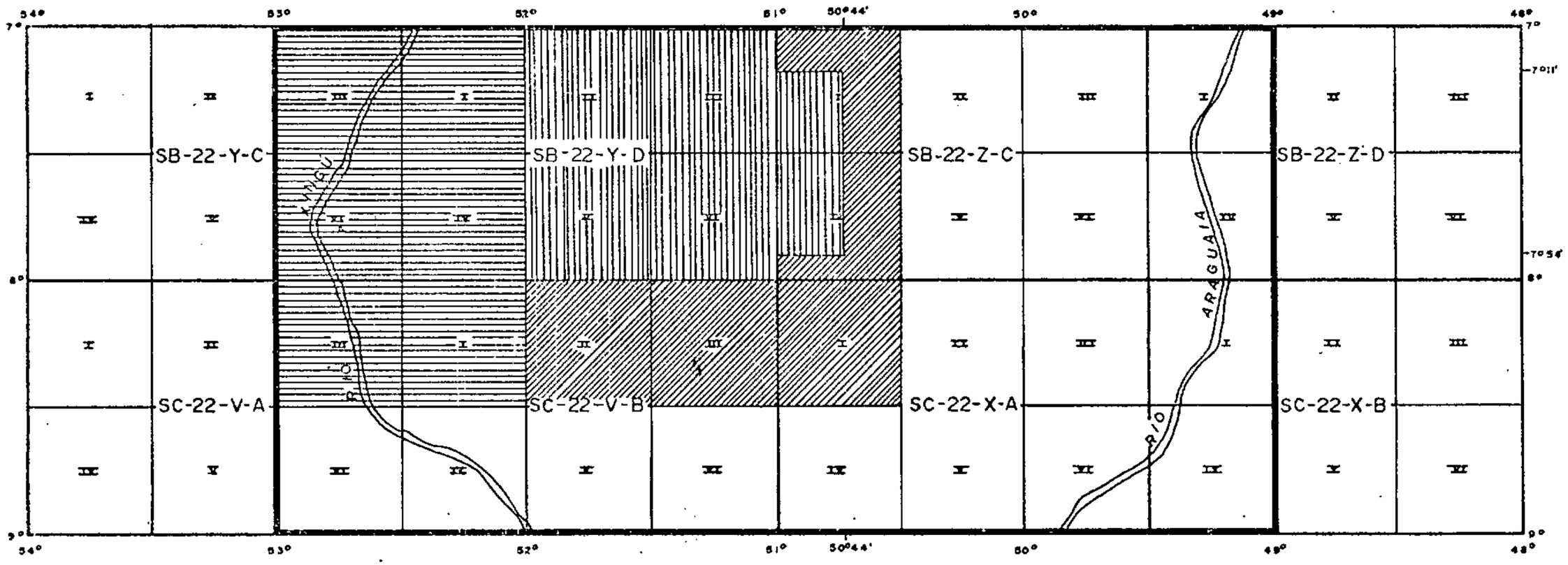
Área do Projeto

Área Gradaús - Nova Olinda

FIGURA 2

LOCALIZAÇÃO DOS TRABALHOS EXECUTADOS

DIVISÃO SEGUNDO CARTA AO MILIONÉSIMO



LEGENDA

- Área do Projeto
- Área da Primeira Etapa (Fotointerpretação)
- Área da Segunda Etapa (Fotointerpretação)
- Área Geofísica, Fotointerpretação - 1º etapa e Trabalho de Campo (Gradaús - Nova Olinda — área piloto).

FIGURA 3

O acesso se faz por via fluvial, através de barcos com motor de centro, ou por via aérea, até a cidade de São Félix do Xingu, ou ainda por via aérea pelo Posto Indígena de Gorotire, da Fundação Nacional do Índio (FUNAI).

Da cidade de São Félix do Xingu (escolhida como base central das operações - foto 1), atinge-se os rios Fresco, Riozinho, Vermelho, Naja e da Ponte, unicamente através de canoas com motor de popa.

Foto 1 - Sede Municipal de São Félix do Xingu, na confluência do rio Fresco, base das operações de campo.

Encontra-se em programação pelo Governo do Estado, um projeto de ligação rodoviária da cidade de São Félix do Xingu à rodovia recentemente inaugurada, PA-70 (Redenção Marabá - BR-010), o que facilitaria sobremaneira o acesso à região.

1.4 - Aspectos Sócio-Econômicos

Na área objeto do presente relatório, a densida

de demográfica é baixa, restringindo-se a ocupação humana, aos silvícolas integrantes do Posto Indígena de Gorotire, pertencente à Fundação Nacional do Índio (FUNAI).

Na bibliografia existente, é citado um antigo povoado, denominado Novo Horizonte, situado na margem direita do Rio Fresco, cerca de 192 km a montante de sua foz no rio Xingu, que serviu como centro das atividades exploratórias de borracha e caucho (OLIVEIRA, A.I.de,1928). Segundo ANDRADE RAMOS, J.R. (1955), ao tempo de seu trabalho, com grandes dificuldades apenas se encontravam vestígios deste antigo povoado.

A localidade de Nova Olinda, referida nos mapas da PROSPEC S.A. (Projeto Araguaia) e do Projeto RADAM, corresponde a um antigo núcleo de moradores, que dedicavam-se a exploração de castanha do Pará, borracha etc. Tais moradores foram dali retirados a cerca de cinco anos atrás, por tratar-se o local de reserva indígena. Ainda são encontradas no local, antigas choupanas à eles pertencentes.

As atividades de caça e pesca, constituem importante meio de subsistência, sendo praticada intensamente pelos índios, que as encontram com abundância, visto a região ser pouco explorada. Também o extrativismo da castanha do Pará é executado pelos índios, que para isso mantêm inúmeros tapirís, espalhados ao longo do rio principal (rio Fresco), que lhes servem de habitação durante os períodos de coleta de castanha e em suas andanças atrás de caça e pesca. Em nossos dias uma incipiente cultura de subsistência, é praticada pelos índios, sob orientação da FUNAI.

As doenças mais frequentemente encontradas são: a malária, a leishmaniose e a verminose. A assistên

cia médica é dada aos indígenas através da FUNAI, havendo aviões que periodicamente levam enfermeiros, médicos e remédios para serem ministrados aos índios.

1.5 - Métodos de Trabalho e Dados de Produção

1.5.1 - Reconhecimento Geológico

Os trabalhos de campo tiveram início em 10 de outubro de 1974, sendo encerrados em 12 de dezembro do mesmo ano. Foi efetuado o reconhecimento geológico das bacias dos rios Fresco, Riozinho, Vermelho, Trairão, Joari, Naja e da Ponte, através de quatro equipes de trabalho, constituídas cada uma por um ou dois geólogos. Além dos técnicos, as equipes eram formadas por um auxiliar de campo, um motorista de motor de popa, um prático, um cozinheiro e três trabalhadores braçais. Cada equipe utilizou duas canoas de alumínio "levefort" tipo Marujo-Pesca, ou apenas uma deste modelo e outra tipo Lambari, com capacidade de 1.800 e 600 kg, respectivamente. Os motores de popa utilizados foram os de marca JOHNSON de 20 e 25 HP. O deslocamento das equipes em seus trabalhos, foi interceptado por inúmeros obstáculos naturais, que foram transpostos como se observa na foto 2.

O apoio às equipes de campo foi prestado pela equipe do Projeto São Félix do Xingu, da CPRM, em atividades no morro do Joari, próximo a cidade de São Félix do Xingu.

Foram percorridos em trabalhos de campo, 941 km lineares (Fig. 4), através de barcos e picadas.

O deslocamento para se chegar às áreas de

DADOS DE PRODUÇÃO

ÁREA	RECONHECIMENTO GEOLÓGICO (KM)	AFLORAMENTOS ESTUDADOS	AMOSTRAS DE ROCHAS	AMOSTRAS CONC. BATÉIA	AMOSTRAS SED. CORRENTE	ANÁLISES DE ROCHAS
RIO FRESCO	295	167	143	15	125	41
RIO RIOZINHO RIO VERMELHO	280	71	51	6	99	10
RIO TRAIRÃO RIO JOARI	162	29	29	30	75	12
RIO DA PONTE RIO NAJA	204	90	199	3	104	15
TOTAL	941	357	342	54	403	78

FIGURA 4

trabalho, somado ao percorrido em trabalhos de campo, fluviais e terrestres, totalizaram 3.073 km lineares.

• FEV 75C

Foto 2 - Transporte de obstáculos naturais, pelo processo de "canga".

1.5.2 - Reconhecimento Geoquímico

Para a efetivação do reconhecimento geoquímico e prospecção aluvionar, foram coletadas 403 amostras de sedimentos de corrente, incluída a amostragem dupla executada a razão de 10% do total das amostras de rotina, de sedimentos de corrente.

A amostragem se fez nos cursos d'água de terceira e quarta ordem, distanciada dos locais onde pudesse haver influência da drenagem do curso d'água principal (foto 3).

Foto 3 - Aspecto apresentado pela maioria dos cursos d'água onde realizou-se a amostragem de sedimentos de corrente.

A coleta de amostras de concentrado de bateia, foi executada em locais previamente determinados (foto 4), onde seriam maiores as possibilidades de haver concentrações naturais.

1.6 - Trabalhos Anteriores

Diversos trabalhos já foram realizados no âmbito da área objeto deste relatório, porém, na maioria sem haverem sido publicados seus resultados. Entre os principais, destacam-se os do Projeto Araguaia, da PROSPEC A.A. e mais recentemente, os do Projeto RADAM do DNPM, que englobam a área. Tais trabalhos oferecem uma visão ampla da geologia regional e servem de base a qualquer estudo que lá se realize.

A primeira referência conhecida sobre a área, deve-se a OLIVEIRA,A.I.de(1928), que percorreu o rio Fres

co, descrevendo pela primeira vez as rochas que lá ocorrem. Observou, da boca do rio Fresco à cachoeira do Carapanã , um complexo granítico e a montante um conjunto de folhelhos de cores variegadas.

Foto 4 - Aspecto da coleta de concentrado de bateia, em leito de igarapé quase seco.

GUIMARÃES, D. (1928), apresenta o estudo de 29 amostras de rochas, coletadas por AVELINO IGNÁCIO DE OLIVEIRA, no rio Fresco. As principais famílias descritas são: granitos, dioritos, andesitos, anfibolitos e diabásios.

ANDRADE RAMOS, J.R. (1954), percorreu o rio Fresco, estudando o material carbonoso ocorrente no médio curso, descrevendo os seguintes locais: Barreiro, Novo Horizonte, barra do igarapé Pukatruke, Primeiro Barreiro das

Antas e igarapé Trairão. No alto curso do rio, afloram quartzodioritos, granito roxo e granodiorito.

ANDRADE RAMOS, J.R. (1958), volta a tecer considerações sobre o material carbonoso do rio Fresco, apresentando valores de análises para folhelhos carbonosos com mais de 50% de matéria argilosa, com os seguintes valores: 39,8% de carbono fixo, 0,57% de enxofre, 4% de matéria volátil, 4,4% de umidade e 51,8% de cinzas.

PARADA, J.M. et alii (1966), em sua publicação "Pesquisas Minerais no Estado do Pará", descreve pela primeira vez o depósito ferrífero localizado no rio da Ponte, apresentando uma seção geológica e reservas extrapoladas para esse depósito. Este trabalho identifica também a Formação Tocandera pela primeira vez em sua localidade típica.

Os trabalhos do Instituto do Desenvolvimento Econômico-Social do Pará (IDESP), efetuados na área, a partir de 1968, objetivaram definir o assunto carvão do rio Fresco. As conclusões e recomendações dos três relatórios do IDESP apresentados à CPCAN, podem ser assim transcritos (in: Projeto RADAM. vol. 4):

- Área de interesse para pesquisa: 7.543 km^2;
- Locais de maior probabilidade: Barreiro, Trairão, Adelino e da Ponte.
- Classificação do material estudado: hulha, no limite superior para antracito (não siderúrgico, possível para fins energéticos).
- Retomada dos estudos na área quando o planejamento passe a existir de modo viável - por exemplo: necessidade de material enérgético, difícil de ser obtido em condições mais van

tajosas que o carvão do rio Fresco - à continuidade das tarefas iniciadas.

1.7 - Clima, Vegetação e Solos

Não existem dados meteorológicos no âmbito da área em estudo. O tipo climático em geral é classificado como do tipo Awi de Koppen (1948). A região caracteriza-se por um clima quente e úmido, com chuvas relativamente abundantes, distribuídas durante todo o ano, havendo uma estação seca não muito pronunciada no período do verão (maio a outubro), onde as chuvas tornam-se mais esparsas.

Quanto à vegetação, é predominante o tipo floresta, mais especificamente o tipo perenifólia-pluvial, tropical, sendo formada por árvores de elevado porte, constituindo mata densa, com folhagem sempre verde, bem estratificada, com árvores emergentes, compondo a chamada Floresta Amazônica (VIEIRA, L.S., 1971). As espécies vegetais aparecem representadas principalmente por: taxí (Tachigalia myrmecophyla), breu (Tetragastris, Protium polybatrium), piquiá (Caryocar villosum), jutaí (Hymenaea obrangifolium), castanha (Bertholetia excelsa), samaúma (Ceiba pentandra), etc (VIEIRA, L.S. - op. cit).

Nas margens dos principais cursos d'água, sujeitos a inundações, temos o tipo floresta de várzea, onde dominam as seguintes espécies: açaí (Euterpe oleracea), ucuúba (Virola surinamemsis), mututi (Pterocarpus amazonicus), etc (VIEIRA, L.S. - op. cit).

No topo das elevações mais pronunciadas, de constituições litológicas graníticas e riolíticas, bem como

nas áreas de rochas de características predominantemente arenosas, a vegetação desenvolvida é do tipo campo e campinas, onde dominam gramíneas e ciperáceas, apresentando-se providas de arbustos.

Nas regiões constituídas de concreções lateríticas, temos uma vegetação do tipo savana, que se encontra revestida de gramíneas e arbustos tortuosos, erraticamente espalhados.

Regionalmente, os principais tipos de solo estão representados por latosol amarelo, podzólico vermelho amarelo e concrecionário laterítico (VIEIRA, L.S. - op.cit).

2. GEOMORFOLOGIA

A paisagem geomorfológica da área estudada, é representada por um relevo sujeito a intensa dissecação. Está situada numa faixa de transição de domínios morfoclimáticos, em planaltos e depressões, aplainamentos e colinas, revestidos por floresta aberta mista e floresta aberta latifoliada, com áreas montanhosas muito dissecadas, recobertas por floresta densa e ilhas de cerrado nos topos aplainados (Projeto RADAM, vol. 4).

A maior parte da região (aproximadamente 60%), tem um relevo montanhoso, onde predominam granitos, riolitos e rochas do Grupo Tocandera e Formação Gorotire (foto 5). Aproximadamente 40% da área em apreço é constituída pela superfície aplainada, correspondente a rochas andesíticas, rochas pertencentes à Formação Rio Fresco e ao Complexo Basal (foto 6). Essas áreas correspondem respectivamente às duas unidades morfo-estruturais definidas pelo Projeto RADAM como:

1 - Planalto dissecado do sul do Pará.

2 - Depressão periférica do sul do Pará.

O planalto dissecado do sul do Pará, compreende maciços residuais de topo aplainado e conjunto de cristas e picos interpenetrados por faixas de terrenos rebaixados.

A dissecação é intensa, os vales encaixados e geralmente adaptados às linhas de fraturas. A altitude varia de 500 a 600 m e os topos aplainados representam um pediplano pré-Cretáceo retrabalhado por pediplanação duran

te o terciário (Projeto RADAM, vol. 4).

Foto 5 - Serras tabulares constituídas de rochas da Formação Gorotire. Em primeiro plano observa-se o Posto Indígena Gorotire.

Foto 6 - Em primeiro plano observa-se o relevo dominante no Complexo Basal. Ao fundo rochas do Grupo Tocandera.

A depressão periférica do sul, é o relevo resultante da atuação dos processos erosivos pós-pliocênicos (Projeto RADAM, vol. 4).

Os ciclos de erosão representados são:

- Ciclo Sul-americano, responsável pelo paleo- aplainamento de toda a seqüência vulcano-sedimentar e do qual só restam poucos possíveis testemunhos.

- Ciclo Velhas, evidenciado pela degradação intensa, observada em toda a área estudada.

- Ciclo Paraguaçú, representado por terraços fluviais e planícies aluviais, sendo o processo geomórfico atuante em nossos dias.

3. ESTRATIGRAFIA

3.1 - Comentários Gerais

O quadro estratigráfico apresentado, é representativo da região compreendida pelos limites do Projeto, situada geologicamente, na área cratônica do Guaporé (Fig. 5). No extremo nordeste observa-se uma alongada faixa de relevo positivo com direção NW-SE, cuja análise fotogeológica supõe tratar-se de sedimentos fortemente consolidados pertencentes ao Grupo Tocandera. A porção limite sul-sudeste, caracterizada por uma topografia mais acidentada e maior cobertura vegetal, considerada como Série Araxá (BARBOSA, O., 1966), é neste trabalho admitida como pertencente ao Complexo Basal, corroborado em parte, pelas representativas exposições rochosas, de natureza infracrustal, observadas ao longo do rio da Ponte. Evidências geofísicas mostram, para essa área, um padrão de linhas isogâmicas semelhantes ao observado em exposições típicas do Complexo Basal, nas áreas adjacentes.

A coluna litoestratigráfica esquemática proposta, é o resultado dos trabalhos de mapeamento realizado na área do Projeto e considera as mesmas denominações atribuídas às unidades estratigráficas por outros autores, em trabalhos anteriormente efetuados e que atualmente são alvos de uso consagrado. PARADA et alii (1966), em "Pesquisas Minerais no Estado do Pará", BARBOSA, O. (1966), em "Geologia Estratigráfica, Estrutural e Econômica da Área do Projeto Araguaia" e o Instituto do Desenvolvimento Econômico-Social do Pará - IDESP, em três relatórios técnicos de pesquisa de carvão mineral na bacia do rio Fresco, são as pioneiras contribuições geológicas existentes sobre a área do Projeto.

COLUNA LITOESTRATIGRÁFICA ESQUEMÁTICA

PERÍODO	UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS		CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS
	GRUPO	FORMAÇÃO	
QUATERNÁRIO			ALUVIÕES, AREIAS ARGILOSAS, ARGILAS, AREIAS GROSSAS E FINAS, CONGLOMERADOS, ETC. COLUVIÕES, AREIAS, CASCALHOS, / BLOCOS ROLADOS E ARGILAS COM IMPREGNAÇÕES FERRUGINOSAS.
TERCIÁRIO			CONCREÇÕES LATERÍTICAS, ARENO-ARGILOSAS FERRUGINOSAS DE FORMA ARREDONDADAS E SUBARREDONDADAS À ELIPSOIDAIS.
			INTRUSIVAS BÁSICAS: DIABÁSIO TOLEITICOS, FREQUENTEMENTE PORFIRÍTICOS, ALGO PIRITOSOS, PARCIALMENTE URALITIZADOS.
PRECAMBRIANO SUPERIOR B		GOROTIRE	QUARTZO ARENITOS ALGO SILICOSOS E OU FERRUGINOSOS, ORTOQUARTZÍTICOS, GERALMENTE FELDSPÁTICOS DE TEDÊNCIA SUBARCOSIANAS, CONGLOMERÁTICO NA BASE COM SEIXOS DE ORTOQUARTZITO E CHERT DE DIMENSÕES CENTIMÉTRICAS.
			MAGMATISMO PLUTÔNICO-HIPOABISSAL COM FACIES MARGINAIS/ E APÓFISES PORFIRÍTICOS. GRANITOS DO TIPO VELHO GUILHERME, ORIGEM JUVENIL, PÓS-CINEMÁTICO, COMUMENTE MINERALIZADOS A CASSITERITA, ALGO MUSCOVÍTICO E FLUORÍTICO.
PRECAMBRIANO SUPERIOR C	UATUMÃ	SOBREIRO	VULCÂNICAS ÁCIDAS A INTERMEDIÁRIAS MACRO E MICROPORFIRÍTICA DO TIPO RIOLITO, GRANÓFIROS, ANDESITOS, PORFIRITOS, DIORITO PÓRFIRO. TUFOS VÍTREOS E DE CRISTAL DE COMPOSIÇÃO RIOLÍTICA. DIQUES DE DIORITO PÓRFIRO, ALGO QUARTZIFEROS, GRANITO PÓRFIRO E GRANÓFIROS, COMAGMÁTICOS ÀS VULCÂNICAS.
		RIO FRESCO	ARENITOS DE CORES VARIEGADAS, GRANULAÇÃO MÉDIA A FINA, MICÁCEOS, ALGO LAMINADOS. ARCÓSIOS CINZA CLARO, MUSCOVÍTICOS DE NATUREZA LÍTICA. / GRAUVACAS LÍTICAS DE ESTRUTURA MACIÇA. FOLHELHOS CINZA ESCURO A PRETO. CARBONOSOS, PIRITOSOS, CALCÍFEROS E MICÁCEOS COM SILTITOS INTERCALADOS.
			INTRUSIVAS BÁSICAS - ULTRABÁSICAS: OLIVINA DIABÁSIOS E PERIDOTITOS COMAGMÁTICOS PARCIALMENTE SERPENTINIZADOS.
PRECAMBRIANO SUPERIOR A MÉDIO	TOCANDERA		FORMAÇÃO FERRÍFERA COM ESPESSAS CAMADAS DE MAGNETITA E OU HEMATITA ALTERNADAS A LEITOS MILICENTIMÉTRICOS DE SÍLICA CRIPTOMICROCRISTALINA. ESTRUTURA BANDEADA ACENTUADA. QUARTZO ARENITOS EM ESTÁGIO AVANÇADO DE DIAGÊNESE DE ESTÁGIO FILOMÓRFICO, ALGO ORTOQUARTZÍTICOS MATRIZ SERICITO-CAULÍNICA, CIMENTO SILICOSO-FERRUGINOSO. COMUMENTE ACAMADADOS. LOCALMENTE SÃO TRANSFORMADOS A QUARTZITOS / DINAMOMETAMÓRFICOS.
PRECAMBRIANO MÉDIO A INFERIOR	COMPLEXO BASAL		GNAISSES GRANÍTICOS A GRANODIORÍTICOS DE ESTRUTURA GERALMENTE MIGMÁTICA, LOCALMENTE FACOIDAL. GRANITOS E GRANODIORITOS VAGAMENTE FOLIADOS A ISÓTROPO, METAMÓRFICO-METASSOMÁTICO, TIPICAMENTE SINCINEMÁTICO. ANFIBOLITOS ORTOMETAMÓRFICOS DE FACIES MESOZONAL. VEIOS DE QUARTZO E PEGMATITOS.

FIGURA 5

Representando a unidade mais inferior de toda a seqüência, são mapeadas rochas polimetamórficas de idade Precambriana, componentes do Craton do Guaporé. A comum o corrência de estruturas geralmente complexas, associadas a uma situação temporal-espacial de base, sugere aos autores, adotarem neste trabalho, a designação de Complexo Basal para essa unidade. São representadas, basicamente, por tipos rochosos variando composicionalmente de granitos a granodioritos-trondhjenitos de natureza metamórfica-metassomática, com caracteres migmáticos, exibindo estrutura anisotrópica a vagamente foliada.

Em posição estratigráfica imediatamente sobrejacente, ocorrem rochas do Grupo Tocandera, em contato discordante angular e erosivo com o Complexo Basal. PARADA et alii, em sua publicação "Pesquisas Minerais no Estado do Pará", denomina provisoriamente de Formação Tocandera a uma associação de quartzitos e itabiritos identificada pela primeira vez em sua localidade típica, a serra da Tocandera. Os trabalhos desenvolvidos pela equipe do Projeto, permitiram melhor visão da natureza litológica desta unidade, conduzindo a uma conceituação petrográfica diferente dos "quartzitos" e "itabiritos" originalmente definidos por PARADA et alii. Assim, quartzo-arenitos em avançado estágio diagenético e horizontes ferríferos não metamorfizados, e de características vulcânicas, são produtos dessa redefinição, e representam um espesso pacote vulcano-sedimentar de fácil delimitação nas imagens de radar e fotografias aéreas convencionais. Neste trabalho, em caráter de reconhecimento, é efetivada a elevação da categoria de formação para grupo dessa unidade, embora sem definir formações relativas a unidades litoestratigráficas que compõem esta associação e que parecem divisí

veis, mantendo por questão prioritária, a denominação Tocandera de PARADA et alii.

No decorrer dos trabalhos de campo foram encontrados afloramentos de rochas básico-ultrabásicas, situadas preferencialmente na área de contato do Complexo Basal com o Grupo Tocandera. Melhores relações de campo não puderam ser estabelecidas, pois as exposições rochosas são restritas, ilhadas no meio do rio, sendo registradas apenas em poucos pontos. Sua posição na coluna é ainda duvidosa, supondo-se tenha o evento intrusivo atingindo até as rochas do Grupo Tocandera, não tendo sido encontradas intrusões semelhantes em rochas das outras unidades.

Sobreposto discordantemente ao Grupo Tocandera, encontra-se o Grupo Uatumã, representado por uma seqüência vulcano-sedimentar, compreendendo as formações Rio Fresco e Sobreiro.

A Formação Rio Fresco é constituída por folhelhos, quartzo-arenitos e siltitos, e, sedimentos grauváquicos e arcosianos, frequentemente carbonosos, micáceos e algo calcíferos. Situam-se geograficamente nas folhas SB.22-Y-D-III, SB.22-Y-D-VI, SB.22-Z-C-I e SB.22-Z-C-IV.

A Formação Sobreiro, representada pelo extenso vulcanismo ácido-intermediário, está diretamente sobreposta à Formação Rio Fresco. É constituída principalmente por riolitos, granófiros, riodacitos, dacitos, e andesitos, estes geralmente propilitizados. Inúmeros diques de granófiro, quartzo pórfiro e quartzo diorito pórfiro, estão comumente associados aos andesitos e riolitos, mantendo assim, provavelmente, relações comagmáticas de formação.

Atravessando estas unidades, ocorrem vários corpos de granitos leucocráticos, magmático-juvenil, pós-orogê

nicos, geralmente mineralizados à cassiterita, grosseiramente circulares. Recebem a denominação de Velho Guilherme oriun do da serra homônima, onde pela primeira vez foi encontrada cassiterita pela Produtora de Minérios do Rio Xingu S.A-PRO MIX, em pesquisas nesta área.

A Formação Gorotire assenta discordantemente ao Grupo Uatumã e constitui-se de arenitos feldspáticos de co res variegadas, siltitos, arenitos conglomeráticos e orto quartzitos.

Ocorrendo principalmente nos arredores do Posto Indígena de Gorotire, foram observadas inúmeras clareiras de material concrecionário laterítico, atribuídos ao Terciário.

Espalhados nos baixos cursos dos rios Fresco, Trai rão, Riozinho e Vermelho, têm-se a ocorrência de depósitos quaternários, sob a forma de faixas aluvionais. Nas regiões interfluviais, encontram-se depósitos quaternários coluvio nais, formados a partir do retrabalhamento de rochas das formações preexistentes.

Dos trabalhos geofísicos, resultaram seis zonas magnéticas, que puderam ser correlacionadas satisfatoriamen te com unidades geológicas e litotipos ocorrentes na área (CPRM - Projeto Xingu-Araguaia, relatório de integração dos resultados aerogeofísicos e de fotointerpretação, 1974).

Esses aspectos geofísicos são apresentados em função de uma interpretação, em que se deu prioridade às se guintes características, apresentadas pelas curvas isogâmi cas, nos mapas de intensidade magnética total, em trabalho realizado pela GEOFOTO S.A. (1973):

a - Intensidade das anomalias

b - Padrão das anomalias.

3.2 - Unidades Estratigráficas

3.2.1 - Complexo Basal

3.2.1.1 - Histórico

A primeira referência encontrada na bibliografia de um complexo granítico, ocorrente da foz do rio Fresco ao igarapé Carapanã, deve-se a OLIVEIRA, A.I. (1928), em sua viagem ao citado rio.

BARBOSA, O. et alii (1966), durante os trabalhos do Projeto Araguaia, denominou de Precambriano Indiferenciado, a um complexo de rochas graníticas, granito-gnáissicas e migmatíticas, que ocorrem em amplas áreas do interflúvio Xingu-Araguaia.

Geólogos do Projeto RADAM, mapearam na área das folhas SB.22-Araguaia e SB.22-Tocantins, uma região superior a 150.000 km^2, como pertencente ao denominado Complexo Xingu, relatando ocorrências de granitos, granodioritos, migmatitos, quartzitos, xistos, dioritos, quartzo-dioritos, granulitos ácidos a básicos, anfibolitos, gnaisses, quartzitos e xistos micáceos.

Na área objeto do presente relatório, foram identificadas rochas pertencentes à este Complexo, exibindo um lineamento contínuo e paralelo, de direção NE-SW, observado nas fotografias aéreas (Mosaico 1). A topografia é arrasada, suavemente ondulada, sendo dominante a feição de vales abertos. A cobertura vegetal é rarefeita, concentrada ao longo dos cursos d'água, formando matas ciliares ou de galeria. Para leste, observa-se nas fotografias aéreas, um adensamento da cobertura vegetal, e a topografia torna-se mais montanhosa e acidentada, o que levaria a pensar-se na ocorrência de outra unidade diferente ("Série Araxá", admitida por BARBOSA,

O. 1966). Os trabalhos de campo executados, mesmo em pouca extensão dentro desta unidade, indicam apenas a presença de rochas do Complexo Basal nessas áreas (foto 7), admitindo-se não haver rochas da Série Araxá nesta região. O levantamento aeromagnetométrico realizado, indicou também uma única zona distinta para essas duas unidades, com as anomalias variando na faixa de ± 20 a ± 100 gamas, corroborando assim a idéia da não existência de rochas da Série Araxá.

Foto 7 - Afloramento de granito do Complexo Basal.

3.2.1.2 - Distribuição Geográfica

O Complexo Basal é a unidade estratigráfica de menor ocorrência na área mapeada, ocupando menos de 10% da mesma. Suas faixas de exposição situam-se na porção sul-sudeste e no limite nordeste e, uma faixa menor no extremo leste. Esta, mais particularmente, representado nas folhas SB.22-Y-D-V,

SB.22-Y-D-VI, SB.22-Z-C-IV, SB.22-Y-D-III e SB.22-Z-C-I.

A unidade de um modo geral, apresenta um relevo sub-aplainado com suaves ondulações. No extremo sudeste, caracteriza-se por uma topografia mais elevada.

As melhores exposições dessa unidade, podem ser observadas ao longo do igarapé Areia Branca, afluente pela margem direita do rio Fresco, igarapé Santana e rio Joari, tributários da margem direita do rio Trairão. Igualmente notável é a vasta ocorrência dessa unidade, no extremo sul da área trabalhada, ao longo de quase todo o curso do igarapé Tepore, afluente da margem direita, do médio curso do rio Fresco.

3.2.1.3 - Relações de Contato e Posicionamento Estratigráfico

O Complexo Basal apresenta-se, na maioria dos contatos observados, discordante com o Grupo Tocandera. Na Folha SB.22-Y-D-VI, está em contato com a Formação Rio Fresco, à altura do igarapé Tepore; este contato é imposto por falha segundo a direção N36°W, mergulhando aproximadamente 26°NE (OA-276, foto 8). No ponto AV-79, o contato com o Grupo Tocandera se faz por falha, evidenciado pela amostragem de milonitos, sendo esta falha também perceptível nas fotografias aéreas e nos mapas do levantamento aeromagnetométrico.

Nas folhas SB.22-Y-D-III e SB.22-Z-C-I, esta unidade apresenta-se a nordeste, em contato falhado com o Grupo Tocandera, na serra da Seringa, e a sudoeste em contato por discordância angular com rochas do mesmo Grupo.

Foto 8 - Brecha de falha no contato do Complexo Basal com a Formação Rio Fresco, próximo ao igarapé Tepore.

O contato do Complexo Basal com a Formação Gorotire, Grupo Tocandera e granitos subvulcânicos, pode ser traçado com relativa facilidade nas fotografias aéreas e imagens de radar, em função das características morfológicas marcantes que apresentam em cada uma delas. No Complexo Basal (foto 9), o relevo é subaplainado, não apresentando feições estruturais distintas. A Formação Gorotire, Grupo Tocandera e granitos subvulcânicos, apresentam relevo irregular, montanhoso, formando serras de grandes altitudes.

Nos extremos nordeste e sudeste, esta delimitação torna-se mais difícil, em função da elevação na topografia, e da maior cobertura vegetal, que proporcionam uma certa similaridade nas características aerofotográficas entre o Complexo Basal e o Grupo Tocandera.

Foto 9 - Complexo Basal, corredeira formada em rochas graníticas, localmente cataclásticas.

3.2.1.4 - Características Litológicas

Observa-se a generalizada ocorrência de rochas gnáissicas de composição ácida, predominantemente granodiorítica. Uma evolução estrutural, por vezes visivelmente transicional para tipos isótropos, conduz a formação de granitos e granodioritos estruturalmente homogêneos.

As rochas gnáissicas, comumente exibem uma estrutura bandeada, com alternância de leitos félsicos e máficos, geralmente pouco regulares ou conspícuos. Localmente, desenvolvem feições típicas de cataclase e mostram uma predominância de facóides (AV-91a) gerados por uma blastese feldspática, indicando, claramente, a natureza metassomática-migmática de formação para essas rochas. Quartzo, feldspato e biotita, são os componentes mineralógicos constantes em todos os espécimes rochosos analisados, sendo a apatita e o zircão, os acessórios mais freqüentes. Ao microscópio, o quartzo exibe ex

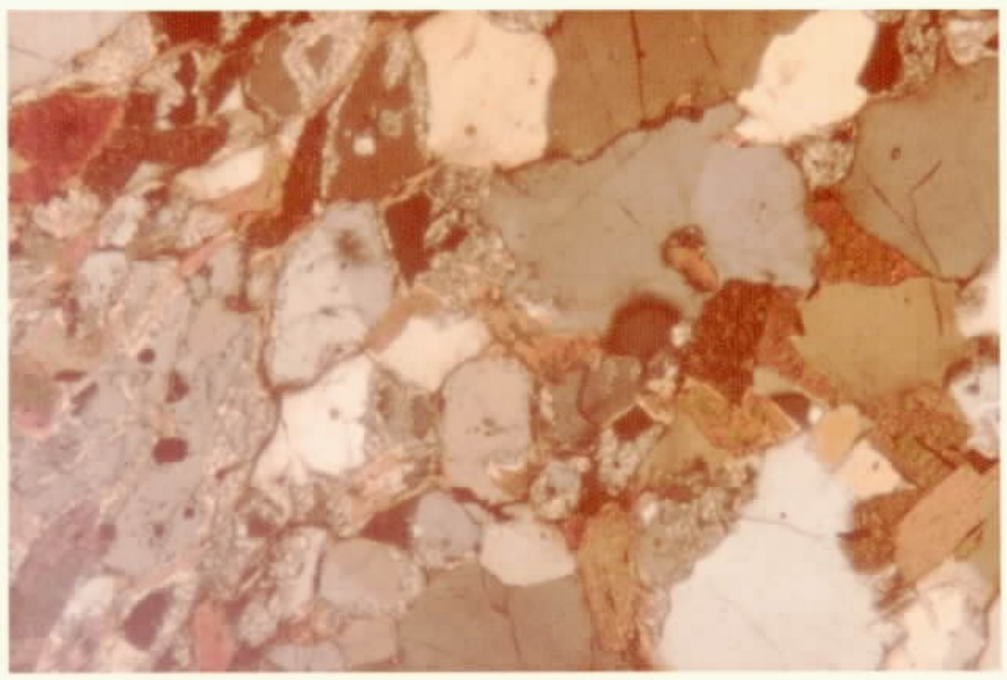
tinção ondulante tanto como grãos maiores isolados como formando agregados de pequenos grãos de arranjo sacaróide. Sua forma é xenoblástica, ocorrendo comumente como glóbulos inclusos nos feldspatos. Estes são representados pela microclina e/ou plagioclásio em dimensões e quantidades variáveis. Em função desta variação quantitativa dos feldspatos, é que são definidos os termos granito e granodiorito "sensu strictu", considerando-se o quartzo como um elemento constante. A microclina, de forma subidioblástica mostra sua característica estrutura em reticulado e características de formação posterior. Em alguns espécimes, observa-se a sua presença no interior dos grãos feldspáticos como remanescentes de processos de metassomatismo granitizante parcial. O plagioclásio é de composição ácida, do tipo oligoclásio-andesina, geralmente em estado de parcial sericitização e argilização. A biotita ocorre como palhetas subidioblásticas, algo desenvolvida, com raras inclusões de zircão e apatita, bem como alteração parcial, em alguns casos, à clorita e epidoto. Comumente exibe forte orientação preferencial, acentuando o bandeamento da rocha.

Em alguns locais ocorrem gnaisses kinzigíticos (fotomicrografia 01) como corpos de pequenas dimensões, representando paleossomas ou frações relictas, não atingidas pela granitização.

Quartzo, plagioclásio sódico, biotita, granada e cordierita piritizada, são os componentes majoritários. Apatita e zircão são os acessórios mais comuns.

Os granitos e granodioritos aqui referidos, são rochas estruturalmente isótropas, homogêneas, formados por processos de granitização com variações composicionais, pouco freqüentes, à adamelitos, trondhjenitos e quartzo dioritos.

A granulometria dessas rochas varia de média a grosseira, apresentando comumente, fenoblastos feldspáticos de dimensões variadas, o que lhe empresta uma certa inequigranularidade. A textura é normalmente cristaloblástica, com efeitos cataclásticos superimpostos quase generalizados. Ao microscópio, o quartzo mostra forma xenoblástica, algo límpido, com microfraturas e extinção ondulante. Ocorre como cristal individualizado ou constituindo agregados isogranulares, de aspecto sacaróide, como produto de deformação mecânica. A microclina e o plagioclásio mostram características óticas semelhantes as ocorrentes aos gnaisses adjacentes. A biotita marrom castanha, como placóides subidioblásticas está distribuída caoticamente, proporcionando um forte isotropismo estrutural.



• MAR • 75B

Fotomicrografia 01 - Am.Av-119-Aumento 25X. Luz polarizada. Kinzigito. Observa-se cristais xenoblásticos de cordierita com característica alteração à pinita e inclusões de palhetas de biotita e glóbulos de quartzo.

Titanita e apatita, são os acessórios mais frequentemente encontrados.

Os anfibolitos ocorrem sob a forma de dique, encaixados nos gnaisses circundantes, e a sua natureza ortometamórfica, testemunha a existência de antigas rochas ígneas básicas e que foram atingidas por metamorfismo regional, sob a condição de fácies anfibolito. Geralmente são de coloração verde escuro, compostas mineralogicamente por hornblenda verde, plagioclásio e quartzo em quantidades subordinadas. A pirita é um acessório frequentemente encontrado. Estruturalmente, variam de xistosos a maciços, e em granulometria, de média a fina.

3.2.1.5 - Aspectos Geofísicos

O levantamento aeromagnetométrico realizado, identificou uma zona mostrando um padrão calmo, com a variação das anomalias situadas na faixa de ± 20 a ± 100 gamas e contornos espaçados, correspondendo às faixas de ocorrências do Complexo Basal. Como foi dito anteriormente, não foram observadas mudanças de magnetismo, que sugerissem a presença de rochas da "Série Araxá", nos extremos NE e SE da área objeto do presente relatório. Ao contrário, as linhas isogâmicas apresentam uniformidade em sua distribuição espacial, para toda a área mapeada como Complexo Basal.

3.2.1.6 - Idade, Origem e Correlação

Esta unidade está representada na área, por rochas predominantemente granítico-granodiorítico-gnáissicas, tendo tendo se consolidado durante o Ciclo Transamazônico (1.800 a 2.600 m.a.), AIMEIDA, F.F.M. de (1974). São tidos como produtos finais da evolução de processos metamórficos-metassomáti

cos. Sua correlação não pode ser realizada, pois não são individualizadas unidades litológicas distintas (formação ou seqüência), o que só seria possível em um trabalho abrangendo grande área e em escala adequada.

3.2.2 - Grupo Tocandera

3.2.2.1 - Histórico

PARADA et alii (1966), percorrendo o rio da Ponte, identificaram uma faixa de metassedimentos, composta de quartzitos e itabiritos, que chamaram de Formação Tocandera, correlacionando-a com o horizonte médio da Série Minas.

KNUP, P.E. (1971), descreveu os metassedimentos que ocorrem na Serra dos Carajás e áreas vizinhas, correlacionando-os às séries Araxá e Tocantins.

Geólogos da Companhia Vale do Rio Doce e Companhia Meridional de Mineração, definiram o Grupo Grão Pará em 1972, e dividiram em três unidades, tais como: Seqüência Paleovulcânica Superior, Formação Carajás e Seqüência Paleovulcânica Inferior.

Geólogos do Projeto RADAM, englobaram as rochas acima citadas em um único grupo, e consideraram a Formação Tocandera como correspondente a um fácies da formação ferrífera do Grupo Grão Pará.

Neste trabalho, considera-se as unidades acima referidas, como pertencentes ao Grupo Tocandera, sendo sua ocorrência facilmente identificável nas fotografias aéreas e imagens de radar(Mosaico 1),em virtude de suas características estruturais e morfológicas,marcadas por"cuestas" e"hognacks"(foto 10),dispostos segundo grandes sinclinais e anticlinais, tendo seus constituintes litológicos sido des

locados por grandes falhamentos. A direção geral dos grandes dobramentos é E-W, com caimentos para oeste.

Foto 10 - Relevo acidentado, à direita e ao fundo formado por serras com perfil em "cuestas", sustentadas por arenitos do Grupo Tocandera. A área arrazada é constituída de rochas do Complexo Basal.

3.2.2.2 - Distribuição Geográfica

O Grupo Tocandera ocorre nas folhas SB.22-Y-D III, SB.22-Z-C-I, SB.22-Y-D-VI e SB.22-Z-C-IV, como delgados cinturões de contornos grosseiramente sinuosos. Sua localidade típica é no rio da Ponte, no "canyon" que corta a serra da Tocandera. Na área sudoeste da Folha SB.22 Y-D-VI, as camadas apresentam-se como cristas alongadas de mergulho subvertical à vertical, que marcam a presença de "hobbacks", indicativos remanescentes de nariz de anticlinal, intensamente exposto à dissecação.

3.2.2.3 - Relações de Contato e Posicionamento Estratigráfico

O Grupo Tocandera está assentado em discordância angular ao Complexo Basal e é recoberto por igual tipo de discordância pela Formação Rio Fresco. Corpos de granitos subvulcânicos mantém relações de contato com o Grupo Tocandera em franca discordância eruptiva.

No decorrer dos trabalhos de campo, foram encontrados corpos de rochas básico-ultrabásica intrusivas às proximidades do contato do Grupo Tocandera com o Complexo Basal.

O contato do Grupo Tocandera com o Complexo Basal e a Formação Rio Fresco, pode ser facilmente observado no campo, ao longo do igarapé Santana e rio Joari, afluentes pela margem direita do rio Trairão, na porção nordeste da Folha, no rio Naja, afluente pela margem esquerda do rio da Ponte, na região sudeste.

3.2.2.4 - Características Litológicas

Uma análise mais detalhada efetuada pela equipe do Projeto, permitiu uma conceituação bastante diferente daquela emitida por PARADA et alii, com relação ao Grupo Tocandera. Investigações petrográficas possibilitaram a afirmação da não existência de metamorfismo regional atuante sobre esta unidade. Assim, neste trabalho, em caráter de reconhecimento, são constatadas duas distintas unidades litológicas passíveis de separação em escala adequada, representadas por quartzo arenitos (fotos 11, 12 e 13) e camadas ou horizontes ferríferos, de situação espacial estra

tigráfica ainda não bem definida na área do Projeto. Admite-se, no entanto, a relação estratigráfica provisoriamente estabelecida da ocorrência da formação ferrífera intercalada no pacote arenítico.

Foto 11 - Afloramento de quartzo-arenito do Grupo Tocandera, mergulhando 20° para sul.

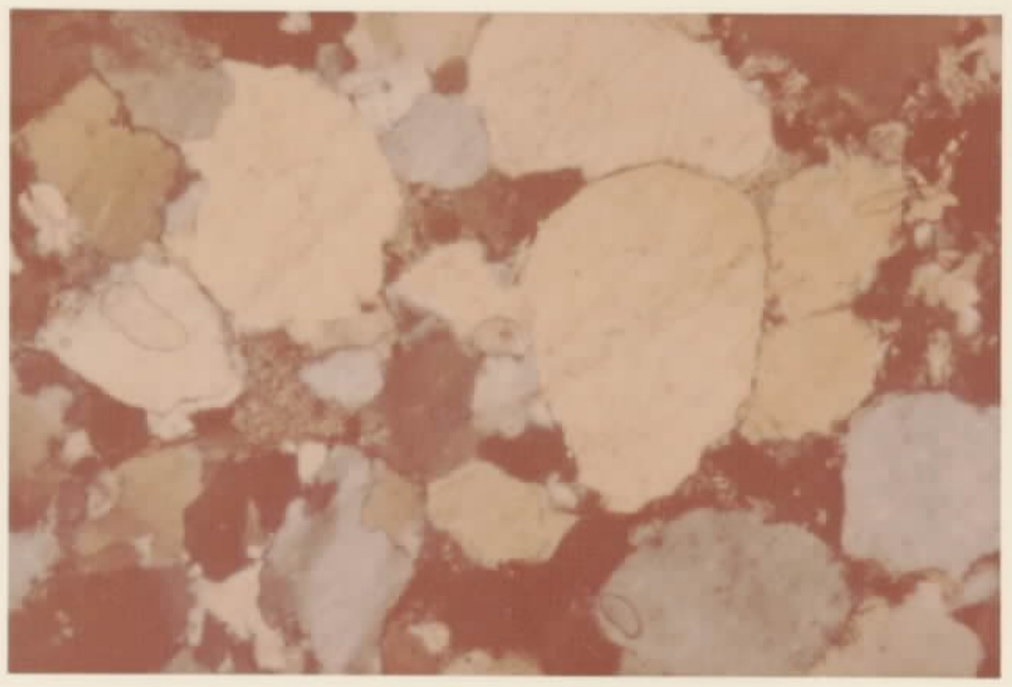
Foto 12 - Detalhe da foto anterior, mostrando fraturamentos N60°E e N60°W.

Foto 13 - Afloramento de quartzo-arenito do Grupo Tocandera mergulhando 23° para S60°W.

Como se observa do exposto acima, os quartzo-arenitos e formação ferrífera, fazem parte de uma íntima associação, inicialmente observada e definida na serra da Tocandera e, elevada neste trabalho, à categoria de Grupo, como justificado anteriormente.

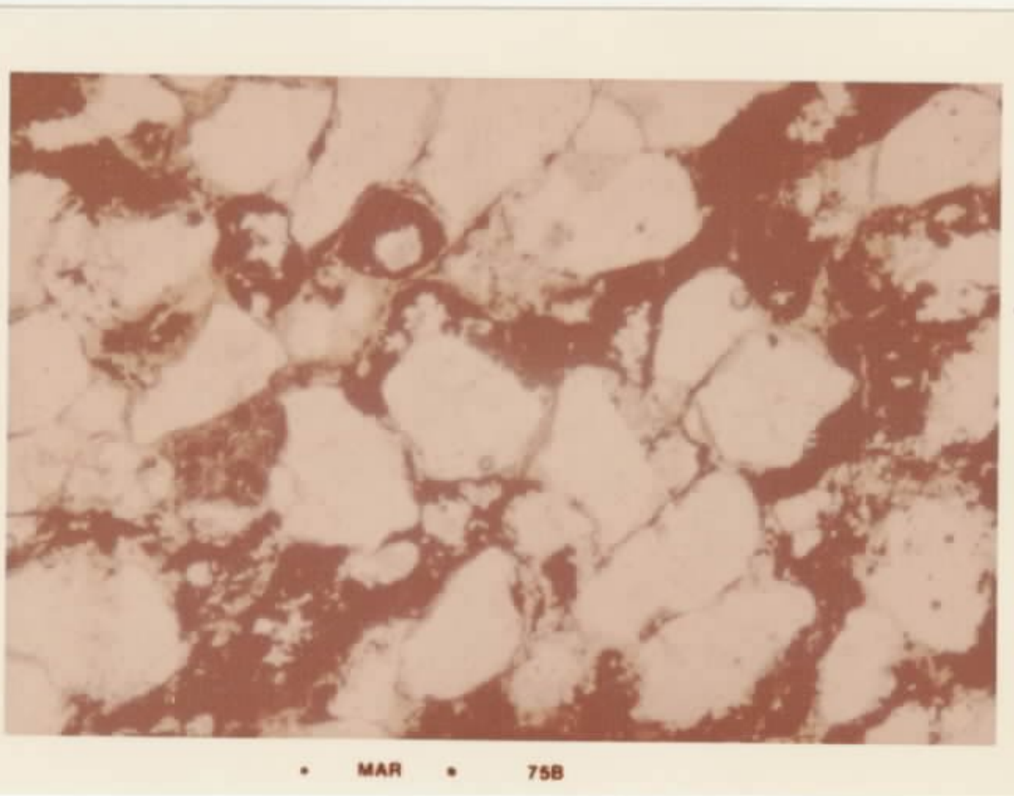
Os quartzo-arenitos deste grupo (fotomicrografias 02 e 03), são tipicamente sedimentos de natureza clástica, quartzosa, cujos grãos estão imersos em uma matriz comumente sericito-caulínica, cimentados por sílica secundária cripto-cristalina e mais raramente por óxido de ferro. A granulação e a coloração são extremamente variáveis, ocorrendo desde arenitos conglomeráticos até arenitos muito finos, predominando os tons claros, ora esbranquiçados ora creme amarelados, com freqüentes manchas de cor avermelhada, amiúde adquirem cor rosa avermelhada e mais raramente, são cinza claro. São sedimentos mal selecionados, bastante friáveis, com exceção dos leitos que sofreram um grau de

diagênese mais avançado. Estes são duros e compactos formando bancos (estratos) de 0,5 a 1,0 m de espessura. Geralmente possuem estrutura isótropa, às vezes ocorrendo leitos acamados e mais raramento laminados.



Fotomicrografia 02

Fotomicrografias 02 e 03- Amostras RM-32(luz polarizada) e RM-33 (luz natural). Aumento 25X. Quartzo arenitos do Grupo Tocandera. Observe-se grãos de quartzo subarredondados, com incipiente sobrecrescimento de sílica secundária em continuidade ótica e cristalográfica com o grão detrítico original. Abundante matriz sericito argilosa e cimento sílico ferruginoso. Textura sedimentar clástica por deposição, assumindo caráter "quartzítico", apenas nas zonas de falha. Representam um estágio diagenético avançado do tipo filomórfico ou epigenético.



Fotomicrografia 03

Em raros afloramentos (AV-52a), foi verificada à presença de acessórios representados por magnetita e/ou hematita. São rochas microfraturadas, falhadas nas dire

ções principais NE-SW e NW-SE, dobradas representando a base de estruturas anticlinais e sinclinais. Na região extremo sudeste, duas feições estruturais merecem destaque. A primeira, posicionada pela serra da Tocandera propriamente dita, forma a aba sul do sinclinal de Gorotire, de direção aproximadamente NE-SE, localmente dobrada em "chevron", dobras estas provocadas pelos falhamentos de direção NE-SW. A segunda, representada pelo anticlinal do rio Naja, resultante provavelmente de sedimentação sobre o alto estrutural do Precambriano Médio a Superior.

Microscopicamente, o quartzo representa aproximadamente 98% da mineralogia destas rochas analisadas. Geralmente são angulosos a subarredondados a mostram abundantes inclusões de faixas poeirentas orientadas. Exibem intenso microfraturamento e forte extinção ondulante, herdados da rocha matriz. Alguns grãos apresentam sobrecrescimento de sílica secundária em continuidade ótica e cristalográfica, com o grão detrítico original. Alguns componentes maiores além do quartzo, são fragmentos de rochas principalmente "chert" e quartzito, ambos em quantidades subordinadas. Em algumas amostras, observa-se que os grãos de quartzo mostram entre si, um maior grau de compactação, com consequente redução da matriz e cimento, indicando um grau de diagênese mais avançado.

Muito localmente, nas zonas de falhamentos, os quartzo-arenitos sofrem mudanças texturais, não muito acentuadas, consequente a superimposição de esforços dinâmicos, passando a metaquartzito de textura sacaróide tipomorfa. Alguma sericita comumente associada, é produto da recristalização da matriz algo argilosa.

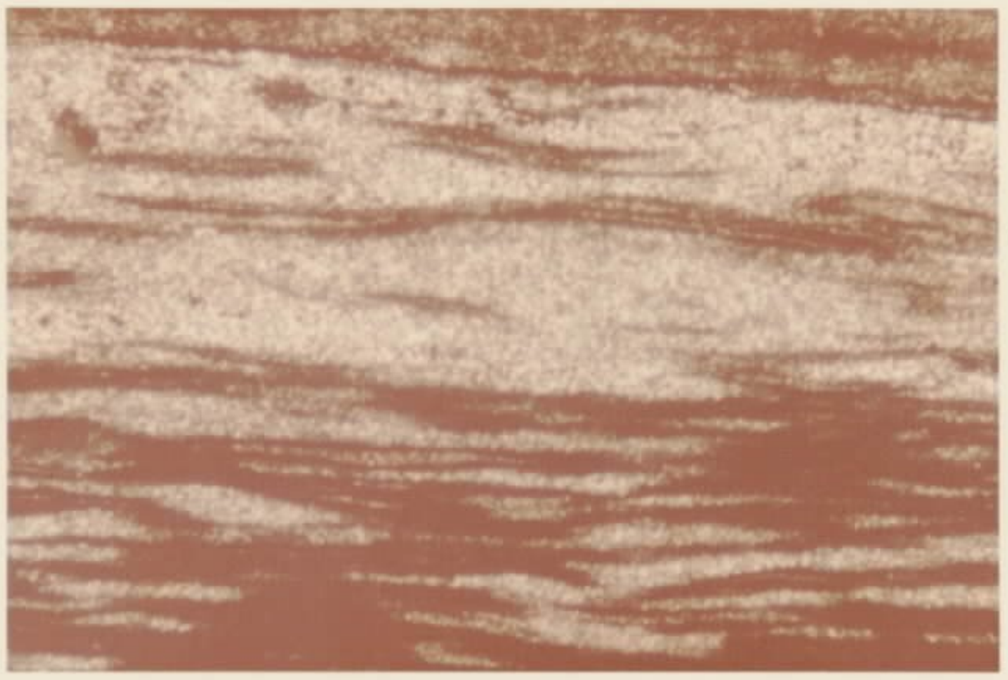
Os sericita-quartzitos são rochas de colora

ção cinza claro, algo avermelhados, granulação fina, de estrutura maciça (AV-73 a e b), ou xistosa (AV-71), composta principalmente de quartzo e sericita em quantidades aproximadamente iguais entre si. São rochas dínamo-metamórficas, de baixo grau a partir de sedimentos silicosos impuros. Observa-se na amostra AV-71, de aspecto acentuadamente xistoso, a presença de minúsculos grãos de turmalina ao longo de leitos de maior grau de recristalização.

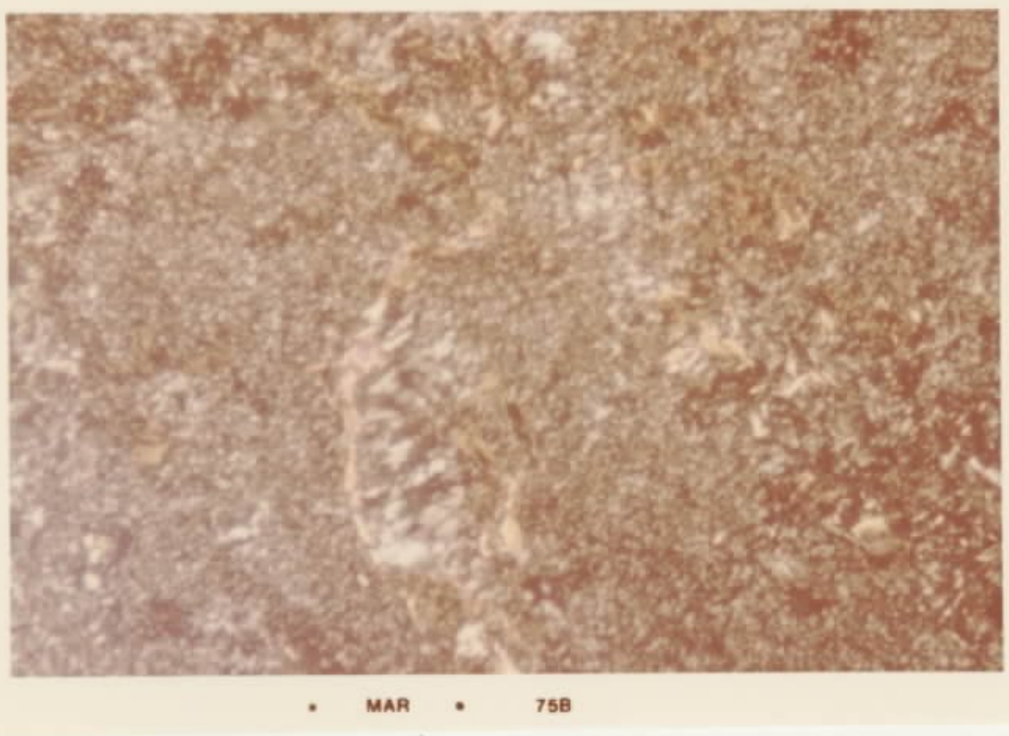
Ao microscópio o quartzo ocorre como cristais de forma xenoblástica, de bordas de contato suturadas, de aspecto sacaróide. Em alguns tipos (AV-71) os grãos tornam-se, por vezes, alongados e estirados segundo uma direção preferencial, geralmente exibindo extinção ondulante. A sericita ocorre como diminutas palhetas orientadas segundo uma direção preferencial, por vezes formando leitos bem segregados e individualizados em alternância com os leitos de quartzo.

A formação ferrífera que ocorre associada aos quartzo-arenitos apresenta uma estrutura fortemente bandeada com alternância algo irregular de leitos hematíticos, e/ou magnetíticos e leitos de sílica cripto a microcristalina (fotomicrografia 04). As observações petrográficas efetuadas sobre esta formação ferrífera mostram ausência de qualquer efeito metamórfico dinamotermal, o que contraria a prévia designação de "itabirito" formulada por PARADA et alii. Os leitos de sílica são compostos por agregados criptocristalinos, existindo pontos de incipiente devitrificação (fotomicrografia 05), tornando-se os grãos algo microcristalinos, por vezes bastante discerníveis e individualizados como quartzo, de fraca anisotropia ótica. As características então, são bastante indicadoras de uma outra origem que não

CPRM



Fotomicrografia 04 - Aumento 25X. Luz polarizada. Formação ferrífera do Grupo Tocandera. Observa-se a alternância algo irregular de leitos hematíticos e de sílica criptocristalina. A formação desta é sugerida por seu aspecto textural, como vulcanogênica, não se verificando efeito metamórfico regional.



Fotomicrografia 05 - Aumento 25X. Luz polarizada. Formação ferrífera do Grupo Tocandera. Leito de sílica composto por agregados criptocristalino com pontos de incipiente devitrificação, tornando-se os grãos algo microcristalinos, discerníveis e individualizados como quartzo de fraca anisotropia ótica. Abundantes palhetas de sericita dispersas caoticamente são sugestivas de alteração hidrotermal de feldspatos preexistentes.

a metamórfica, condição esta necessária para a formulação do conceito "itabirítico", como descrito pelo autor citado. Existem locais no entanto, em que se observa, nesses leitos de sílica, uma recristalização maior, propiciando a formação de grãos bem individualizados, de formas anedrais isogranulares e de aspecto sacaróide. Este aspecto textural é, no entanto, inerente às zonas de falha ou flexuras das dobras, propícias a efeitos recristalizantes dessa natureza. A hematita e/ou magnetita, ocorre como leitos geralmente de superfície crenulada de contato com a sílica, contato este raramente brusco, porém mais comumente transicional, com grânulos `opacos do minério de ferro disseminando-se ou infiltrando-se ordenadamente nos leitos silicosos.

Investigações calcográficas mostram pseudomorfose de magnetita em hematita, parecendo tratar-se por interpretação textural, do fenômeno de "martitização"(formação do mineral martita). A hematita, "mineral visitante", substitui visivelmente a magnetita, "mineral hospedeiro" , ao longo de seus planos de clivagem. Nota-se um maior adensamento da substituição nas bordas dos cristais de magnetita. O aspecto textural da rocha, visualizado como um todo em seção delgada, parece indicar um processo único de formação vulcanogênica para as duas fases, silicosa e ferruginosa, como se depreende da devitrificação ou da tendência da cristalinidade progressiva caótica e irregular exibida pela sílica.

Os quartzo-arenitos e a formação ferrífera, que compõem o Grupo Tocandera, não exibem, como dito anteriormente, evidentes sinais de processos metamórficos regionais, caracterizando apenas um estágio diagenético avançado do tipo filomórfico, ou considerado por alguns, como

um estágio epigenético. A presença de sericita e a silicifi cação apresentada em alguns arenitos, é resultante de um au mento de pressão e temperatura comum às zonas de falha.

3.2.2.5 - Aspectos Geofísicos

A amplitude das anomalias magnéticas variaram em valores maiores que 500 gamas, nas áreas de depósitos de ferro do Grupo Tocandera. Nos locais onde não houve acumula ção de depósitos de ferro, a amplitude das anomalias magné ticas manteve-se entre 0 a 20 gamas.

3.2.2.6 - Idade, Origem e Correlação

Datações efetuadas pelo Projeto RADAM, em ro chas do Grupo Grão Pará, determinaram idades em torno de 2.000 m.a.

O Grupo Tocandera é correlacionável em parte ao Grupo Grão Pará, ocorrente no Distrito Ferrífero do Cara jás. Sua origem estaria relacionada a sedimentação clástica em ambiente aquoso restrito, com a contribuição de material vulcânico tipicamente continental.

3.2.3 - Intrusivas Básico-Ultrabásicas

3.2.3.1 - Distribuição Geográfica

A poucos quilômetros a montante do igarapé San tana e rio Joari, partindo de suas confluências com o rio Trairão, como observado nos pontos PM-27, PM-28, PM-29, PM 31, PM-35 e OM-52.

3.2.3.2 - Relações de Contato e Posicionamento Estratigráfico

Durante os trabalhos de campo do Projeto Xingu Araguaia, foram encontradas rochas básicas e ultrabásicas , situadas na área de contato do Complexo Basal com rochas do Grupo Tocandera. Não foram encontradas no campo, evidências de suas relações com aquelas duas unidades. Por serem esparsos os afloramentos estudados, não foi possível observar seu comportamento espacial, pois estes formam pequenas ilhas isoladas, no meio do rio. Estudos complementares mais detalhados são necessários para definir sua extensão, correlação e comportamento geológico. São registradas neste trabalho , pela primeira vez, ocorrências destas rochas na região estudada, sendo que sua posição na coluna estratigráfica, é ainda especulativa.

3.2.3.3 - Características Litológicas

Foram identificadas nesta unidade, rochas ígneas ultrabásicas (peridotito) e rochas ígneas hipoabissais de caráter básico (olivina diabásio). A grande quantidade de olivina serpentinizada encontrada nas rochas básicas (PM 27, 28 e 35), e a sua proximidade com as ocorrências ultrabásicas (PM-29 e 31), sugere uma associação básico- ultrabásica de relações cogenéticas.

Os peridotitos são rochas ultramelanocráticas, de granulação média a fina, equigranulares, de coloração escura algo esverdeada, de estrutura maciça, isótropa. Os componentes minerais essenciais, observados mesoscopicamente , são piroxênio e olivina.

A olivina ocorre como grãos de forma euédrica,

intensamente fraturados e parcialmente alterados a minerais do grupo da serpentina. Esta alteração começa ao longo das bordas e fraturas, como observado no ponto PM-29, até a total transformação de alguns grãos, como no ponto PM-52. Geralmente formam agregados granulares, ou mais raramente se apresentam como grãos isolados nos piroxênios ou em cristais maiores também de olivina. Concomitante ao processo de serpentinização, há liberação de abundantes grânulos opacos que se localizam ao longo das bordas e/ou planos de fraturas.

O clinopiroxênio ocorre como cristais de forma subédrica sendo representados por diopsídio e/ou dialágio. Englobam poiquiliticamente grãos de olivina.

Alguns tipos dos peridotitos (PM-29), mostram tendências dunítica (fotomicrografia 04). Algumas palhetas de lepidomelana podem ser observadas em outros tipos(PM-31).

Os olivina-diabásios, são rochas melanocráticas, faneríticas, de granulação média a fina, coloração cinza escuro, equigranulares, estrutura isótropa. Os constituintes minerais essenciais são piroxênio e feldspato, a olivina sempre presente ocorre em quantidades subordinadas.

A augita ocorre como cristais de forma subédrica, incolor a rosa pálido, de pleocroísmo fraco a quase ausente. Apresentam geminação do tipo carlsbad e acentuado zoneamento. Geralmente contém inclusões de grãos opacos esqueletiformes.

Os plagioclásios formam cristais ripiformes de composição cálcica, do tipo labradorita, apresentando geminação polissintética simples do tipo albita e combinada albita-periclina. Apresentam acentuado zoneamento e incipi

ente alteração à sericita., geralmente contém inclusões de olivina serpentinizada.

A olivina apresenta-se como grãos com forte tendência idiomórfica quase que totalmente alterada à minerais do grupo da serpentina. No ponto PM-35, a olivina é abundante, comumente inclusa nos grãos de labradorita.

3.2.3.4 - Idade, Origem e Correlação

Não existem dados cronológicos referentes a estes corpos ocorrentes na área do Projeto. São originários da consolidação de magma básico-ultrabásico, sendo possivelmente correlacionados ao cinturão proveniente do Estado de Goiás, atravessando o Estado do Pará e prolongando - se para norte, em direção ao Território Federal do Amapá.

3.2.3.5 - Aspectos Geofísicos

O levantamento aeromagnetométrico realizado, não indicou diretamente a ocorrência de rochas ultrabásicas na área estudada. Apenas duas zonas magnéticas foram correlacionadas com rochas ígneas básicas (GEOFOTO,op.cit). Uma dessas zonas magnéticas, apresentando forte anomalia negativa, fica próxima ao peridotito encontrado no ponto PM-52, podendo ser a ele correlacionada, pois sabe-se não ser absolutamente necessária a precisa correlação entre os limites de corpos geológicos e zonas magnéticas, pois estas últimas às vezes apresentam algum deslocamento, em relação à posição real do terreno, bem como, representam medições profundas do magnetismo que afeta as rochas (GEOFOTO, op. cit).

Outra zona magnética, apresentando anomalias

negativas, semelhante a anteriormente referida, foi correlacionada com rochas do Grupo Tocandera pela GEOFOTO S.A.

Na àrea em questão (Folha SB.22-Y-D-III), o Grupo Tocandera é representado apenas por rochas que não apresentam concentrações de ferro, fato este, ressaltado nos mapas de linhas isogâmicas, observado nas fotografias aéreas e nos trabalhos de campo. Assim sendo, esta zona magnética poderia ser correlacionada às rochas básicas e ultrabásicas (PM-27, 28, 29, 31 e 35).

3.2.4 - Grupo Uatumã

3.2.4.1 - Histórico

DERBY, O.A. (1877), descreve pela primeira vez as rochas metamórficas das primeiras cachoeiras do rio Tapajós, como quartzitos e outras rochas semelhantes, atravessadas por diques enormes de pórfiro e diorito, atribuindo-as ao pré-Siluriano da Série Uatumã.

ALBUQUERQUE, O.R. de (1922), descreve rochas do rio Uatumã, sugerindo que a série sedimentar paleozóica repousa na intrusiva da cachoeira da Balbina, que é um pórfiro, e este sobre os granitos. Observa que na zona do pórfiro existem rochas que podem ser arenitos ou outras rochas metamorfisadas pelo contato daquele magma.

OLIVEIRA, A.I. de et alii (1926), fazem referências à grande variedade de tipos de rochas cristalinas da cachoeira do Tronco para cima, no rio Erepecurú. Entre essas rochas, identifica alguns exemplares de rochas da Série Uatumã, relacionando arenitos, arcósios e pórfiros ácidos.

FERREIRA, E.O. (1959), reconhece a Série Uatumã constituída de tufos, tufitos e grauvacas, fazendo o estudo petrográfico de 30 espécies dessas rochas.

O Projeto RADAM (op. cit), admite a categoria de grupo para a unidade Uatumã conforme proposta por CAPUTO, RODRIGUES e VASCONCELOS (1971), dividindo-a em três formações: Iriri, Sobreiro e Rio Fresco.

A coluna esquemática proposta neste relatório, é de natureza essencialmente lito-estratigráfica e os autores mantêm a categoria de grupo para esta unidade, visando uma concordância com o Código de Nomenclatura Estratigráfica, e, consideram apenas uma dupla divisão em formações, tais como as unidades litoestratigráficas, Formação Rio Fresco e Formação Sobreiro.

3.2.4.2 - Formação Rio Fresco

3.2.4.2.1 - Histórico

OLIVEIRA, A.I. de (1928), foi o primeiro a descrever um conjunto de folhelhos de cores variegadas que se inicia a montante da cachoeira do Carapanã, no Rio Fresco, estendendo-se até o gorgulho de Sto. Antonio, e acima da cachoeira do Lourenço, prolongando-se para o igarapé Trairão, identificou-os como pertencentes à Série Parnaíba.

BARBOSA, O. et alii (1966), foi quem primeiro denominou Formação Rio Fresco, a um conjunto de rochas sedimentares sotopostas a uma seqüência vulcânica predominantemente andesítica.

Os trabalhos do Instituto do Desenvolvimento Econômico-Social do Pará (IDESP), efetuados na área, consi

deraram a Formação Rio Fresco, apenas como uma sucessão de rochas sedimentares e metassedimentares do tipo arcósio, ardósia, folhelhos, arenitos, siltitos e grauvacas, frequentemente carbonosos, micáceos, piritosos e calcíferos, não incluindo o vulcanismo andesítico, que definiram como outra formação, denominada Sobreiro. Nos perfis de poços perfurados pelo IDESP, não foram encontradas rochas vulcânicas intercaladas com rochas sedimentares da Formação Rio Fresco (IDESP, 1970. Relatórios Internos, inéditos).

Durante os trabalhos de campo do Projeto Xingu-Araguaia, constatou-se inúmeras ocorrências de vulcânicas em área fotointerpretada como Formação Rio Fresco. Tal fato suscitou inúmeras dúvidas, principalmente porque não se encontrou relações de campo entre as mesmas (afloramentos esparsos, sem relacionamento direto). Não obstante, acredita-se que sejam unidades diferentes, havendo apenas uma penetração das vulcânicas por cima desta unidade, bem como através de intrusões em forma de diques. O levantamento aeromagnetométrico, registrou zonas diferentes para as formações Rio Fresco e Sobreiro, com características magnetométricas distintas (GEOFOTO S.A. op. cit). Sabendo-se que muitos acidentes que são reconhecíveis em um mapa geofísico, ocorrem a alguma profundidade abaixo do nível do terreno, pode-se admitir que, aqueles afloramentos de vulcânicas acima da Formação Rio Fresco, não têm grande expressão (espessura), pois se assim o fôsse seriam representados nos mapas magnéticos, visto que, os andesitos sempre são representados por corpos moderadamente magnéticos, e as rochas da Formação Rio Fresco têm sempre baixo magnetismo, correspondendo ao nível básico regional. O comportamento espacial das linhas isogâmicas observado nos mapas da GEOFOTO S.A. apresen

tam características marcantes e distintas para os dois litotipos.

3.2.4.2.2 - Distribuição Geográfica

Sua distribuição geográfica situa-se nas folhas SB.22-Y-D-III, SB.22-Z-C-I, SB.22-Y-D-VI e SB.22-Z-C IV. Ocorrendo na bacia do rio Fresco, da barra do igarapé Tepore ao rio Trairão, e, nos baixos cursos de seus afluentes, rio da Ponte, rio Trairão e rio Joari. Morfologicamente, caracteriza-se por sua topografia baixa, aplainada, com ligeiras ondulações de pouca expressão (Mosaico 1). Localmente, observa-se nas fotografias aéreas, pequenas "cuestas", intensamente dissecadas preservando seus constituintes mais resistentes à erosão.

3.2.4.2.3 - Relações de Contato e Posicionamento Estratigráfico

A Formação Rio Fresco sobrepõe-se discordantemente às rochas do Grupo Tocandera e é recoberta, também discordantemente, pelas rochas que compõem a Formação Gorotire.

Ao longo do flanco norte da serra da Tocandera, a Formação Rio Fresco mostra superfície de contato discordante e angular com o grupo homônimo da serra, acompanhando pequeno curso do rio Fresco, às proximidades da desembocadura do igarapé Tepore, até o baixo-médio curso do rio da Ponte. O traço da superfície de contato das duas unidades em questão, segue aproximadamente a direção geral NE-SW.

Ao longo do rio Trairão, afluente pela margem direita do rio Fresco, que acompanha a aba sul da serra do Trairão, é onde se verifica no campo, as melhores exposições, permitindo uma visualização mais direta, da superfície de contato discordante da Formação Rio Fresco com o Grupo Tocandera.

Um pouco a jusante da foz do igarapé Cipó, afluente pela margem esquerda do rio Fresco, uma falha de direção NE-SW, põe em contato as formações Rio Fresco e Sobreiro. Em continuação, a jusante, bordejando a margem esquerda do rio Fresco, a delimitação do traço da superfície entre estas duas unidades torna-se algo duvidosa. Outras áreas de contato são facilmente visualizadas, utilizando-se as fotografias aéreas e imagens de radar, como na área de interflúvio dos igarapés Cipó e Pukatruke, e ao longo de grande extensão do rio Trairão pela margem esquerda.

O contato da Formação Rio Fresco com a Formação Gorotire é bem observado nos interflúvios dos igarapés Cipó Pukatruke e igarapés Areia Branca-Jorge, atravessando este último, à altura de sua foz e prolongando-se para sudeste, através uma falha que se interrompe e se bifurca a alguma proximidade do Posto Indígena de Gorotire, passando pelo médio curso do igarapé Onokrekararati e truncando contatos normais entre as duas unidades.

Inúmeros corpos básicos de natureza diabásica, sob a forma de dique, sem padrão de orientação, atravessam a Formação Rio Fresco em franca discordância eruptiva, como se observa ao longo do rio Fresco, no curso que atravessa esta unidade.

Os contatos com o Terciário e Quaternário, são

facilmente delimitáveis nas fotografias aéreas, e, em algumas áreas bem localizadas, isto pode ser observado, como nas adjacências do igarapé do Sonho, rio da Ponte e baixo curso do rio Trairão, todos afluentes pela margem direita do rio Fresco.

3.2.4.2.4 - Características Litológicas

Trata-se de uma seqüência cíclica, ocorrendo arenitos de granulação fina, folhelhos, siltitos, arcósios e grauvacas, dispostos em leitos de espessuras variáveis, intrudidos por diques de diabásio e andesitos (IDESP, op. cit.).

Os folhelhos e siltitos da Formação Rio Fresco, apresentam-se como rochas bem laminadas, de cores variadas, com predominância do cinzento em diversas tonalidades, com variações do cinza esverdeado ao preto. Camadas centimétricas de folhelho creme-amarelado a amarelo-avermelhado são comuns. Localmente, mostram brilho ardosiano, gradando para siltitos e/ou arenitos, passando por folhelhos sílticos. Frequentemente são carbonosos, mostrando níveis que variam de espessura, encontrando-se desde camadas milimétricas à centimétricas até pacotes com mais de um metro de folhelho e siltito carbonosos, de coloração preta. Nesta seqüência carbonosa, foi encontrado um nível de carvão mineral com 0,48 m de espessura (AV-50), localizado no rio Naja, e aproximadamente 100 m da barra do rio da Ponte.

Em outros pontos (PM-23, 50, 96, 111, 119, 120 e OA-165, 209, 248 e 275), foram coletadas amostras de material carbonoso gradando à carvão mineral, sem observar-se maiores relações de campo (afloramentos semi-submersos a

submersos), que acredita-se terem relações semelhantes a anteriormente referida, pois embora não tenham sido observadas relações diretas entre os seus componentes litológicos (afloramentos esparsos), os dados de campo sugerem haver uma certa constância no comportamento litológico da Formação Rio Fresco.

Os trabalhos realizados pelo IDESP (op.cit) , também corroboram esta possibilidade.

Os arenitos são de cor creme-amarelada, às vezes com tonalidade avermelhada, podendo apresentar-se cinza escuro à preto, quando são de granulação fina, e, apresentam muita impregnação de material carbonoso. São micáceos, quartzosos, localmente apresentam estratificação cruzada. Os arenitos frequentemente exibem laminação, sendo entretanto a estrutura maciça, ocorrente em camadas decimétricas, a feição mais comum.

Os arcósios são rochas de cor cinza clara quando frescas, e amarelada quando intemperizados. Têm granulação fina, inequigranular, compactas, de granulação maciça. Mesoscopicamente, são discerníveis grãos de quartzo e feldspato, ocorrendo raras palhetas de muscovita.

Os arcósios (AV-02, OA-104) são compostos mineralogicamente de quartzo, feldspato e muscovita/clorita. O quartzo ocorre em grãos subangulares a subarredondados , em quantidade aproximadamente igual ao feldspato. Mostram incipiente sobrecrescimento da sílica secundária ao redor do grão detrítico original. Os feldspatos são representados pelo plagioclásio e microclina, os quais mostram-se parcialmente alterados a sericita e argilo-minerais. A mica ocorre em diminutas palhetas dispostas caoticamente pe

la rocha e mais raramente mostrando incipiente alinhamento consequente o contorno que realiza em volta dos grãos quartzo-feldspáticos. Tanto a muscovita como a clorita ocorrem em quantidades aproximadamente iguais.

Vários fragmentos de rocha são observados, tais como, grãos de chert, quartzito, granófiro e de rocha vulcânica, indicando uma natureza lítica como se observa nas amostras OA-127 e OA-195, e, possivelmente certa relação temporal entre o fim da sedimentação Rio Fresco e início do derrame Sobreiro.

As grauvacas são de cores variegadas, predominando o creme amarelado quando intemperizadas e cinza escuro quando frescas. São de granulação média a fina, bastante compactas, de estrutura maciça. Mesoscopicamente, pode-se observar grãos de quartzo e uma matriz argilosa. Por vezes, apresentam uma natureza lítica, como se observa no ponto AV-23. Ao microscópio, são mineralogicamente compostas de quartzo e matriz argilosa. Os grãos de quartzo são algo límpidos e subarredondados, ocorrendo em dimensões variadas, geralmente exibindo extinção ondulante herdada da rocha matriz. Em associação aos grãos detríticos de quartzo, são abundantes os fragmentos de chert, quartzitos e rocha metamórfica xistosa. A matriz compreende cerca de aproximadamente 50% da constituição da rocha e é representada por um material argilo-sericito-clorítico, em associação a um subordinado cimento silicoso.

Localmente, os sedimentos da Formação Rio Fresco estão afetados por dobras e falhas. Os mergulhos variam de fraco a médio em alguns locais (foto 14), podendo chegar a semi-vertical em outros. Esses valores mais elevados são atribuídos a falhamentos. Próximo a presença de cor

pos intrusivos estes valores podem também aumentar consideravelmente, atingindo por exemplo, 72° no ponto AV-08. Os diques provocam em geral, dobramentos locais de pequenas dimensões, suaves, tendo-se observado no ponto AV-06, valores E-W para o eixo das dobras, e, mergulhos 33°W (foto 15). Próximo a grandes lineações observadas na imagem de radar, os folhelhos apresentam-se fortemente fraturados principalmente nas direções N20°E, N70°W, N75°E, N35°E, todas subverticais.

No campo, milonitos e sericita - quartzitos pertencentes ao Grupo Tocandera, foram encontrados ao longo de grandes alinhamentos que atravessam a Formação Rio Fresco, penetrando nos granitos intrusivos situados mais ao norte. Na barra do igarapé Tepore, foi encontrada uma brecha de falha, situada próximo ao contato entre a Formação Rio Fresco e o Grupo Tocandera.

Foto 14 - Formação Rio Fresco, afloramento de folhelhos cinza-amarelados, bem laminados, mergulhando 26° para norte.

Foto 15 - Formação Rio Fresco, folhelhos cinza claro a cinza escuro, laminados, fraturados, suavemente dobrados, micáceos. As dobras têm eixo EW e caimento 33 W.

3.2.4.2.5 - Aspectos Geofísicos

O padrão magnético para as rochas da Formação Rio Fresco, revelou-se relativamente uniforme e monótono, com a amplitude das anomalias variando de 0 a 20 gamas, semelhante aos encontrados para a Formação Gorotire e Grupo Tocandera, sendo este último em locais onde não houve acumulação de depósitos de ferro.

A aeromagnetometria revelou zonas de anomalias distintas para as rochas das formações Rio Fresco e Sobreiro, tendo esta última, amplitude de anomalias variando de 100 a 300 gamas.

3.2.4.2.6 - Idade, Origem e Correlação

Não são conhecidas na bibliografia consultada, datações de rochas da Formação Rio Fresco, sendo sua cronologia referida à sua posição estratigráfica.

Geólogos do Projeto RADAM, consideraram a Formação originada por uma sedimentação intermontana de grande espessura, da ordem de 3.000 m (Projeto RADAM, vol 4).

As rochas da Formação Rio Fresco são possivelmente correlacionáveis à unidade mapeada como "rochas sedimentares clásticas precambrianas", definidas por geólogos do Projeto Marabá (CPRM, 1972).

3.2.4.3 - Formação Sobreiro

3.2.4.3.1 - Histórico

O extenso vulcanismo ácido a intermediário, ocorrente na área do Projeto, foi citado por BARBOSA, O. et alii (1966), que interpretaram como duas unidades estratigráficas distintas. Os litotipos andesíticos foram considerados como pertencentes à Formação Rio Fresco, enquanto as áreas predominantemente riolíticas eram englobadas no chamado Precambriano Indiferenciado.

O Instituto do Desenvolvimento Econômico-Social do Pará (IDESP, 1972), durante os trabalhos apresentados no XXVI Congresso Brasileiro de Geologia, definiu a Formação Sobreiro, como um vulcanismo de intermediário a ácido, com predominância de andesito.

O Projeto RADAM, trabalhando em áreas de dimensões maiores, onde afloram rochas vulcânicas, separou-as em

duas formações, Iriri e Sobreiro, segundo a predominância de riolitos e andesitos, respectivamente.

A aeromagnetometria realizada para o Projeto Xingu-Araguaia, revelou área de concentração de rochas riolíticas, onde a fotointerpretação havia mapeado apenas andesitos e corpos duvidosos de riolitos. Durante os trabalhos de campo, foram verificadas ocorrências de rochas andesíticas, em locais onde a aeromagnetometria indicava rochas riolíticas. Este fato pode ser explicado, sabendo-se que, o método aeromagnetométrico faz medições profundas do magnetismo que afeta as rochas. Assim sendo, é fácil se concluir que existem corpos riolíticos sotopostos aos andesíticos nessas áreas, evidenciando haverem vários derrames ácidos a intermediários intercalados.

3.2.4.3.2 - Distribuição Geográfica

A Formação Sobreiro estende-se nas folhas SB.22-Y-D-II, SB.22-Y-D-III, SB.22-Y-D-V, SB.22-Y-D-VI, SB.22-Z-C-I e SB.22-Z-C-IV. Morfologicamente, a unidade apresenta topografia subaplainada, onde predominam andesitos (Mosaico 2) e um relevo montanhoso onde há concentração de rochas riolíticas. Os contatos litológicos entre os dois tipos de rocha, é representado em mapa, apenas em áreas onde a extensão de um dos tipos de rocha é aflorante em extensão considerável.

3.2.4.3.3 - Relações de Contato e Posicionamento Estratigráfico

A Formação Sobreiro é a maior unidade, em extensão areal, ocorrente na região em apreço, e as rela

ções de contato mais bem visualizada e de fácil delimitação com o uso de imagens de radar, é a existente com a Formação Gorotire que lhe é sobreposta discordantemente. Isto pode ser observado como um traço irregular que acompanha, grosseiramente o alto curso do rio Vermelho, de direção noroeste-sudeste, passando por sua cabeceira e infletindo-se para nor-deste-sudoeste até às proximidades do médio curso do igarapé Cipó. No extremo noroeste da folha, duas pequenas ocorrências da Formação Gorotire, fazem contato com a Formação Sobreiro. No extremo nordeste da área, o contato desta com o Complexo Basal, é facilmente delimitado pela visualização das imagens de radar.

No quadrante sudoeste, uma extensa falha de direção nordeste-sudoeste coloca em contato as formações Sobreiro e Gorotire.

3.2.4.3.4 - Características Litológicas

Estão relacionados a esta unidade, os litotipos vulcânicos e hipoabissais, de composição ácida a intermediária. Nos trabalhos de campo verificaram-se as ocorrências de riolitos, andesitos, granófiros e tufos.

Os riolitos (fotos 16 e 17) são leucocráticos, de coloração normalmente rosa-avermelhada, com estrutura isótropa e composição mineralógica quartzo-feldspática, por vezes de difícil distinção mesoscópica. É natural estes tipos apresentarem, por vezes, estruturas fluidais (NR-136), variedades esferulíticas (NR-171) e caracteres granofíricos (NR-140,172). Em sua mineralogia, o quartzo se apresenta geralmente como cristais xenomórficos quando intercrescidos, e idiomórficos, quando se apresenta como fenocristais. Quando

intercrescidos com o ortoclásio, apresentam características uniformes, e quando se apresentam como fenocristais mostram efeitos de reabsorção magmática. O ortoclásio, nas variedades riolíticas, mostra tendências idiomórficas com incipiente intercrescimento micropertítico. Nos tipos esferulíticos, apresenta-se em forma fibroradiada desenvolvida, e nos tipos granofíricos, apresenta-se intercrescido micrograficamente, quase que totalmente alterado a argilo-minerais.

Foto 16 - Afloramento de riolito (Formação Sobreiro), com direções preferenciais de fraturamento N15E e N55W - Rio Fresco.

Foto 17 - Detalhe da foto 16.

Os andesitos são geralmente inequigranulares , mesotipo a melanocráticos, de coloração cinza esverdeada.Por vezes apresentando fenocristais de anfibólio e plagioclásio imersos em matriz microcristalina, de mineralogia não identificada mesoscopicamente. Texturalmente, caracterizam-se como tipos porfiríticos, bem representados nos pontos OA-6,29,37 e 51 (foto 18). Mineralogicamente, constituem-se de anfibólios (hornblenda basáltica) como fenocristais euédricos, geralmente alterados a clorita e epidoto. Nos tipos menos alterados há presença de geminação Carlsbad, fraco zoneamento e distinta auréola opaca (fotomicrografia 06); alguns fenocristais apresentam inclusões poiquilíticas.

Os plagioclásios estão representados por cristais de formas tabulares, com tendências idiomórficas, especialmente os fenocristais. Mostram-se parcialmente alterados à sericita e epidoto, são de composição intermediária, tipo andesina, e exibem geminação polissintética combinada albita-Carlsbad. Uma associação vítrea-microcristalina compõe

a mesóstase, onde micrólitos de plagioclásio em orientação fluidal, atestam típico arranjo pilotaxítico com substância vítrea intersticial.

Foto 18 - Afloramento de andesito porfirítico (Formação Sobreiro) - Rio Fresco.

Os granófiros (fotos 19 e 20) são microfaneríticos e afaníticos, leucocráticos, inequigranulares, coloração rosa avermelhada, estrutura isótropa, mineralogicamente contendo fenocristais de quartzo e massa fundamental de natureza mineralógica não distinguivel mesoscopicamente. São bem caracterizados texturalmente, sendo que, em alguns tipos (OA-58 e 294), o caráter granofírico ou micrográfico é incipiente ou embrionário.

O quartzo apresenta-se em cristais idiomórfi

cos geralmente límpidos e individualizados. Juntamente com o ortoclásio, forma intercrescimento de natureza micrográfica de aspecto cuneiforme, apresentando efeitos de corrosão magmática.

Fotomicrografia 06 - Aumento 25X. Luz polarizada. Andesito da Formação Sobreiro. Observe-se fenocristal euédrico de oxi-hornblenda, exibindo geminação do tipo Carlsbad e auréola ou borda de reação opaca. Litotipo representativo do vulcanismo intermediário-andesítico que caracteriza o Grupo Uatumã. Comumente esses andesitos são transformados, por alteração deutérica a porfiritos e propilitos, como observado com freqüência em vários pontos de ocorrência desta unidade.

Foto 19 - Exposição de granófiro (Formação Sobreiro), intensamente fraturada - Rio Fresco.

Foto 20 - Detalhe da foto anterior.

O ortoclásio está sob a forma de fenocristais idiomórficos, envolvidos por auréola de intercrescimento micrográfico, com geminação segundo Carlsbad e quase totalmente argilizado.

Os tufos são predominantemente de composição ácida (foto 21), coloração cinza escuro, bastante compactos, de estrutura isótropa. Compõem-se essencialmente de massa vítrea à microcristalina, com constituintes não individualizados mesoscopicamente. São essencialmente do tipo lítico com fragmentos de chert, rocha e plagioclásio vulcânico, e, mais raramente quartzito. Algumas exibem características tufíticas com quartzo detrital. A textura é normalmente porfirítica, com quartzo e feldspato imersos em matriz vítrea. Os componentes mineralógicos essenciais são o quartzo e o feldspato.

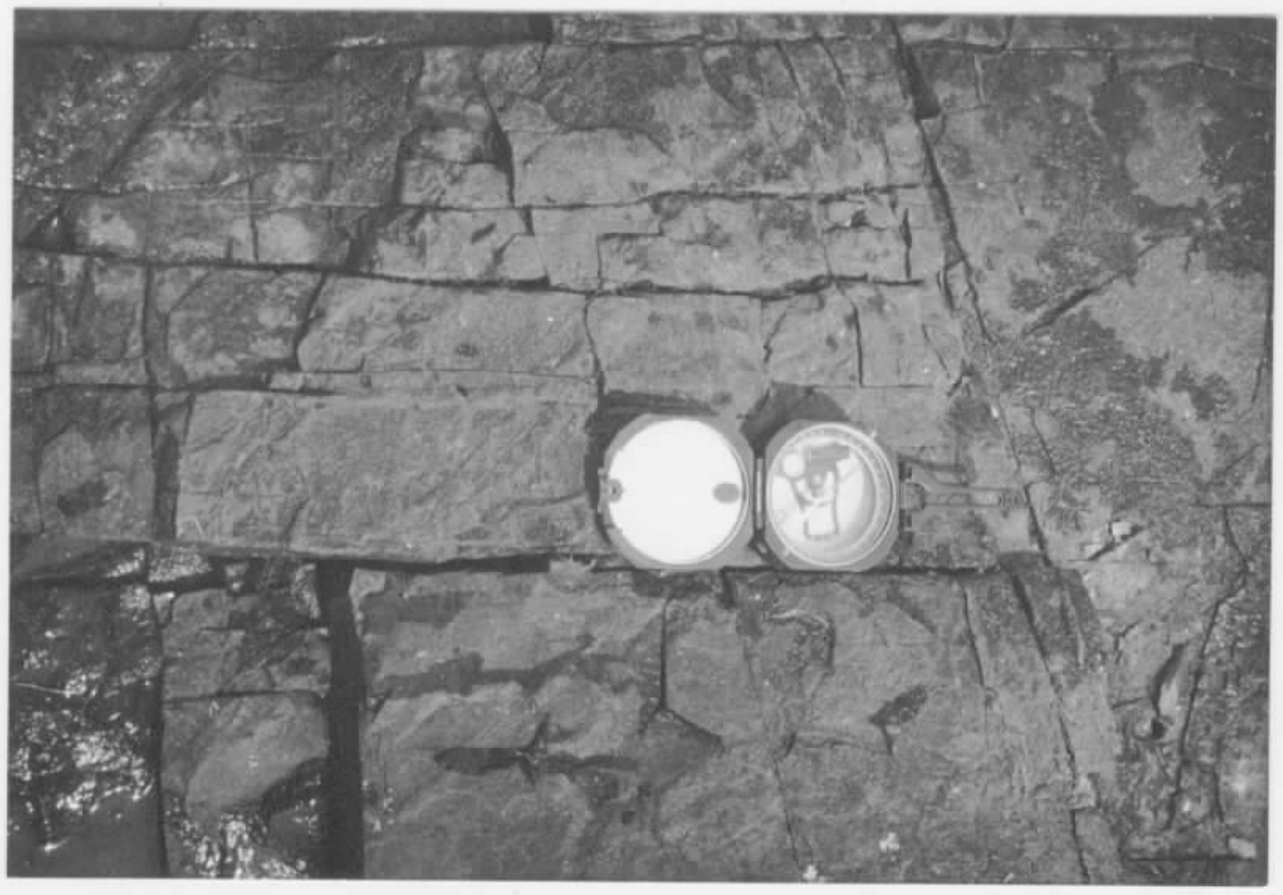


Foto 21 - Afloramento de tufo riolítico (Formação Sobreiro), intensamente fraturado - Rio Fresco.

O quartzo é o mais frequente em todas as amostras (OA-125, 212 etc), em quantidades significativas, com grãos de formas subédricas a euédricas, angulosos, geralmente com extinção ondulante, alongados, raramente orientados segundo a direção do fluxo que algumas amostras apresentam. As dimensões variam de amostra para amostra, em algumas apresentando-se bem desenvolvidos e arredondados, com incipiente sobrecrescimento secundário como se representando detritos sedimentares.

Os feldspatos são geralmente plagioclásios sódicos, associados ao ortoclásio em quantidades mais subordinadas. Normalmente, acham-se alterados à sericita e argilominerais e ocorrem sob a forma subédrica a euédrica. Em alguns tipos, o plagioclásio mostra características vulcânicas em acentuado zoneamento normal. É comum a geminação polissintética combinada albita-periclina.

3.2.4.3.5 - Aspectos Geofísicos

No levantamento aeromagnetométrico, as rochas vulcânicas intermediárias da Formação Sobreiro, foram correlacionadas à zonas com anomalias de amplitudes variando de 100 a 300 gamas, formando um sistema denso de linhas isogâmicas fechadas, e com pequena expressão espacial.

As rochas vulcânicas ácidas foram identificadas, por uma zona apresentando anomalias mais dispersas, com variações entre 20 a 100 gamas.

O levantamento aeromagnetométrico revelou, principalmente na área da Folha SB.22-Y-D-II, a existência de inúmeros alinhamentos relacionados com falhamentos. Estes falhamentos não são perceptíveis nas fotografias aéreas, e

nem nos trabalhos de campo, por encontrarem-se em profundidade, observando-se apenas sutis lineamentos e secções retas de calhas de rio, nas fotos aéreas, que poderiam sugerir reflexos desses falhamentos profundos.

Segundo os dados geofísicos (GEOFOTO, 1973), as falhas de direção nordeste-sudeste, são mais antigas que as noroeste-sudeste, porém ambas têm origem geológica muito antiga. Essas direções de falhamentos antigos, coincidem regionalmente, com as direções de falhamentos do Complexo Basal, conforme observado no mapa geológico.

3.2.4.3.6 - Idade e Origem

O Projeto RADAM, apresenta para o vulcanismo ácido a intermediário, idades variando de 1.600 a 1.700 m.a.

A Formação Sobreiro, como é aqui considerada, é produto da consolidação de magma intermediário à ácido, sob condições superficiais do tipo fissural continental.

3.2.5 - Granito Velho Guilherme

Inúmeros corpos graníticos de dimensões variáveis, são claramente visualizados nas fotografias aéreas e imagens de radar, e, facilmente identificados no campo por suas características mineralógico-estruturais (Mosaico 3). Geralmente são de formas grosseiramente circulares, com um padrão de fraturamento ortogonal, de direções NNE-SSW e WNW-ESE, associados a falhas de considerável extensão, e, que tendem a manter o padrão direcional das fraturas.

3.2.5.1 - Distribuição Geográfica

Ocorrem dispersos pela área em estudo, constituindo topografia algo elevada, tais como a serra da Areia Branca, pela margem direita do médio curso do rio Fresco, a serra do Gorotire, no interflúvio rios Fresco-Trairão, e serras compreendidas entre os igarapés Preto e dos Índios, e rios Vermelho e Riozinho.

3.2.5.2 - Relações de Contato e Posicionamento Estratigráfico

Os granitos apresentam relações de contato brusco, e, claramente discordante com as litologias circunvizinhas. O traço da superfície de contato é facilmente delimitado pelo uso das imagens de radar. Contatos por falhas são bastante comuns, como se observa no extremo leste da folha, em que este corpo representa parte da pronunciada serra do Gorotire.

Por suas características intrusivas discordantes, e até que se comprove as possíveis relações de cogeneticidade entre estes granitos e as vulcânicas ácidas-intermediárias da Formação Sobreiro, serão os granitos considerados neste trabalho, como imediatamente posteriores ao paroxismo vulcânico, e, separados provisoriamente, como granitos do tipo Velho Guilherme, denominação originária da serra homônima. Sabe-se que, um pouco fora da área do Projeto, são observados hornfels intermediários (biotita-tremolita-plagioclásio-hornfels), evidenciando profundas transformações mineralógicas e parcial mudança textural (blastoporfirítica) no andesito Sobreiro, por efeito de metamorfismo térmico, gerado pela intrusão granítica que representa esta unidade.

O levantamento aeromagnetométrico realizado, revelou também, corpos graníticos a rasa profundidade (não aflorantes) em áreas de ocorrência da Formação Sobreiro, e que se poderia supor a princípio, uma relação comagmática entre ambos. Assim, não se exclui totalmente a possibilidade de uma certa contemporaneidade de formação, em que se admitiria a relação plutonismo versus vulcanismo, para os granitos do tipo Velho Guilherme e vulcânicas da Formação Sobreiro.

3.2.5.3 - Características Litológicas

O granito tipo Velho Guilherme, mostra características pós-cinemáticas, e constantes variações texturais granulométricas dentro do mesmo corpo. São rochas faneríticas, mais raramente microfaneríticas, equigranulares com fácies porfirítico, coloração rosa avermelhada, e às vezes cinza claro.

A textura é normalmente hipidiomórfica-granular. Compõem-se mineralogicamente de quartzo, ortoclásio pertítico, albita, oligoclásio e, subordinadamente muscovita e biotita. O quartzo apresenta-se em forma subédrica, com tendências ao idiomorfismo, como se observa no fraco a moderado desenvolvimento bipiramidal; ocorre como cristais individualizados ou como produtos de exsolução;apresenta microfraturas acentuadas. O ortoclásio é o feldspato predominante,de forma subédrica e fortemente pertítico; pode-se observar no seu interior, desenvolvidas lamelas ou cristais de albita e incipiente muscovitização. Os plagioclásios são de forma subédrica e de composição sódica, com parcial alteração à muscovita, a qual se dispõe, preferencialmente, ao longo

dos planos de fratura. A muscovita ocorre como desenvolvidas palhetas, em quantidades significativas e, com raras inclusões opacas. Como acessórios são observados fluorita, apatita, zircão e titanita.

Alguns corpos estão mineralizados à cassiterita, como se depreende dos concentrados de bateia obtidos ao longo dos rios Joari, Vermelho, Riozinho e Trairão e igarapés Preto, Cipó e Pukatruke, que drenam regiões de ocorrência desses granitos.

3.2.5.4 - Idade, Origem e Correlação

Os granitos cratônicos do tipo Velho Guilherme, apresentam idades (segundo o Projeto RADAM), em torno de 1.400 m.a. Estes plutonitos poderiam, em parte, ser correlacionados aos granitos subvulcânicos da Província Estanífera de Rondônia, sob o ponto de vista petrológico, tectônico e metalogenético, embora, estes corpos, apresentem idades ao redor de 900 m.a.

Os granitos em questão, são produtos do magmatismo ácido cratogênico juvenil, como conseqüência de evento tectonomagmático, gerados por processos de ativação plataformal.

3.2.6 - Formação Gorotire

3.2.6.1 - Histórico

OLIVEIRA, A.I. de (1928), foi quem pela primeira vêz identificou a ocorrência de serras escarpadas de arenito branco, estendendo-se desde "Bandeira Vermelha" até "Novo Horizonte", ao longo do rio Fresco, sugerindo-lhe uma idade Triássica.

BARBOSA, O. et alii (1966), denominaram de Formação Gorotire, aos arenitos feldspáticos ocorrentes na área do rio Fresco. Em seu trabalho é apresentada uma seção na serra de Gorotire, com espessura de 300 metros, descrevendo uma variedade de arenitos com silicificações, níveis de seixos, siltitos e arcósios.

O Projeto RADAM, define a Formação Gorotire, como constituída de arenitos conglomeráticos a finos, em parte ortoquartzíticos, feldspáticos próximo à base, seções com aleitamento diagonal, cortada por veios de quartzo e diques de de diabásio.

3.2.6.2 - Distribuição Geográfica

Ocupa largas porções das folhas SB.22-Y-D-V e SB.22-Y-D-VI e pequena faixa da Folha SB.22-Y-D-III. É uma unidade de fácil caracterização nas fotografias aéreas, por sua topografia elevada e tonalidade cinza claro à branco (Mosaico 4). Morfologicamente é representada por elevados e marcantes platôs, limitados por escarpas abruptas, com cotas que atingem aproximadamente, 300 a 400 metros em relação ao aplainamento regional. A Formação Gorotire dispõe-se em forma de grandes sinclinais e anticlinais, com mergulhos suaves (foto 22). Estas sinclinais e anticlinais, têm eixos com direção aproximadamente este-oeste e caimento para oeste.

3.2.6.3 - Relações de Contato e Posicionamento Estratigráfico

Na porção sul da área, a Formação Gorotire faz contato estratigráfico erosivo com o Complexo Basal, sedimen

tos quaternários, Formação Sobreiro e Formação Rio Fresco. Nas partes centro-sudoeste e centro-sudeste, a Formação em questão, apresenta contatos predominantemente tectônicos com a Formação Sobreiro. No extremo noroeste, dois pequenos corpos amebiformes e individualizados desta unidade, mostram superfícies de contato discordante e erosivo com a Formação Sobreiro, de fácil visualização em imagens de radar.

Foto 22 - Exposição de quartzo arenitos (Formação Gorotire), apresentando suave mergulho. Próxima ao Posto Indígena de Gorotire.

A Formação Gorotire, assenta-se discordantemente sobre a Formação Rio Fresco, através de um nível conglomerático observado em sua base.

O exame de rochas desta unidade, em seção delgada, revelou a presença de inúmeros fragmentos de rocha vulcânica pertencentes à Formação Sobreiro, que lhe é subjacente.

3.2.6.4 - Características Litológicas

Esta unidade é constituída de rochas sedimentares, predominantemente quartzo-arenitos (foto 23), de granulometrias variadas, ortoquartzíticos, localmente feldspáticos, e conglomerados com seixos de quartzo e chert de tamanhos centimétricos (OA-150 a, b).

Foto 23 - Afloramento de quartzo arenito da Formação Gorotire, próximo ao Posto Indígena de Gorotire.

Os quartzo-arenitos são de estrutura isótropa, algo compactos, com os grãos de quartzo cimentados por sílica secundária cripto a microcristalina, e mais raramente, por óxido de ferro. A matriz é escassa e composta geralmente de material sericítico-caulínico. Apresentam textura clástica-sedimentar por deposição.

O quartzo, componente principal de todas as espécimes analisadas (OA-91, 221), varia em dimensões e ca

racterísticas óticas. Normalmente, exibe uma orientação preferencial, inclusões poeirentas e extinção ondulante. Raramente observa-se sobrecrescimento de sílica secundária em alguns grãos. É evidente um mal selecionamento com cristais angulares a subarredondados, intensamente microfraturados. Alguns componentes além do quartzo, são grânulos de chert e quartzito, ambos em quantidades subordinadas. Observa-se na amostra OA-93a, que os grãos de quartzo mostram, entre si, um maior grau de compactação, com consequente redução da matriz e cimento, indicando um grau de diagênese mais avançado.

Os conglomerados foram encontrados em grande escala no curso médio do igarapé Jorge, possivelmente relacionados à base da Formação Gorotire. Apresentam seixos de tamanhos variados, atingindo até 15 cm de diâmetro, são normalmente constituídos de material ortoquartzítico (OA-150a), mergulhados aleatoriamente em matriz arenítica quartzosa, por vezes algo feldspática. Localmente, são de material muito fino (chert) e exibem cores arroxeadas (OA-150 b).

3.2.6.5 - Aspectos Geofísicos

A unidade revelou estar situada em uma zona magnética, com amplitude de anomalias que variam de 0 a 20 gamas.

3.2.6.6 - Idade, Origem e Correlação

Não há datações de rochas desta unidade, sendo sua posição geocronológica (Precambriano Superior), inferida a partir de sua posição estratigráfica.

A Formação Gorotire teria se originado durante uma fase subsidente pós-vulcânica, em que falhas gravitacionais originaram blocos subsidentes nos quais se deu a sedimentação.

É possível que a Formação Gorotire seja correlacionável a outras unidades sedimentares pós-vulcânicas, que apresentam semelhanças quanto a sua posição estratigráfica, litologia e características estruturais (BRAUN, O.P.G. In:- CPRM, Projeto Norte da Amazônia, Domínio Baixo Rio Negro, Geologia da Folha NA.20-Z, vol. III-A, 1974), com as formações Roraima, Dardanelos, Palmeira etc.

3.2.7 - Intrusivas Básicas

Diversos diques de diabásio foram encontrados, cortando rochas das diferentes unidades que compõem o quadro geológico da área estudada. Não há trabalhos geocronológicos efetuados em rochas desta unidade. Assim, sua posição na coluna ainda depende de acurados estudos dessa natureza, a serem oportunamente efetuados. Na área em estudo foi observado no igarapé do Sonho, um corpo diabásico cortando a seqüência Gorotire.

3.2.7.1 - Distribuição Geográfica

Os corpos básicos distribuem-se caoticamente por toda a área, estando mais comumente aflorantes ao longo dos rios Fresco e Riozinho.

3.2.7.2 - Características Litológicas

Apresentam-se como rochas melanocráticas, cor cinza escuro, frequentemente porfiríticas, piritosas, de granulação grosseira, isótropas, podendo-se distinguir, mesoscopicamente, cristais de feldspato e máficos.

Os diabásios são constituídos mineralogicamente de plagioclásio, olivina e augita. Os cristais de augita são relativamente bem desenvolvidos, ocorrendo em formas subédricas, e com incipiente passagem à uralita. Sua coloração é marrom, rosa pálido, com pleocroísmo variando de fraco a ausente. Em alguns tipos observa-se geminação Carlsbad e forte zoneamento. Os cristais ripiformes de plagioclásio formam uma associação com o piroxênio, mostrando um arranjo de tipo ofítico a subofítico. Sua composição é cálcica, do tipo labradorita e mostram parcial alteração à sericita, geminação polissintética simples, do tipo albita e combinada albita-Carlsbad pode ser observada. A olivina ocorre em quantidades subordinadas, em cristais dispersos caoticamente por toda a rocha, observando-se grânulos subédricos de olivina parcialmente alterada à clorofaeita.

3.2.8 - Concreções Lateríticas

Espalhadas ao redor do Posto Indígena de Gorotire, pertencente à FUNAI, encontram-se inúmeras clareiras naturais, facilmente identificadas nas fotografias aéreas. Apresentam-se como manchas claras, de contornos irregulares, textura áspera e cobertura vegetal rarefeita, do tipo arbustiva. São constituídas de material concrecionário laterítico.

Sua constituição compreende solos de profundidade média, formados por uma mistura de partículas minerais finas, envolvendo concreções areno-argilosas, ferruginosas, de formas arredondadas e subarredondadas à elipsoidais. O material originário deve estar relacionado às rochas da Formação Rio Fresco, com contribuições ferruginosas oriundas de rochas do Grupo Tocandera.

3.2.9 - Depósitos Holocênicos

Depósitos relativamente recentes, espalham-se em diversos locais da área estudada, encontrando-se distribuídos em todas as folhas que compreendem o atual relatório. No mapa geológico, esses depósitos são individualizados em duas unidades diferentes, os depósitos aluvionais e os depósitos coluvionais.

3.2.9.1 - Depósitos Coluvionais

Situam-se nas regiões interfluviais, apresentando nas fotografias aéreas, uma coloração variável do cinza escuro ao cinza claro à branco, conforme sua origem esteja ligada à rocha mais arenosa, ou menos arenosa. Ocorrem no sopé das elevações, principalmente aquelas que se apresentam mais escarpadas. São constituídos de areias, casca - lhos, concreções ferruginosas, blocos rolados e argilas com impregnações ferruginosas. Apresentam um solo preferencialmente arenoso, poroso e permeável, o que ocasiona a infiltração de toda a água proveniente de precipitações. Este fato é limitador ao estudo mais acurado das regiões interfluviais, pela ausência de água potável.

3.2.9.2 - Depósitos Aluvionais

Ocorrem sob a forma de faixas de sedimentos fluviais, que acompanham os principais cursos d'água(foto 24). Nas folhas SB.22-Y-D-II e SB.22-Y-D-III, são mais desenvolvidos acompanhando os rios Fresco e Riozinho, em seus baixos cursos. Em direção ao sul, as faixas são mais estreitas e descontínuas.

Foto 24 - Depósitos aluviais, acumulados nas margens do rio da Ponte. Observa-se na base um conglomerado, constituído de seixos de quartzo.

São facilmente identificáveis nas fotografias aéreas, pois seus limites são marcados por uma pequena quebra de relevo e uma variação de tonalidade, causada pela mudança de vegetação. São regiões alagadiças, sujeitas à inundações durante a estação chuvosa, fato que condiciona o desen

volvimento de uma vegetação típica, a mata de várzea.

A litologia predominante desses depósitos aluvi ais, são sedimentos atuais a sub-atuais, constituídos de areias argilosas, síltico-argilosas, argilas, areias mui to grossas até muito finas, conglomerados etc.

4. GEOLOGIA ESTRUTURAL

A área objeto do presente trabalho é caracterizada por terrenos pertencentes ao Craton do Guaporé (ALMEIDA, F.M. 1974) e seus depósitos de cobertura.

O Craton do Guaporé, situado na Plataforma Amazônica é composto por rochas pertencentes ao Complexo Basal (granitos, gnaisses e migmatitos). Esta unidade deve ter se estabilizado após os eventos tectônicos de ciclos pré-Brasilianos, provavelmente o Guriense cujas datações situam-se em torno de 2.600 M.A. No entanto, não afasta-se a hipótese de que efeitos de eventos tectônicos posteriores tenham afetado as rochas do Complexo Basal (Ciclo Transamazônico - 2.600 - 1.800 M.A.).

Devido à intensidade dos eventos tectônicos impostos a esta unidade, poucas evidências puderam ser assinaladas pela fotointerpretação. Também os trabalhos de campo, não trouxeram muitos subsídios, no que se refere a uma análise tectônica detalhada do Complexo Basal, em virtude da pouca distribuição areal desta unidade na área trabalhada.

Segundo o Projeto RADAM (1974, op. cit.) "os mergulhos das estruturas planares e lineares dos metamorfitos variam de vertical a 20^{o}, ora para NNE e SSW. O sistema de falhas, fraturas e demais feiçoes, aproximadamente ortogonais entre si, orientam-se segundo NW e NE, com variações para NNW, WNW, ENE e menos proeminentes NS".

Os depósitos de cobertura do Craton do Guaporé, identificados na área (Grupo Tocandera, Grupo Uatumã e Formação Gorotire) estendem-se por grande parte da área de

trabalho, geralmente pouco deformados, em grande discordância ao Complexo Basal, e cujas idades radiogênicas têm sido situadas entre 900 e 1.800 M.A., correspondendo a um intervalo anorogênico.

O Grupo Tocandera que é correlacionável ao Grupo Grão Pará, definido nos trabalhos de pesquisa na Serra dos Carajás, representa o produto de uma sedimentação intercalada por processos vulcânicos. Suas camadas mergulham suavemente formando um grande sinclinal com eixo aproximadamente E-W, com caimento para W. Este grupo mostra um diaclasamento intenso, cujas direções preferenciais são N30E, N75E e N60-75W, conforme pode ser observado no diagrama de diáclases construído a partir de 549 medidas (Fig. nº 7). São observadas com uma certa freqüência macro e microdobras, bastante fechadas.

A Formação Rio Fresco, unidade inferior do Grupo Uatumã, apresenta mergulhos suaves para NNE, mostrando, segundo os trabalhos de fotointerpretação, uma carência de alinhamentos estruturais, o que se constituiu como um fator de limitação às observações de caráter tectônico. Da análise do diagrama de diáclases (Fig. nº 7), construído a partir de 55 medições estabeleceu-se as direções N15-30E, N75E, e subordinadamente N60-75W, com as principais linhas de fraturas nesta unidade. A Formação Rio Fresco, que é provavelmente o produto de sedimentação em bacia restrita, apresenta seus limites marcados por possíveis falhamentos de gravidade.

A Formação Sobreiro é constituída de rochas vulcânicas ácidas a intermediárias, produto de um vulcanismo de caráter provavelmente fissural, cratônico e sub-aéreo, o que é evidenciado pela ausência de sedimentos marinhos inter

calados, "graded bedding" e "pillow lavas". O sistema de fraturamento desta unidade apresenta as direções preferenciais de N30E, N60-75E e N45-60W para as vulcânicas intermediárias, N15E, N75E e N75W para as vulcânicas ácidas (Fig. 6). Os granitos tipo Velho Guilherme, apresentam direções preferenciais N15E e N60-75W que representam provavelmente tensões de alívio.

A Formação Gorotire que se assenta discordantemente sobre as unidades sotopostas, apresenta mergulhos com variações regionais e locais, refletindo complexa movimentação anorogênica a que foi submetida a área. São observados falhamentos e dobramentos, bem como linhas de fraturamento em várias direções, sendo preferencialmente N75E, N30-45W e N75W (Fig. nº 6).

Na área de estudo, uma análise dos mergulhos evidenciados, sugere uma estrutura geral de um grande sinclinal, formado por esta unidade e as subjacentes.

No mapa geológico apresentado neste relatório, os falhamentos são considerados indiscriminados, isto devido ao fato de não ser possível através da fotointerpretação definir-se o tipo de deslocamento que sofreram as diversas unidades, submetidas ao tectonismo. Também os trabalhos de campo, pouca contribuição trouxeram no sentido de determinar os diferentes tipos de falhas, em virtude de condições inerentes à Região Amazônica, onde normalmente estes acidentes geológicos encontram-se encobertos ou em locais de difícil acesso. Assim a determinação dos tipos gerais de falhas só pode ser inferido através do raciocínio geológico em escala regional, pois o simples estudo de uma pequena área não pode revelar os eventos tectônicos que ocorrem em ampla

região, da qual aquela é apenas uma porção.

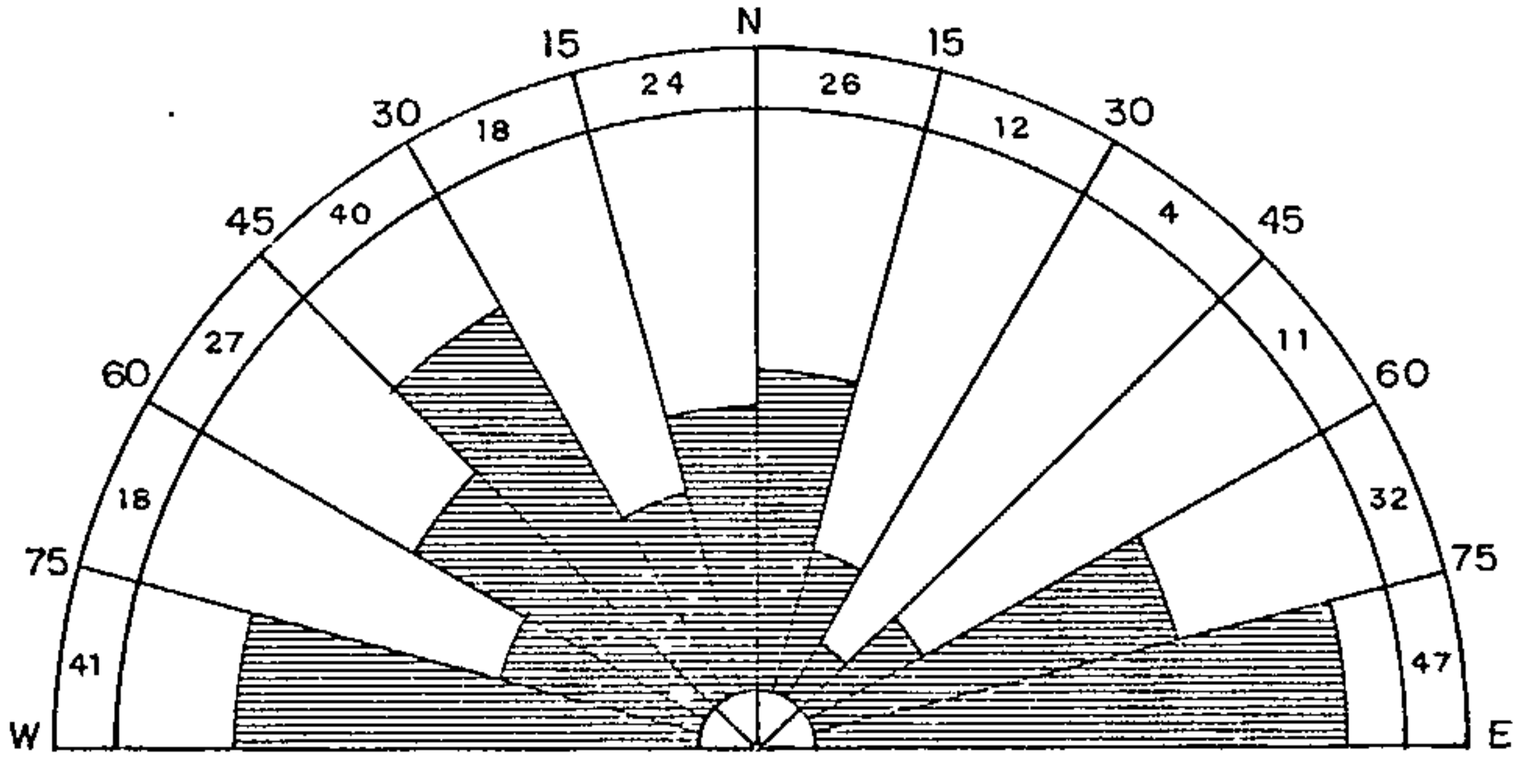
Como já foi visto, o principal sistema de fraturamentos, na área estudada, tem direções preferenciais oeste-noroeste e norte-nordeste, conforme observado no diagrama de diáclases total (Fig. nº 8). Estas direções de fratura mento preferencial são correlacionáveis com as direções de falhamentos regionais apresentados em outros trabalhos realizados na região. Assim é admitido que toda a região sul do Pará foi submetida a um tectonismo rígido, sem estruturas de compressão e que através de falhamentos tiveram origem blocos que se deslocaram desigualmente, isto levando a concluir-se que grande parte dos falhamentos são de deslocamento vertical, em toda esta área sul do Pará e até mesmo em toda a Amazônia, conforme sugere SUDAM/GEOMINERAÇÃO LTDA (op. cit.). Os dobramentos, que têm intensidade moderada, seriam resulta do da atividade desta movimentação, conforme admite ALMEIDA, F.F.M. de (op. cit.).

A essa movimentação tectônica responsável pelas grandes fissuras encontradas em toda a extensão da área, deve-se a efusão da grande quantidade de rochas vulcânicas, e a intrusão de material granítico subvulcânico, tanto sob a forma de grandes batólitos quanto sob a forma de pequenos 'stocks'.

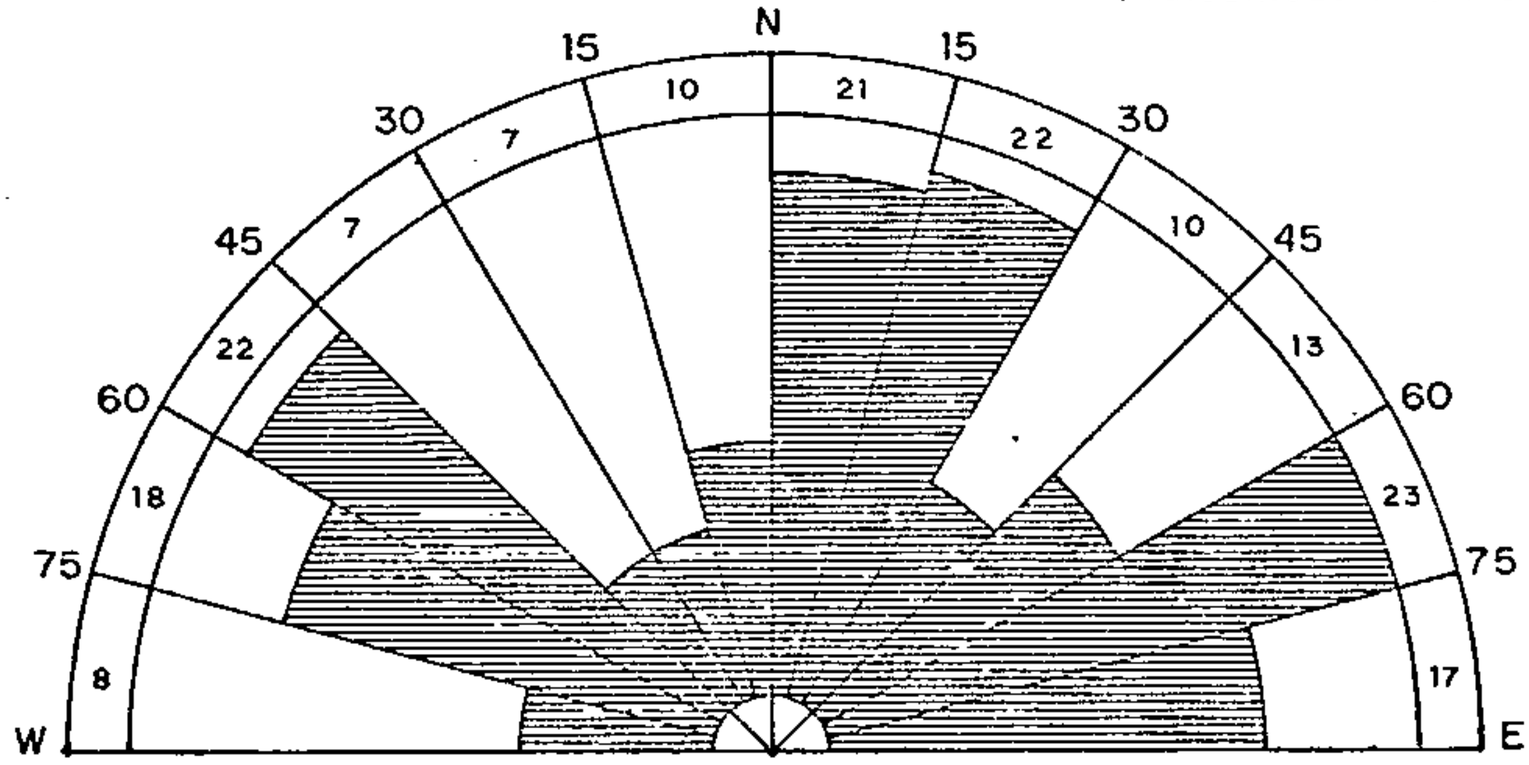
PROJETO XINGU - ARAGUAIA

DIAGRAMA DE DIÁCLASES

Formação Gorotire



Formação Sobreiro
(vulcânicos intermediários)



Formação Sobreiro
(vulcânicos ácidos)

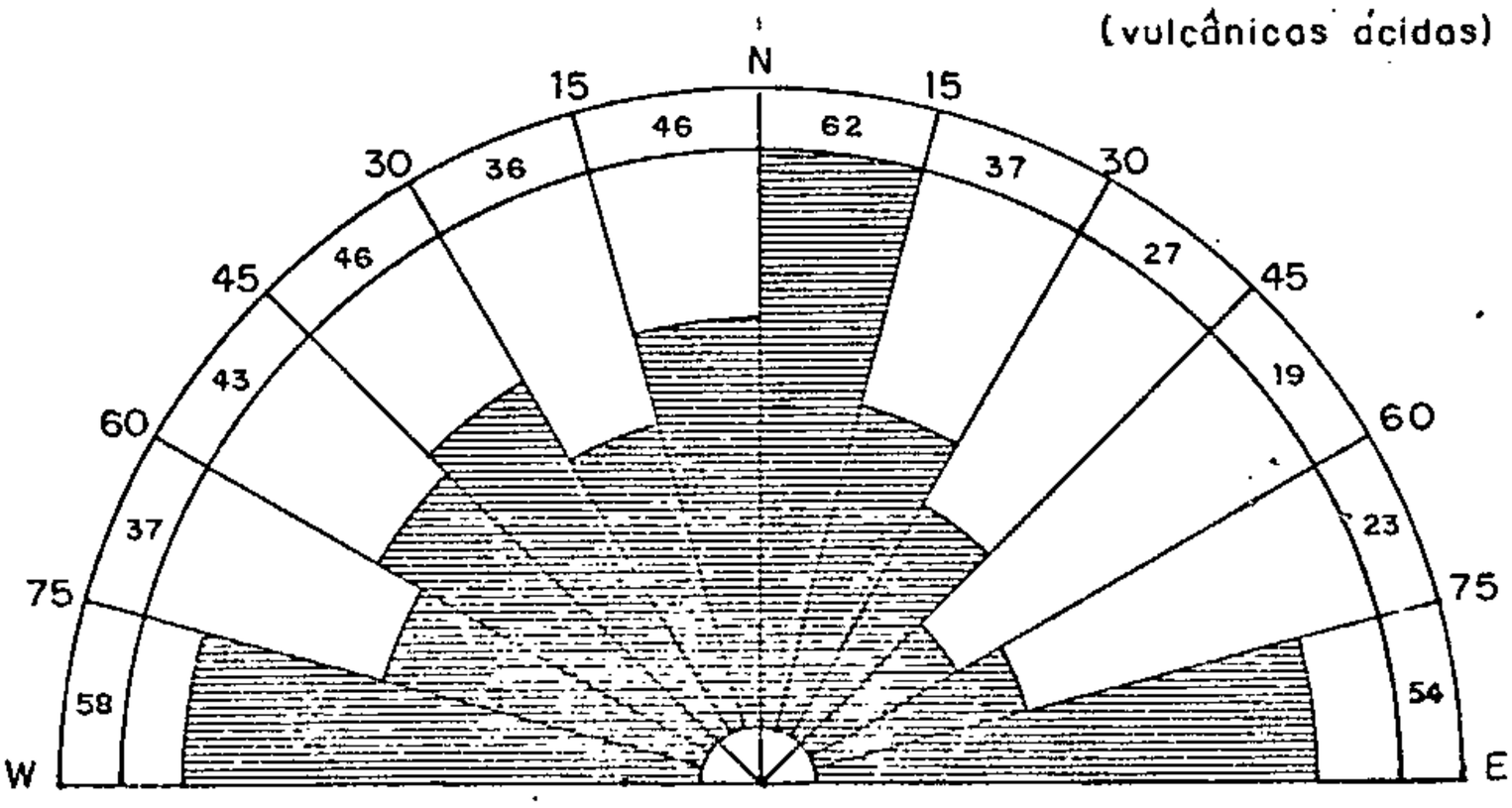
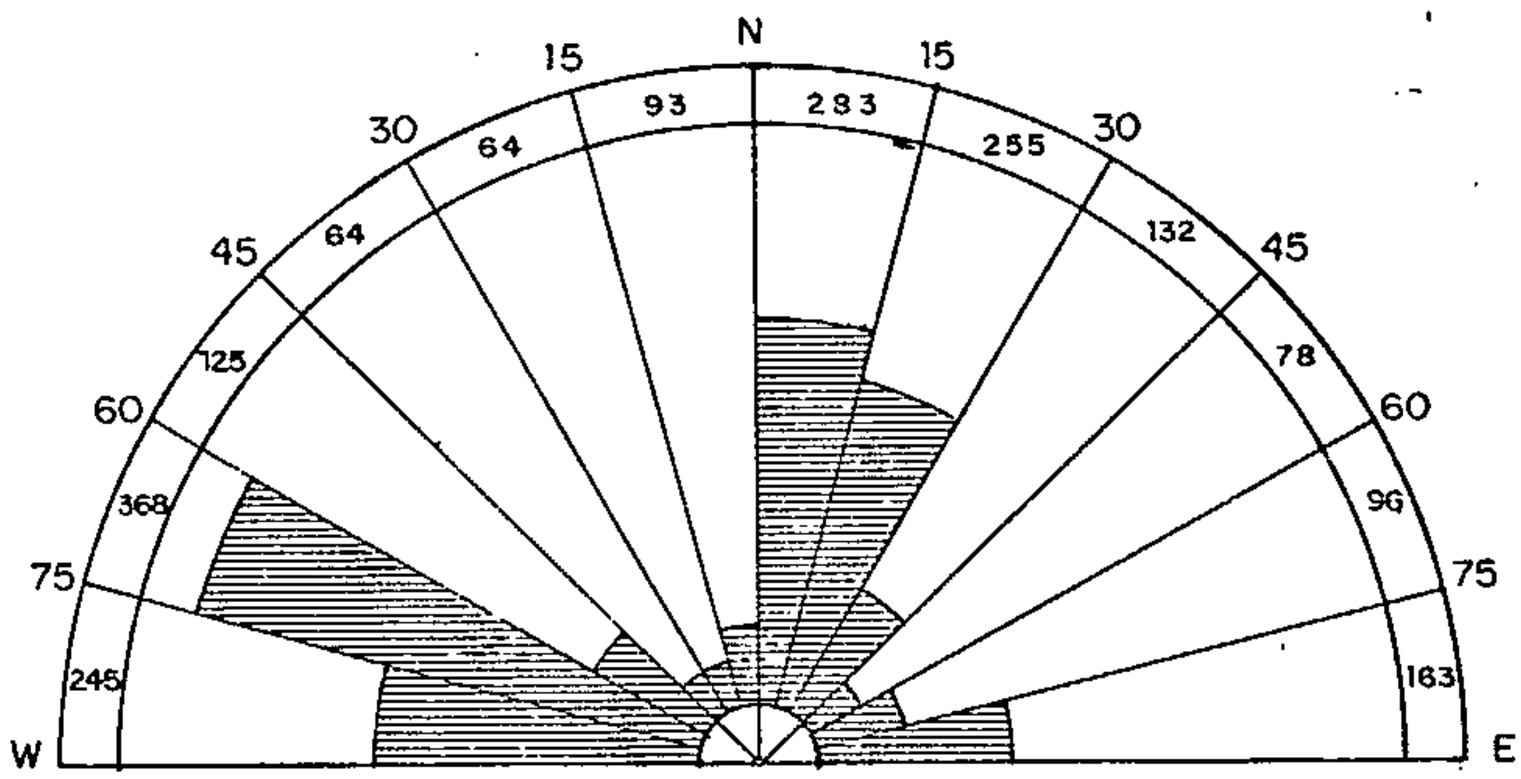


FIGURA 6

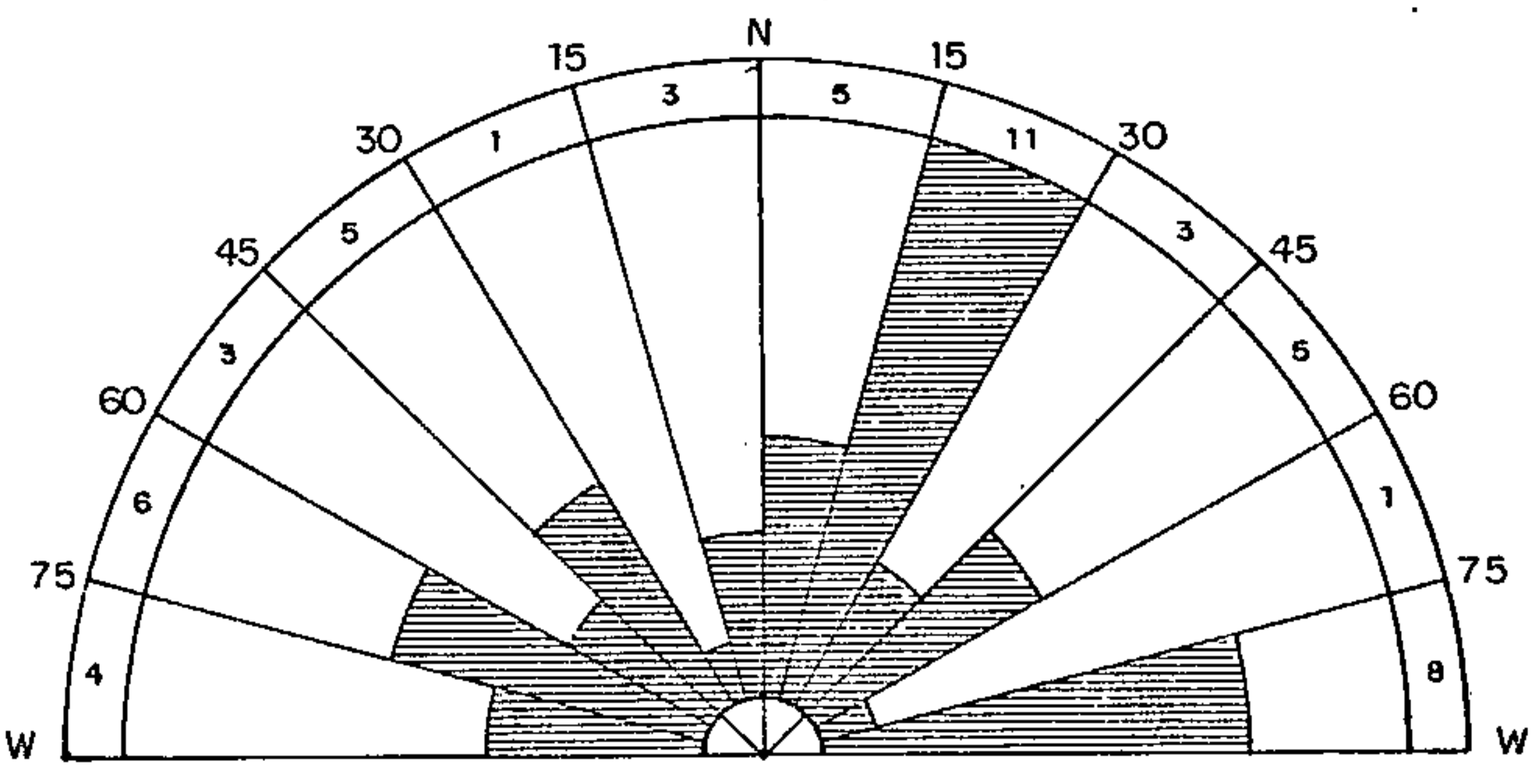
PROJETO XINGU - ARAGUAIA

DIAGRAMA DE DIÁCLASES

Granitos Velho Guilherme



Formação Rio Fresco



Grupo Tocandera

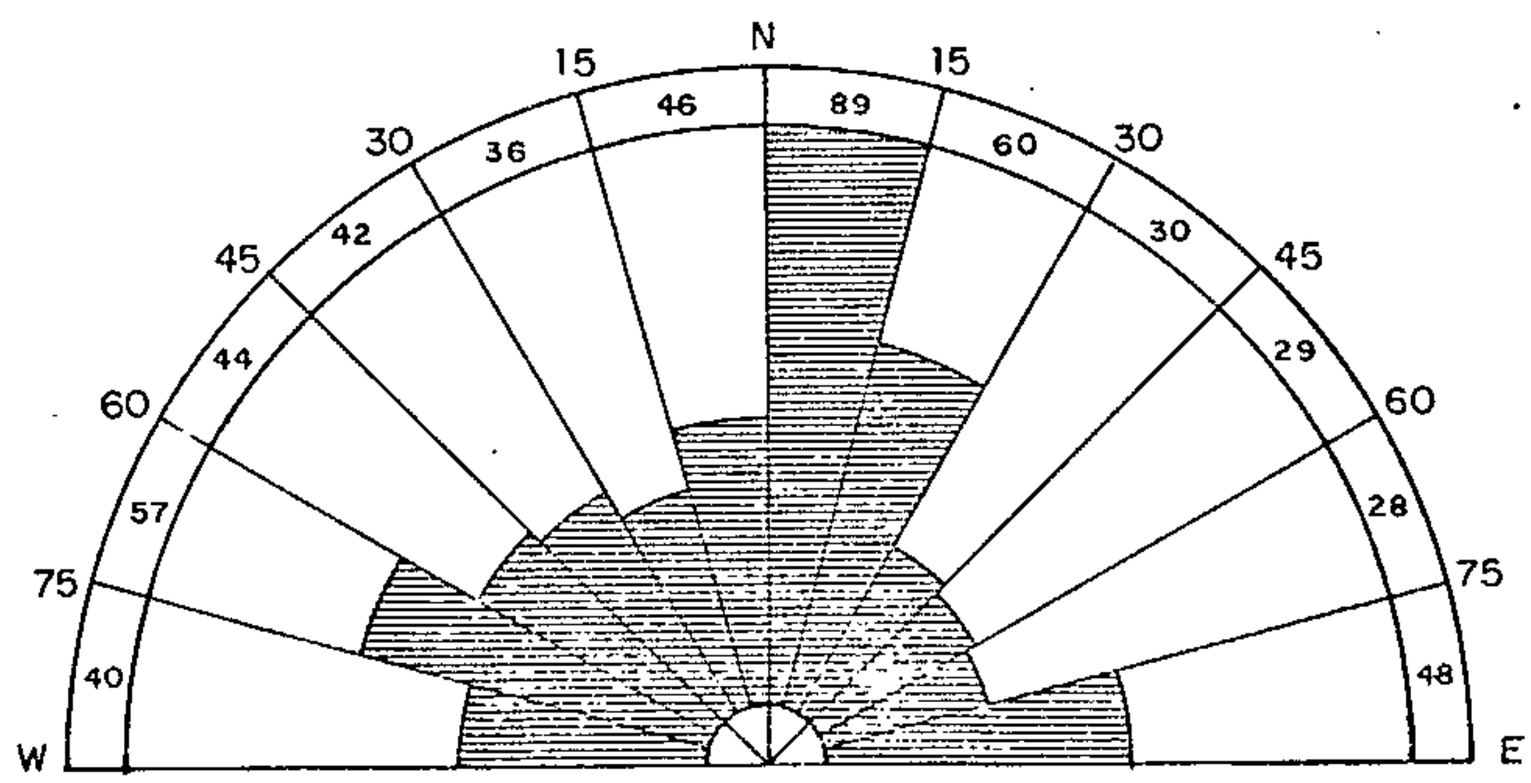


FIGURA 7

PROJETO XINGU - ARAGUAIA

DIAGRAMA DE DIACLASES

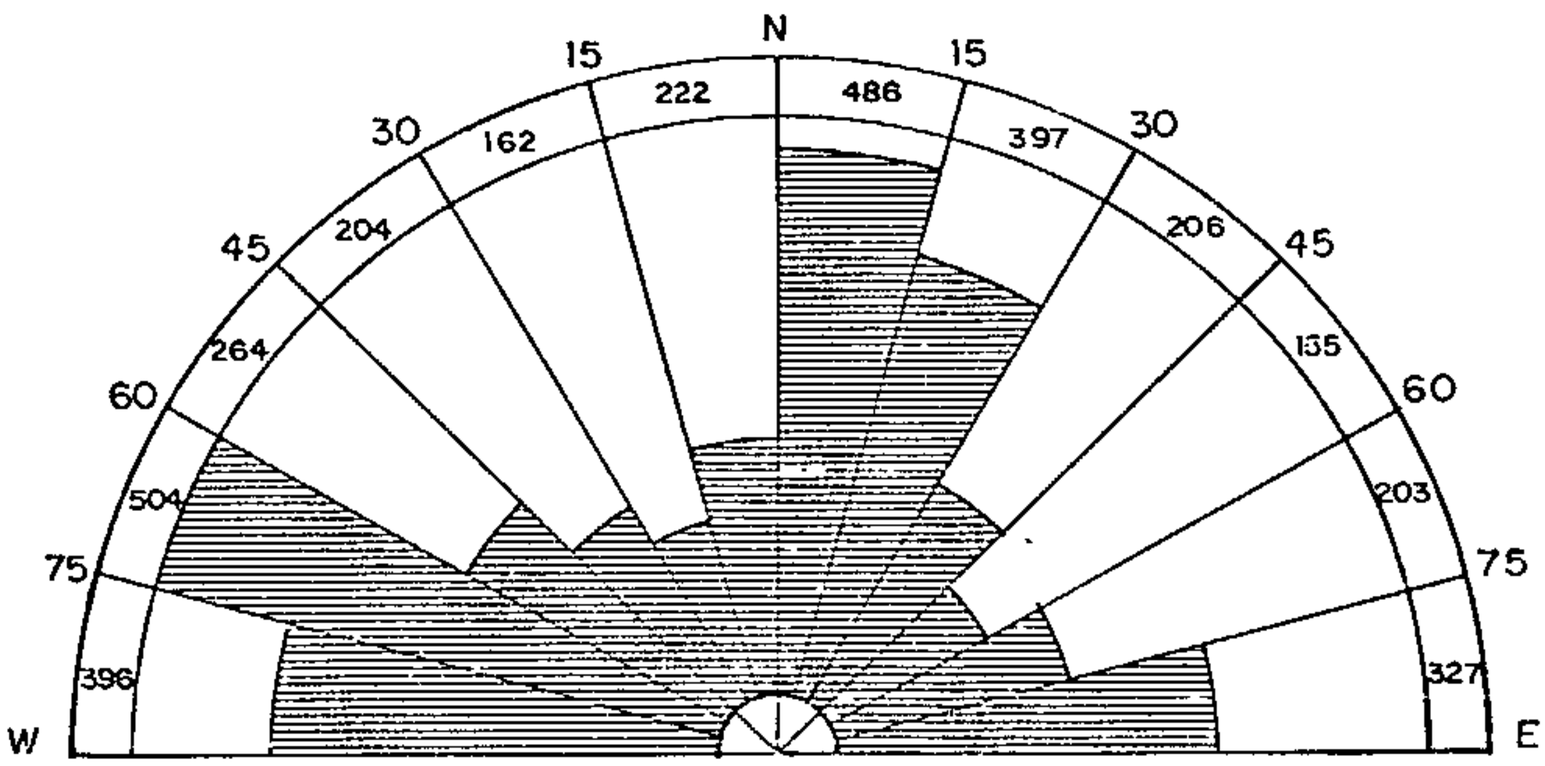


FIGURA 8

5. HISTÓRIA GEOLÓGICA

A orogenia mais antiga, passível de registrar-se, é representada na região, pelas rochas do Complexo Basal, que se constitui de rochas geradas ou regeneradas durante o Ciclo Transamazônico (ALMEIDA, F.F.M. de-op.cit).

Recobrindo discordantemente rochas do Complexo Xingu, encontra-se uma seqüência vulcano-sedimentar, representada por rochas do Grupo Tocandera, Grupo Uatumã e Formação Gorotire, que fazem parte da "Cobertura Sedimentar dobrada" ou "Fase Geológica Intermediária", da Plataforma Amazônica (SUSZCZYNSKI, E.F., 1972).

O Grupo Tocandera que constitui a parte basal desta seqüência vulcano-sedimentar, teria sido depositado, em bacias intramontanas, no fim do Precambriano Médio ou no início do Precambriano Superior, tendo seus dobramentos sedado no fim do Precambriano Superior. A origem destes dobramentos, seriam sucessivas reativações dos falhamentos, em blocos que estabeleceram altos e baixos estruturais.

A Formação Rio Fresco, recobre as rochas do Grupo Tocandera em inconformidade angular. Sua origem é relacionada à bacia restrita de sedimentação, onde se acumularam sedimentos pelíticos, havendo, em parte, contribuição de matéria orgânica.

Associada ao tectonismo que provocou os fraturamentos e falhamentos, houve a manifestação vulcânica, representada pela Formação Sobreiro. Este fenômeno teria se iniciado quando a sedimentação da Formação Rio Fresco chegava ao seu final, visto ainda encontrar-se fragmentos vulcânicos em rochas desta Formação.

Ao cessar os fenômenos vulcânicos e o episódio intrusivo-ácido, admite-se ter havido um período de relativa estabilidade acentuando-se a atividade erosional, e a consequente deposição nas áreas baixas. Assim, se teriam formado as rochas pertencentes à Formação Gorotire. Oscilações tectônicas posteriores, reativaram os falhamentos profundos, causando dobramentos gradacionalmente mais suaves de baixo para cima, até a Formação Gorotire, que apresenta-se regionalmente subhorizontal.

A ocorrência de conglomerados recentes, em níveis da ordem de 2 a 3 metros acima do rio, e a erosão dos mesmos, sugere soerguimento regional lento até o presente (SUDAM/GEOMINERAÇÃO, op. cit).

Depósitos colúvio-aluvionais espalham-se por toda à região, resultado do retrabalhamento, que os cursos d'água provocam nas unidades subsequentes.

6. LEVANTAMENTO CINTILOMÉTRICO

Simultaneamente aos reconhecimentos geológico e geoquímico, foi realizado um levantamento cintilométrico, a fim de se ter uma idéia do potencial radioativo dos diferentes tipos litológicos da área, visto que teoricamente, ela se apresenta promissora para mineralizações dessa espécie. Em alguns pontos não foi possível fazer-se a leitura em virtude de pane no aparelho. Foram utilizados para esse levantamento, dois tipos de aparelhos: o cintilômetro portátil MICROLAB, mod. 346, de fabricação nacional e o cintilômetro portátil SAPHYMO-SRAT, tipo SPP2-NF, de fabricação francesa.

Não foi detectada nenhuma anomalia durante a realização dos trabalhos, contudo em alguns litotipos, especialmente graníticos de granulação fina, registraram- se resultados acima da média encontrada regionalmente, sem entretanto se constituírem anomalias, visto que esses valores são característicos para esse tipo de rocha.

As variações nos tipos litológicos mapeados, foram as seguintes: Nos granitos Velho Guilherme, oscilou em torno de 180 CPS; na Formação Sobreiro riolítica, em média de 80 CPS e na Formação Sobreiro andesítica, a média foi de 60 CPS. O Grupo Tocandera apresentou uma média de 30 CPS, o Complexo Basal 60 CPS, a Formação Rio Fresco em torno de 70 CPS e na Formação Gorotire foi feita uma medida de 70 CPS.

Os valores máximos e mínimos de choques por segundo, obtidos nas diversas litologias foram: Nos granitos Velho Guilherme, 250 e 30; no vulcanismo ácido, 120 e 35; no vulcanismo intermediário, 200 e 20. O Grupo Tocandera

apresentou oscilação entre 80 e 15, o Complexo Basal, entre 150 e 15 e a Formação Rio Fresco, entre 140 e 10.

Chama-se a atenção para o fato de que alguns valores elevados , em relação à média em unidades consideradas, como a Formação Sobreiro andesítica ou a Formação Rio Fresco, nem sempre correspondem aos tipos litológicos característicos das mesmas, em virtude da difícil, se não impossível, individualização destas em campo.

Nas páginas seguintes é apresentada a relação das leituras efetuadas, nas diversas unidades, em correspondência com as rochas e as estações.

CPRM

ESTAÇÃO	R O C H A	LEITURA CPS *
OA- 1	DIORITO PÓRFIRO	40
OA- 6	ANDESITO	35
OA-11	GRANÓFIRO	50
OA-13	ANDESITO	40
OA-19	GRANÓFIRO	70
OA-20	ANDESITO	40
OA-23	ANDESITO	35
OA-28	GRANÓFIRO	130
OA-29	ANDESITO	50
OA-47	RIOLITO	40
OA-49	ANDESITO	40
OA-50	ANDESITO	40
OA-51	ANDESITO PÓRFIRO	35
OA-55	ANDESITO	30
OA-56	DIABÁSIO	30
OA-57	ANDESITO	40
OA-58	GRANÓFIRO	120
OA-59	ANDESITO	40
OA-64	ANDESITO PROPILITIZADO	40
OA-65	RIOLITO PÓRFIRO	10
OA-81	QUARTZO-DIORITO	50
OA-83	RIOLITO PÓRFIRO	100
OA-85	GRANODIORITO	40
OA-86	RIOLITO	130
OA-91	QUARTZO ARENITO	50
OA-94	ARENITO	80

* CPS — Choques por segundo

CPRM

ESTAÇÃO	R O C H A	LEITURA CPS*
OA- 95	ARENITO	40
OA- 98	RIOLITO	50
OA-100	TUFO RIOLÍTICO	50
OA-104	ARCÓSIO	60
OA-105 a OA-105 b	a) RIODACITO b) TUFO RIOLÍTICO	30 65
OA-107	DIORITO PÓRFIRO	55
OA-108	ANDESITO	40
OA-110 a OA-110 b	a) RIOLITO b) ANDESITO	80 60
OA-111	ANDESITO	50
OA-122	RIOLITO	100
OA-125	TUFO RIOLÍTICO	60
OA-127	ARCÓSIO	100
OA-130	DIABÁSIO	70
OA-131	RIOLITO	100
OA-132	DIABÁSIO	100
OA-134	RIODACITO	80
OA-135	RIOLITO	80
OA-143	ANDESITO	30
OA-144	TUFO RIOLÍTICO	80
OA-145	MICROGRANITO	140
OA-152	ARENITO	70
OA-158	RIOLITO	80
OA-160	FOLHELHO	90
OA-163	ARENITO	150
OA-164	ARCÓSIO	90
OA-165	FOLHELHO CARBONOSO	60

* CPS — Choques por segundo

CPRM

ESTAÇÃO	R O C H A	LEITURA CPS *
OA-167	TUFO	140
OA-130	FOLHELHO	70
OA-192	FOLHELHO	100
OA-195	ARCÓSIO	60
OA-198	FOLHELHO	70
OA-207	RIOLITO	90
OA-214	FOLHELHO	90
OA-226	DIABÁSIO	40
OA-230	ANDESITO	50
OA-240	ARCÓSIO	100
OA-244	DIABÁSIO	30
OA-245	ARCÓSIO	80
OA-263	BRECHA	40
OA-268	DIABÁSIO PÓRFIRO	30
OA-271	ARENITO	70
OA-278	GRANITO	70
OA-279	GRANITO	75
OA-286 a b	a) ANDESITO b) RIOLITO BRECHADO	70 90
OA-287	GRANITO	70
OA-291	GRANITO	70
OA-292	MICRO-LEUCOGRANITO	70
OA-296	RIOLITO	150
OA-299	VEIO DE QUARTZO	30
OA-301	MICRO-LEUCOGRANITO	60
OA-306	GRANODIORITO GNAISSE	50
NR-108	ANDESITO	60

* CPS – Choques por segundo

CPRM

ESTAÇÃO	R O C H A	LEITURA CPS*
NR-109	ANDESITO	60
NR-110	ANDESITO	40
NR-111	ANDESITO	40
NR-112	DIABÁSIO PORFIRÍTICO	40
NR-113	ANDESITO	30
NR-114	GRANITO PORFIRÍTICO	20
NR-115	ANDESITO	20
NR-116	ANDESITO	50
NR-117	DIABÁSIO	50
NR-118	ANDESITO	50
NR-119	VULCÂNICA ÁCIDA INTEMPERIZADA	50
NR-120	VULCÂNICA ÁCIDA INTEMPERIZADA	50
NR-121	ANDESITO	30
NR-122	QUARTZO-PÓRFIRO	90
NR-126	ANDESITO	40
NR-128	QUARTZO-PÓRFIRO	35
NR-129	ANDESITO	30
NR-131	QUARTZO-PÓRFIRO	75
NR-132	ANDESITO	30
NR-134	ANDESITO	50
NR-136	RIOLITO	120
NR-137	ANDESITO	30
NR-139	GRANITO	180
NR-140	RIOLITO (?) GRANOFÍRICO	240
NR-141	ANDESITO	50
NR-142	QUARTZO-PÓRFIRO	80

* CPS - Choques por segundo

CPRM

ESTAÇÃO	R O C H A	LEITURA CPS*
NR-152	GRANITO	250
NR-154	ANDESITO	20
NR-155	ANDESITO	30
NR-156	ALCALI-GRANITO	200
NR-157	QUARTZO-PÓRFIRO	80
NR-158	DIABÁSIO-PÓRFIRO	30
NR-159	ALCALI-GRANITO	120
NR-160	ANDESITO	30
NR-161	QUARTZO-PÓRFIRO	115
NR-162	MICROGRANITO PORFIRÍTICO	200
NR-163	ANDESITO	30
NR-165	MICROGRANITO	220
NR-166	ANDESITO	30
NR-168	GRANITO	120
NR-169	GRANITO	200
NR-170	GRANITO	150
NR-172	RIOLITO (?)	200
NR-173	GRANITO	100
NR-174	GRANITO	200
NR-175	VEIO DE QUARTZO	30
NR-176	QUARTZO-PÓRFIRO	75
NR-178	RIOLITO	120
PM- 02	FOLHELHO	60
PM- 03	DIORITO-PÓRFIRO	70
PM- 10	QUARTZITO	90
PM- 13	DIORITO-PÓRFIRO	30

* CPS — Choques por segundo

CPRM

ESTAÇÃO	R O C H A	LEITURA CPS*
PM- 16	DIORITO - PÓRFIRO	30
PM- 23	FOLHELHO CARBONOSO	30
PM- 25	QUARTZITO	10
PM- 27	DIABÁSIO	15
PM- 28	DIABÁSIO	20
PM- 29	PERIDOTITO	15
PM- 31	PERIDOTITO	10
PM- 35	DIABÁSIO	15
PM- 40	DIABÁSIO	10
PM- 41	FOLHELHO	10
AV- 3	FOLHELHO	90
AV- 4a	DIABÁSIO	90
AV- 6b[a]	SILTITO	90
AV- 8b[a]	SILTITO e FOLHELHO	80
AV- 50	FOLHELHO	80
AV- 52b	"ITABIRITO"	20
AV- 52d	ARENITO	30-40
AV- 62a	GRANODIORITO	70
AV- 70	GRANODIORITO GNAISSE	90

* CPS – Choques por segundo

7. RECONHECIMENTO GEOQUÍMICO E DE MINERAIS PESADOS

7.1 - Introdução

Parte integrante de um mapeamento geológico regional, o levantamento geoquímico e de minerais pesados são reconhecidos como de grande valia para auxílio da própria interpretação geológica, assim como também, por serem métodos por si só prospectivos, permitem o selecionamento e avaliação de áreas com elevado potencial para ocorrências minerais econômicas.

Para estes objetivos, durante a etapa de campo do Projeto Xingu-Araguaia, foram coletadas 399 amostras de sedimentos ativos de corrente e 54 amostras de concentrados de bateia. A amostragem foi realizada predominantemente em afluentes menores dos principais rios da região, abrangendo cada exemplar uma área de captação em torno de 30 km^2. O quadro abaixo mostra esquematicamente a distribuição da amostragem segundo a rede principal de drenagem:

Tab. 1 - Distribuição da Amostragem

RIOS (E AFLUENTES)	AMOSTRAS DE SEDIMENTOS	AMOSTRAS DE CONCENTRADOS
Riozinho	49	3
Vermelho	51	3
Fresco	134	13
Preto	5	3
Naja/da Ponte	94	3
Trairão	45	13
Joari	31	16
T o t a i s	399	54

Os sedimentos ativos de corrente foram coletados na calha da drenagem, dando-se preferência aos finos. O material bateado foi o de grã mais grosseira (cascalho-grânulos-areia grossa), e colhido em locais de acumulação natural. A quantidade estabelecida para sedimentos foi de 0,5 l a 1 litro, proporcional à granulometria do material, enquanto que para os concentrados, foram sempre tomados 10 litros, bateados por um prático através da utilização de bateia de alumínio com secção cônica e diâmetro de 50 cm.

No mesmo local da coleta, os parâmetros descritivos do ambiente de transporte e da amostra foram anotados em fichas padronizadas, e os exemplares, devidamente embalados e etiquetados, acondicionados em caixas para posterior remessa a Belém.

Os sedimentos de corrente, após secagem ao sol ou estufa a 80°C, foram peneirados e quarteados, sendo uma porção enviada ao Laboratório da SUDAM para determinação dos elementos-traço. O método analítico utilizado foi Espectrografia Semiquantitativa para 30 elementos: 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, com os seguintes limites inferiores de sensibilidade:

Mg e Ti	-	0,005%	
Fe e Ca	-	0,01%	
Zn	-	200	ppm
La	-	30	ppm
Pb e Zr	-	10	ppm
B e V	-	5	ppm
Ba e Ni	-	2	ppm

Ag, Be, Cu, Cr, Mn, Mo, Sr, Sc e Sn - 1 ppm

Para os demais elementos (As, Au, Bi, Cd, Co, Nb, Sb, W e Y) não foram fornecidos os limites de sensibilidade, uma vez que não apresentaram resultados definidos em nenhuma amostra.

As concentrações avaliadas foram apresentadas segündo o processo "6-step", isto é, obedecendo a uma escala logarítmica cujo intervalo aproximado é 0,1667. Utilizaram-se também as simbologias de não-detectado (nd) e de ausente na amostra (-).

Os concentrados de bateia foram enviados diretamente ao Laboratório de Análises Minerais - LAMIN, na CPRM-RJ, para a análise mineralógica qualitativa. O procedimento adotado foi a separação da fração densa através de Bromofórmio e a seguir por susceptibilidade magnética, obtendo-se assim diversas sub-frações cuja mineralogia foi avaliada utilizando-se lupa binocular e/ou microscópio petrográfico. Uma amostra foi também submetida à Difração de Raios-X, sendo identificado o mineral Cromita.

No total das amostras, foram determinadas 26 espécies minerais: Magnetita, Ilmenita, Cassiterita, Rutilo, Cromita, Monazita, Zircão, Xenotímio, Anatásio, Ouro, Pirita, Topázio, Granada, Piroxênio, Anfibólio, Turmalina, Cianita, Estaurolita, Andaluzita, Epidoto, Corindon, Espinélio, Leucoxênio, Óxido de Ferro, Siderita e Micas.

Os resultados foram expressos por qualificadores, representando respectivamente $>60\%$, entre 60 e 20%, entre 20 e 5% e menor de 5% em peso dos minerais pesados.

7.2 - Apresentação dos Resultados

Para fins de tratamento estatístico, as amos

tras de sedimentos foram divididas em dois conjuntos, denominados Área Leste e Área Oeste, que representam, respectivamente, as bacias de drenagem dos rios Fresco e Riozinho. Tal divisão foi exigida pela distância e diferentes características geológicas das referidas áreas. Área Leste com predominância de seqüência metassedimentar e Área Oeste com predominância de vulcanitos.

Somente aqueles elementos que apresentaram mais de 50% de resultados analíticos definidos foram processados estatisticamente. Os elementos cuja distribuição não foi definida (tab. 2), são estudados e mencionados ao apresentarem valores significativos, na fase interpretativa.

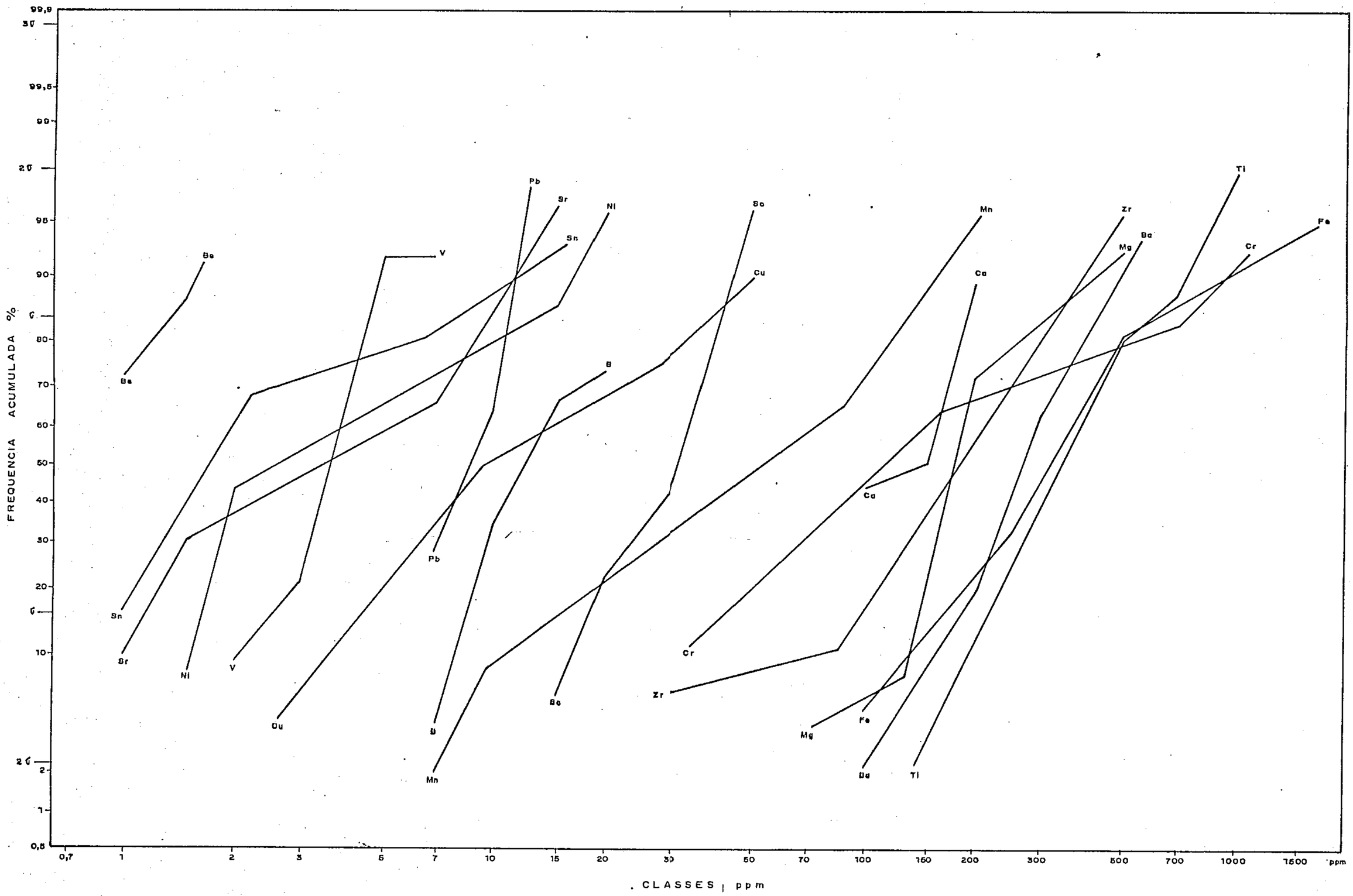
No cálculo dos estimadores para cada área amostrada, os resultados das análises para cada elemento foram agrupados em classes cujos pontos médios correspondem aos padrões do método analítico, ou seja, com intervalo logarítmico aproximado de 0,1667. Todas as distribuições são aceitas como tendendo para a log-normalidade, uma vez que a própria apresentação dos valores predispõe a esse tipo de distribuição.

No agrupamento em classes, foram descartados os resultados não-definidos e os valores mais elevados, estes numa proporção de 10% ou ligeiramente superior, no caso de suspeita de duas ou mais populações e, portanto, mais elevado desvio-padrão.

Os valores mais baixos, quando em pequena freqüência, foram agrupados em classes imediatamente superiores.

Os cálculos efetuados foram aqueles especificados na Tab. 3, utilizando-se transformações logarítmicas

Fig. 9 - CURVAS DE FREQUENCIA ACUMULADA - ÁREA OESTE



EL.	R.A.	NUMERO DE AMOSTRAS	
		ÁREA OESTE	ÁREA LESTE
Ag	0	99	300
As	0	99	300
Au	0	99	300
Bi	0	99	300
Cd	0	99	300
Co	0	99	300
La	0	82	265
	30	1	1
	100	4	14
	150	2	1
	200	1	1
	300	7	9
	500	1	2
	1000		1
	1.500	1	
	2000		1
	3000		4
	5000		1

EL.	R.A	NUMERO DE AMOSTRAS	
		ÁREA OESTE	ÁREA LESTE
Mo	0	99	291
	2		3
	3		2
	5		2
	7		2
Nb	0	99	300
Sb	0	99	300
W	0	99	300
Y	0	99	300
Zn	N	85	259
	200	13	69
	300	1	19
	500		3

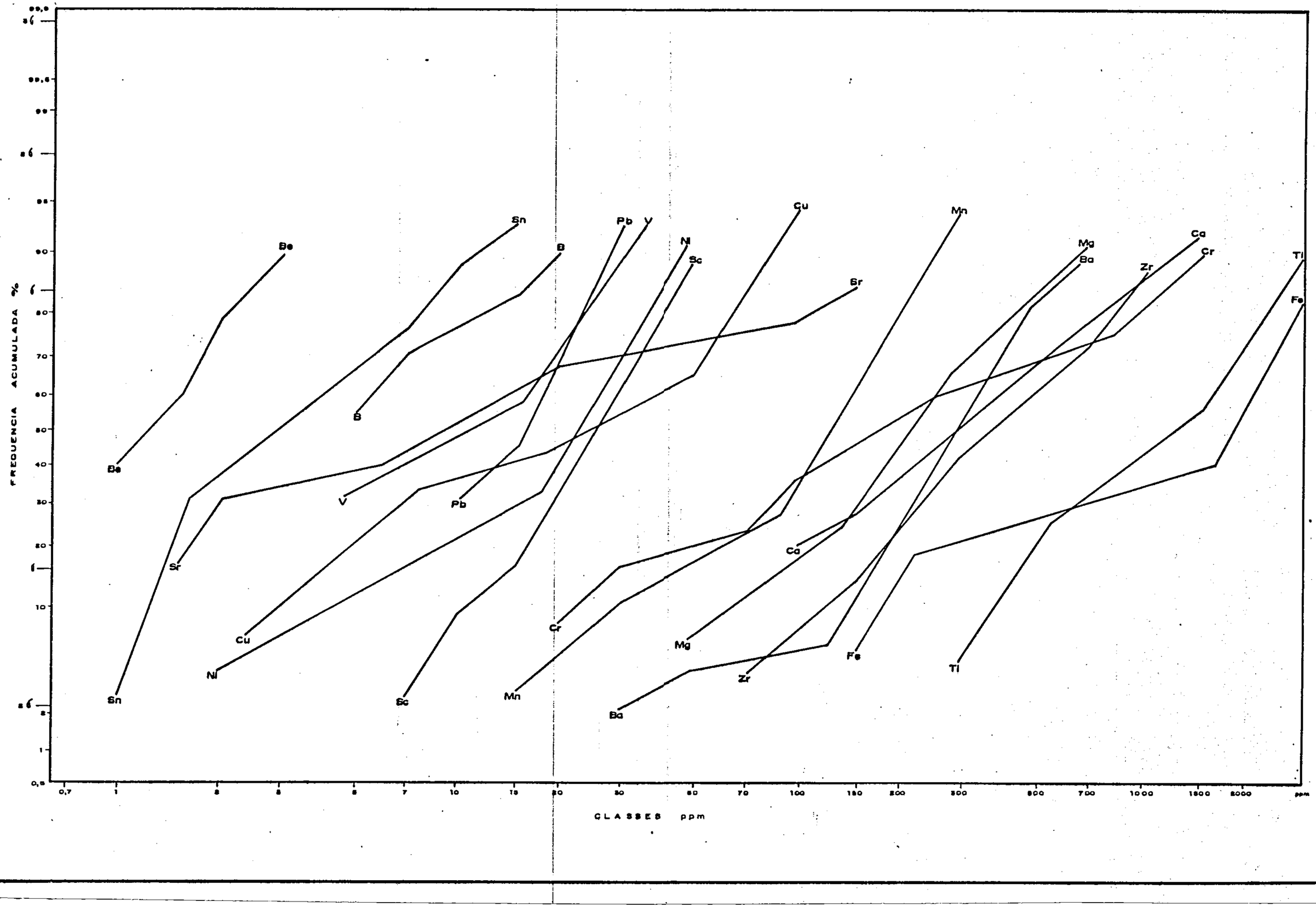
N – Não - Detectado

EL – Elementos

RA.–. Resultados Analíticos

TAB. 2 RESULTADOS ANALITICOS DOS ELEMENTOS SEM DISTRIBUIÇÃO DEFINIDA (EM ppm).

Fig.10 - CURVAS DE FREQUENCIA ACUMULADA - ÁREA LESTE



MEIO DOS INTERVALOS X (ppm)	MEIO DOS INTERVALOS Xi (LogX)	FREQUENCIA ABSOLUTA fi	FREQUENCIA RELATIVA % fr	FREQUENCIA ACUMULADA % fa	$fi \cdot Xi$	$(Xi - \overline{Xi})^2$	$fi\,(Xi - \overline{Xi})^2$
		N:	Σ:		Σ:		Σ:

$\overline{Xi}$: $1/N \Sigma fi \cdot Xi$ = _____

S : $\sqrt{1/N-1 \Sigma (Xi - \overline{Xi})^2 \cdot fi}$ = _____

C : $S - \overline{Xi}$ = _____

L_1 : $\overline{Xi} + S$ = _____

L_2 : $\overline{Xi} + 2 \cdot S$ = _____

L_3 : $\overline{Xi} + 3 \cdot S$ = _____

INTERVALO LOGARÍTMICO = _____

BACKGROUND (Antilog $\overline{Xi}$): _____ ppm

DESVIO PADRÃO (Antilog S): _____

COEFICIENTE VARIAÇÃO (Antilog C): _____

ALTO BACKGROUND (Antilog L_1): _____ ppm

ANOMALIA POSSÍVEL (Antilog L_2): _____ ppm

ANOMALIA PROVÁVEL (Antilog L_3): _____ ppm

ELEMENTO: _____

MATERIAL: _____ ANÁLISE: _____

Nº DE AMOSTRAS: _____ AUTOR: _____

OBSERVAÇÕES: _____

PROJETO: _____

ÁREA: _____

CPRM – AGÊNCIA BELÉM
GEOQUÍMICA

TAB. 3 CÁLCULO ESTATÍSTICO DO BACKGROUND E LIMIARES

e obtendo-se os valores da Média Geométrica (considerada como "Background"), Desvio-padrão geométrico, Coeficiente de Variação e Limiares de Anomalias Possível e Provável. Os parâmetros obtidos encontram-se listados na Tab. 4.

Com as mesmas classes agrupadas, foram construídas curvas de freqüência acumulada, a partir dos valores menores para os mais elevados, permitindo uma melhor visualização da distribuição dos elementos em cada área considerada (fig. 9 e 10).

Para os elementos que apresentaram mais de 50% de resultados definidos (aqueles objetos de estatística) e outros que ocorreram em concentrações significativamente elevadas, foram construídos três mapas (Anexos IIA, IIB e IIC), procurando-se obter uma boa base informativa aliada a uma definição preliminar das respectivas filiações litológicas.

Os minerais identificados nos concentrados de bateia são base de um estudo associativo, caracterizando suas zonas de maior ocorrência. A distribuição da amostragem permitiu a separação em sete grupos distintos, estabelecendo-se a maior representatividade possível em função da área de captação individual das drenagens.

7.3 - Estudo das Variâncias

O estudo da variância de amostragem mais analítica foi efetuado através da computação do conjunto de resultados analíticos de 30 amostras e respectivas duplicatas, coletadas no campo, para os elementos: Manganês, Cromo, Cobre, Níquel e Vanádio, que apresentam amplas faixas de concentração.

TAB. 4 SUMÁRIO DAS DETERMINACÕES ESTATÍSTICAS

ELEMENTOS	Variação dos Resultados	Média Geométrica (Background)	Desvio Geométrico	Coeficiente de Variação %	* Limiar de Anomalia Possível	* Limiar de Anomalia Provável
ÁREA OESTE — 99 AMOSTRAS						
Fe %	0,005 — 1	0,04	2,07	0,05	0,2	0,5
Mg %	0,005 — 0,1	0,022	1,71	0,07	0,07	0,15
Co %	0 — 0,05	0,015	1,54	0,09	0,05	0,07
Ti %	0,01 — 1,5	0,043	1,61	0,03	0,10	0,20
Mn ppm	5 — 500	59	2,70	0,45	500	1.000
B ppm	0 — 50	16	1,62	0,99	50	70
Ba ppm	50 — 1000	330	1,52	0,04	700	1.000
Be ppm	0 — 5	1	1,31	11,3	2	3
Cr ppm	20 — 5000	160	3,29	0,20	2000	5.000
Cu ppm	1,5 — 100	13	2,78	2,20	100	300
Ni ppm	0 — 50	5	2,47	5,48	30	70
Pb ppm	0 — 70	10	1,24	1,31	15	20
Sc ppm	0 — 150	31	1,41	0,45	70	100
Sn ppm	0 — 1500	3	2,56	9,11	20	50
Sr ppm	0 — 200	4	2,62	6 37	30	70
V ppm	0 — 50	4	1,41	3,46	10	15
Zr ppm	10 — 2000	200	2,12	0,10	1000	2.000
ÁREA LESTE — 300 AMOSTRAS						
Fe %	0,01 — 2,0	0,15	3,36	0,02	1,7	5,0
Mg %	0,005 — 0,5	0,028	2,33	0,08	0,15	0,3
Ca %	0 — 1	0,036	2,65	0,07	0,3	0,7
Ti %	0,02 — 2	0,15	2,28	0,01	0,7	1,5
Mn ppm	5 — 3000	130	2,29	0,17	700	1500
B ppm	0 — 200	8	1,95	2,43	30	70
Ba ppm	0 — 3000	330	2,01	0,06	1.500	3.000
Be ppm	0 — 30	1,6	1,60	9,6	5	7
Cr ppm	0 — 15.000	210	4,31	0,20	3000	15000
Cu ppm	0 — 150	22	3,64	1,66	300	1.000
Ni ppm	0 — 200	20	2,46	1,19	150	300
Pb ppm	0 — 500	18	1,67	0,89	50	100
Sc ppm	0 — 300	30	1,76	0,56	100	200
Sn ppm	0 — 500	4	2,35	5,85	20	50
Sr ppm	0 — 700	14	6,03	4,34	500	3.000
V ppm	3 — 100	14	2,37	1,74	70	200
Zr ppm	10 — 5000	450	2,27	0,05	2.000	5.000

* — VALORES ADAPTADOS À ESCALA DE RESULTADOS ANALÍTICOS (SIX - STEP)

O teste empregado foi aquele preconizado por GARRET (1969), e consiste na determinação do grau em que a variabilidade introduzida pelos procedimentos de amostragem e analíticos é significativamente inferior à variabilidade natural de concentração dos elementos-traço nas amostras.

A comparação para a definição do Nível de Confiança foi efetuada entre os valores obtidos pelos cálculos matemáticos segundo o método já referido, e a tabela de densidade F de Snedecor (KRUMBEIN & GRAYBILL, 1965 - p. 422) com 1 e 2N-1 graus de liberdade.

Foram obtidos os seguintes resultados:

Manganês: nível de confiança de 97,5%
Cromo: nível de confiança de 99,9%
Cobre: nível de confiança de 75,0%
Níquel: nível de confiança de 95,0%
Vanádio: nível de confiança de 99,0%

O Cobre é o único elemento que se apresenta destoante, com 25% de possibilidades de que a variação observada nos resultados analíticos seja devida a erros de amostragem e analíticos combinados. Os demais elementos mantiveram-se com menos de 5% de probabilidade.

A precisão analítica foi objeto de um estudo similar, embora apenas em caráter preliminar, uma vez que somente seis amostras foram replicadas em laboratório para todos os elementos e para esta finalidade. Consideraram-se os resultados analíticos dos mesmos elementos do teste anterior, utilizando-se o procedimento estatístico definido por GARRET (op. cit.).

De um modo geral, os resultados obtidos não

foram bons, atestando uma fraca reprodutibilidade no procedimento analítico, especialmente para Níquel e Cobre. Abaixo encontram-se os coeficientes de precisão calculados.

Manganês:	85%
Cromo:	76%
Cobre:	42%
Níquel:	33%
Vanádio:	60%

Deve-se ressaltar novamente que os resultados da precisão analítica não são conclusivos, uma vez que baseados somente em seis pares de amostras.

A variância de amostragem e analítica do Níquel é plenamente aceitável, enquanto que o Cobre confirma os resultados deficientes, exigindo cautela na interpretação de seus resultados.

7.4 - Estudo dos Minerais Pesados

O estudo dos minerais pesados identificados nas 54 amostras de concentrados de bateia proporcionou resultados que permitem tecer considerações sobre a ocorrência de diversos litotipos na área de estudo, bem como no que se refere à indicação de possíveis mineralizações. Apesar da relativa irregularidade verificada na amostragem, o que impediu uma avaliação mais precisa do comportamento dos minerais pesados ao longo das drenagens percorridas, bem como um perfeito delineamento das assembléias mineralógicas sinparagenéticas, foi possível, através de um estudo de caráter comparativo e baseado em uma tabulação estatística confeccionada para cada bacia de drenagem, chegar-se a conclusões de razoá

vel significado. As figuras 11, 12, 13 e 14, resumem as informações analíticas obtidas, referenciando-se às sete bacias maiores e menores de drenagem, que serão abordadas separadamente a seguir.

a - Bacia do rio Joari

O estudo estatístico dos minerais pesados na bacia do rio Joari indica uma tendência à associações típicas de minerais acessórios de rochas ígneas, e subordinadamente gnáissicas, o que vem corroborar às conclusões obtidas a partir da fotointerpretação e trabalhos de campo que posicionaram esta área no Complexo Basal, caracterizado principalmente por granitos e gnaisses. Assim, na figura 11 pode ser observada a presença constante dos minerais magnetita, ilmenita, rutilo, monazita, xenotímio, turmalina, zircão, bem como em menores proporções a cassiterita, o espinélio e o anatásio.

Por outro lado, a presença do mineral cromita, principalmente no baixo curso do Joari e no seu afluente da margem esquerda, mais a montante, indica a presença de corpos ultrabásicos, uma vez que este mineral é característico de segregação magmática em rochas ultrabásicas.

Também é patente a presença de rochas xistosas nesta bacia de drenagem, evidenciada pela ocorrência do mineral cianita, característico deste litotipo, associado à turmalina, corindon, estaurolita e andaluzita.

Convém ainda, não abandonar a hipótese da ocorrência de intrusivas ácidas (granitos ou pegmatitos) evidenciadas pela associação cassiterita, monazita, xenotímio, granada, turmalina, cianita e espinélio, por vezes verifica

FIG. 11 DISTRIBUIÇÃO DOS MINERAIS PESADOS - BACIA DO RIO JOARI

FIG. 12 DISTRIBUIÇÃO DOS MINERAIS PESADOS - BACIA DO RIO TRAIRÃO

FIG. 13 DISTRIBUIÇÃO DOS MINERAIS PESADOS

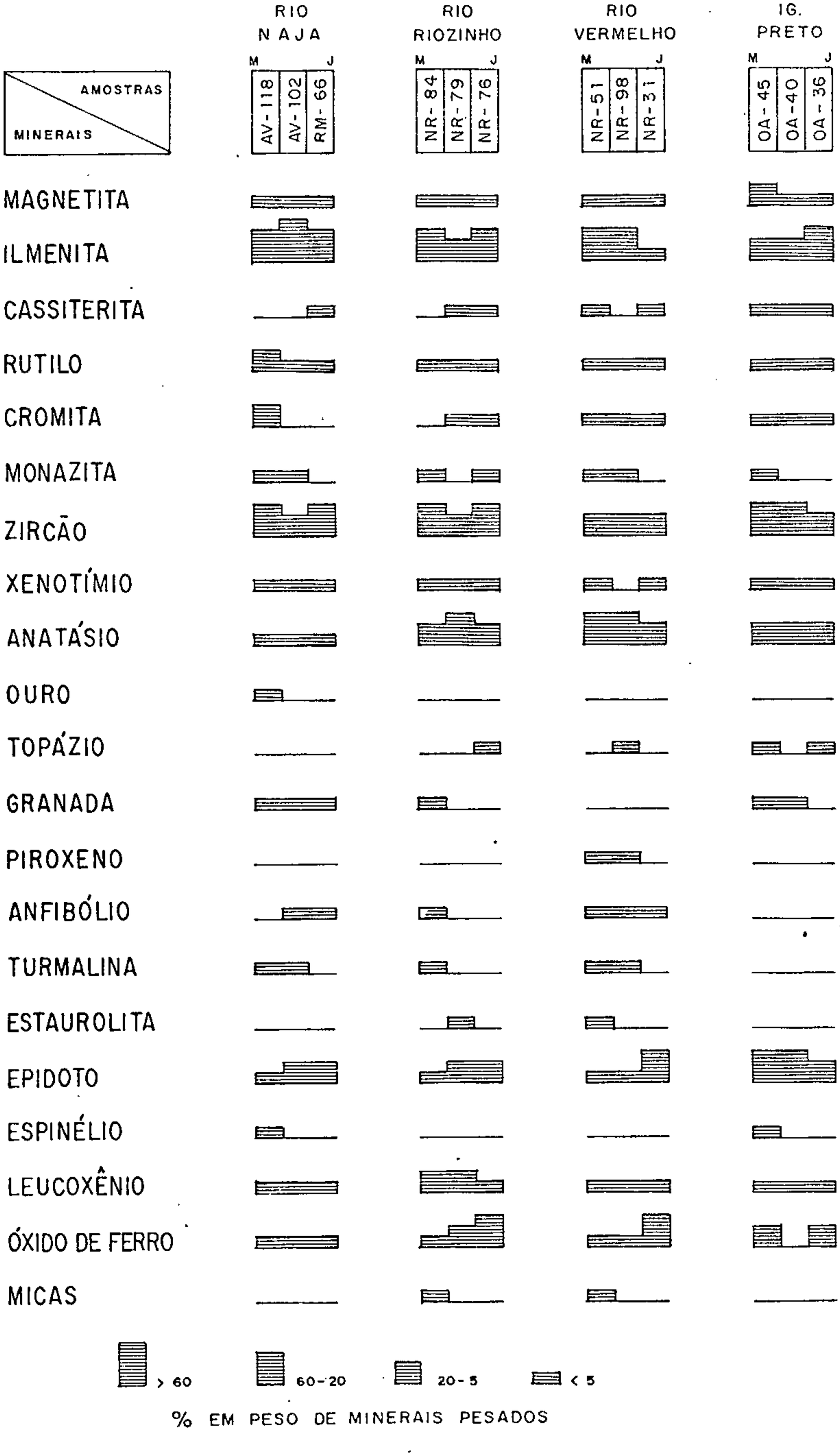
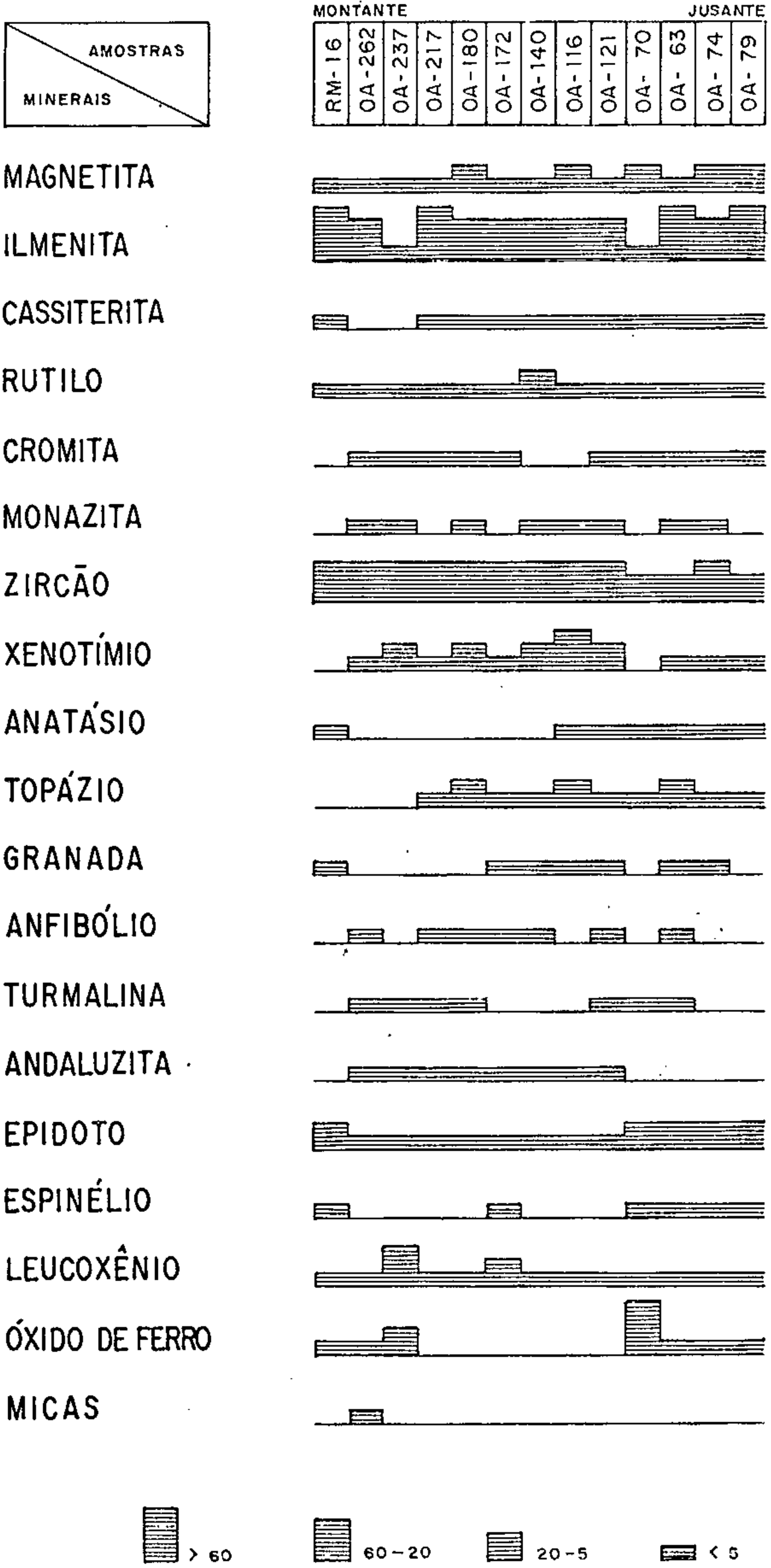


FIG. 14 DISTRIBUIÇÃO DOS MINERAIS PESADOS - BACIA DO RIO FRESCO



da. Outra hipótese que também pode ser aventada, é no que se refere à existência de depósitos metassomáticos, cuja probabilidade é mais acentuada na parte jusante da bacia em estudo.

b - Bacia do rio Trairão

Na bacia do rio Trairão (fig. 12), o estudo dos minerais pesados indica uma predominância de minerais acessórios de rochas ígneas, caracterizada pela associação magnetita, ilmenita, cassiterita, rutilo, monazita, zircão, xenotímio, anatásio, topázio, turmalina e espinélio. Apesar do rio principal desta bacia se localizar sobre terrenos da Formação Rio Fresco, este fato pode ser explicado, pela contribuição dos afluentes menores, ao sistema principal da drenagem.

Subordinadamente, outras associações do tipo cassiterita, monazita, xenotímio, granada, turmalina, espinélio e, ainda em menor escala, cassiterita, rutilo, granada, anfibólio, estaurolita, epidoto, corindon, espinélio e andaluzita, indicam a possibilidade da existência, nesta bacia, de rochas pegmatíticas ácidas e depósitos metassomáticos, principalmente no trecho intermediário do rio Trairão, em direção à jusante.

A presença do mineral cromita, principalmente na porção a montante desta bacia, reforça a hipótese da existência de corpos ultrabásicos nesta área.

As associações de ouro, topázio, turmalina, epidoto, e de pirita, topázio, turmalina, epidoto e corindon, aventam a hipótese de atividades hidrotermais na bacia em estudo. Também é possível a presença de rochas xistosas nesta bacia, uma vez que foram observadas associações mine

rais características deste litotipo.

c - Bacia do rio da Ponte

O estudo dos minerais pesados nesta bacia tornou-se prejudicado pelo pequeno número de amostras de concentrado de bateia coletado. Pelo que pode ser observado na figura 13, predominam minerais típicos de rochas ígneas, rochas xistosas e depósitos metassomáticos.

A ocorrência do mineral cromita continua evidenciando a existência de corpos ultrabásicos, bem como é provável que também ocorram rochas básicas, devido à associações mineralógicas verificadas. Rochas pegmatíticas ácidas são prováveis na região, sendo possível também a existência de rochas de caráter hidrotermal.

d - Bacia do rio Riozinho

No rio Riozinho as associações mineralógicas verificadas nas amostras de concentrado de bateia indicam uma predominância de rochas graníticas. Nesta bacia também é verificada a ocorrência de minerais típicos de rochas ultrabásicas, de rochas vulcânicas ácidas e intermediárias e de depósitos metassomáticos, conforme pode ser observado na figura 13.

e - Bacia do rio Vermelho

Os minerais pesados coletados na bacia do rio Vermelho, indicam uma origem semelhante à dos coletados na bacia do rio Riozinho.

f - Bacia do igarapé Preto

No estudo dos minerais pesados coletados na bacia do igarapé Preto, foram constatadas associações mineralógicas características de rochas ígneas de caráter granítico, de rochas vulcânicas ácidas, e de depósitos metassomáticos. Chama a atenção, a presença do mineral cromita, típico de ultrabásicas, em todas as amostras coletadas.

g - Bacia do rio Fresco

O estudo dos minerais pesados na bacia do rio Fresco revelou uma distribuição de associações mineralógicas semelhante à das outras bacias já estudadas. Isto é explicado pelo fato do rio Fresco ser o principal do sistema de drenagem da área estudada. Assim é que, nesta bacia, são verificadas associações típicas de rochas graníticas, rochas xistosas, rochas básicas e ultrabásicas, e rochas vulcânicas ácidas e intermediárias, conforme pode ser observado na figura 14.

7.5 - Resultados Analíticos e Estatísticos

Os elementos Fe, Mg, Ca, Ti, Mn, B, Ba, Be, Cr, Cu, Ni, Pb, Sc, Sn, Sr, V e Zr apresentaram mais de 50% do total de resultados, na faixa de detecção do método Espectrográfico, resultados estes compatíveis, portanto, com um procedimento estatístico para a avaliação dos estimadores, nas duas populações consideradas. A tabela 4 sumariza as determinações estatísticas para esses 17 elementos.

O Berílio foi exceção na Área Leste, sendo considerado para facilitar a comparação entre as referidas

áreas.

Zinco, Molibdênio e Lantânio mostraram resultados em quantidades inferiores a 50% do total de amostras, sendo alguns valores elevados tomados como anômalos, através de inspeção visual.

Os elementos Ag, As, Au, Bi, Cd, Co, Nb, Sb, W e Y não foram localizados nas amostras, concluindo-se pela inexistência dos referidos elementos nas mesmas (OLIVEIRA, F.A. - Com. verbal). Por este motivo, não serão discutidos.

A seguir, serão brevemente comentadas as características avaliadas para cada elemento nas Áreas Oeste e Leste, suas zonas de maior ocorrência anômala e prováveis associações.

Ferro

Área Oeste: nesta região amostrada, as concentrações tiveram um "range" de 0,005% a 1%, com a média estabelecida em 0,04% e as anomalias possível e provável situadas a partir de 0,2% e 0,5%, respectivamente. A curva de freqüência acumulada (fig. 9) aparenta definir a presença de apenas uma população de dados, com excesso de valores elevados. A maior representatividade de anomalias é mostrada nas cabeceiras do rio Vermelho, além do médio e baixo curso do rio Riozinho. O Ferro apresenta, nesta área, associação com Magnésio e Bário, e secundariamente Ti, Cr, Sr, V, Sn e Be.

Área Leste: a faixa de resultados abrangeu desde 0,01% a 2,0%, com média de 0,15% e anomalias possível e provável a partir de 1,7% e 5,0%. A freqüência acumulada (fig. 10) define caracteristicamente a presença de duas populações. A maior densidade de pontos anômalos é observada no baixo rio Naja, associando-se a Cromo, Vanádio, Molibdênio e Estanho,

predominantemente.

Magnésio

Área Oeste: os resultados analíticos apresentaram variação de 0,005% a 0,5%, com média de 0,028% e limiares de 0,15% e 0,30% para anomalias possíveis e prováveis, respectivamente. A curva de freqüência acumulada (fig. 9) define aparentemente a presença de uma população com excesso em valores elevados. Destaca-se a região englobada por afluentes do alto rio Vermelho como a que apresenta maior número de anomalias. Valores elevados são também observados na foz de pequenos afluentes do baixo Riozinho.

Nesta área, o Magnésio relaciona-se a Ferro, Bário e Estrôncio.

Área Leste: a variação observada nas concentrações foi bem menos expressiva (0,005 - 0,1%), com a média equivalente a área anterior, e os limiares de 0,07% e 0,15%. A curva de freqüência mostra apenas uma população de resultados. O predomínio de anomalias prováveis ocorre no médio e baixo rio Trairão (valores de 0,5%), devendo-se ressaltar também o baixo Naja e pontos anômalos esparsos no médio a baixo rio Fresco. A associação mais evidenciada é com Boro, Níquel e Chumbo.

Cálcio

Área Oeste: o Cálcio apresentou uma média de 0,015 para a variação de concentrações 0-0,05%. Anomalias possíveis são consideradas desde 0,05% e prováveis a partir de 0,07%. A freqüência acumulada mostra-se bastante restrita e tendendo aos valores menores. Poucas anomalias são observadas, situando-se predominantemente nos baixos rios Vermelho e Riozi

nho. O Cálcio mostra uma pequena tendência a associar-se com o Estrôncio, não sendo muito evidente, devido a pequena quantidade de amostras anômalas determinadas.

Área Leste: o "range" de variação foi maior (0-1%), definindo a média de 0,036, limiar de anomalia possível em 0,3% e provável em 0,7%. A curva de freqüência é mais contínua que o conjunto da Área Oeste, definindo apenas uma população. Grande quantidade de anomalias de Cálcio, possíveis e prováveis, são observadas em pequenos igarapés e no próprio curso do rio Joari (2%), continuando pelo Trairão até a foz deste no Fresco. Anomalias prováveis também são observadas no rio Naja (1%), entre as confluências dos rios da Ponte e Ponte Alta.

Titânio

Área Oeste: Titânio apresentou concentrações variando de 0,01% a 1,5%, com média de 0,043% e anomalias calculadas a partir de 0,10% (possível) e 0,20% (provável). A curva de freqüência acumulada mostra uma quebra a 85%, devido a presença de um conjunto de resultados mais elevados e interferentes. Titânio está distribuído esparsamente nas drenagens desta área, salientando-se o médio Riozinho. Possui bom relacionamento com o Cromo e secundariamente com Fe, Ba, V, Sn e Zn.

Área Leste: para uma variação de 0,02 a 2%, a média determinada foi de 0,15%, com os limiares anômalos em 0,7% e 1,5%. Duas populações (a normal e a anômala) são bem diferenciadas pelo exame da curva acumulativa. Observa-se a concentração das anomalias prováveis (2%) desde o alto Naja (mais esparsas) até sua foz no rio da Ponte, e em um pequeno afluente

deste, logo abaixo. A associação deste elemento com outros não é muito nítida nesta área, mas aparenta ligar-se a Cromo e Manganês.

Manganês

Área Oeste: a faixa de variação dos resultados analíticos foi de 5 a 500 ppm, obtendo-se a média de 59 ppm e anomalias a partir de 500 ppm (possível) e 1000 ppm (provável). A curva de freqüência mostra a existência provável de duas populações de dados distintos, com ampla faixa de mistura. Apenas uma anomalia foi detectada, de 500 ppm, no médio Riozinho.

Área Leste: a faixa de variação foi bem maior, abrangendo desde 5 até 3000 ppm. A média ficou em 130 ppm, sendo os valores anômalos considerados a partir de 700 e 1500 ppm, respectivamente para anomaliæs possível e provável. A curva de freqüência define, embora sem muita clareza, a presença de apenas uma população, com tendência aos valores mais baixos. Anomalias prováveis são observadas no rio Naja, em maior densidade. No alto rio Trairão e igarapé Tepore também ocorrem alguns pontos anômalos, embora de menor expressividade. Manganês relaciona-se, em pequena escala, somente ao Titânio.

Boro

Área Oeste: os teores encontrados apresentaram um "range" de 0 a 50 ppm, com uma média geométrica de 16 ppm. Os limiares de anomalias possível e provável situaram-se em 50 e 70 ppm, respectivamente. A curva acumulada reflete uma acentuada tendência a valores baixos. Provavelmente apenas uma população de dados é responsável por este comportamento. Nesta área a densidade de anomalias é pequena e distribuída irregularmente no alto rio Vermelho e seus afluentes menores.

Boro não evidencia nenhuma associação com outros elementos.

Área Leste: a variação apresentada foi de 0 a 200 ppm, com média de 8 ppm e anomalias situadas a partir de 30 e 70 ppm. A curva de freqüência mostra um pequeno número de classes, mesmo assim definindo duas populações distintas. A ocorrência de anomalias de Boro é bem delineada no rio Trairão e em seu afluente Joari, concentradas especialmente no alto curso do primeiro. Boro associa-se, nesta área, a Magnésio e Cálcio.

Bário

Área Oeste: o "range" de concentrações foi de 50 a 1000 ppm, sendo calculada a média de 330 ppm e limiares anômalos de 700 e 1000 ppm para anomalias possível e provável, respectivamente. A freqüência acumulada denota um conjunto de dados, tendendo excessivamente a valores baixos. Poucas anomalias ocorrem nesta área, predominando numa região restrita do médio curso do rio Riozinho, no alto curso do mesmo e outras dispersas no alto rio Vermelho. A associação do Bário é com os elementos Ferro, Magnésio, Titânio e Cromo.

Área Leste: a variação de concentrações foi mais elevada do que a Área Oeste (0-3000 ppm), porém mantendo a mesma média. Como o desvio-padrão ficou mais elevado, as anomalias situam-se em 1500 e 3000 ppm. A curva de freqüência mostra uma distribuição um tanto irregular, que não permite sua avaliação. A concentração de anomalias é nítida do rio Naja, homogeneamente distribuída. No igarapé Tepore, há também pequena concentração, embora de menor expressividade. O relacionamento do Bário se faz predominantemente com Zinco, e de modo secundário com Estrôncio e Cromo.

Berílio

Área Oeste: a média geométrica de 1 ppm foi obtida dos resultados analíticos que variaram de 0 a 5 ppm. A anomalia possível ficou estabelecida em 2 ppm e a provável em 5 ppm. A curva de freqüência é muito restrita para permitir deduções. A distribuição de anomalias na Área Oeste é irregular e esparsa, apresentando-se com pontos mais elevados no médio rio Vermelho e médio rio Riozinho, e também no alto curso deste último. A associação do Berílio é mais evidente com o Ferro e o Cromo.

Área Leste: a variação de teores foi bastante mais elevada (0-30 ppm), com a média situada em 1,6 ppm (calculada), e as anomalias em 5 e 7 ppm. A curva de freqüência apresenta um conjunto de dados, com excesso de valores baixos. As amostras anômalas concentram-se especialmente no rio Fresco, próximo à aldeia de Gorotire e no igarapé Pukatruke. O igarapé Preto e os afluentes menores do Fresco nessa proximidade também apresentam-se significativos. Berílio relaciona-se principalmente a Estanho e Níquel nesta área.

Cromo

Área Oeste: a média geométrica de 160 ppm foi calculada a partir dos dados analíticos que variaram de 20 a 5000 ppm. As anomalias possível e provável ficaram estabelecidas em 2000 e 5000 ppm, respectivamente. A curva de freqüência acumulada define duas populações distintas. Valores anômalos de Cromo são observados homogeneamente distribuídos nas drenagens desta área, associando-se a Ti, Fe, Ba, Be, Sn, Sr, V e Zr.

Área Leste: a variação foi bem mais elevada, de 0 a 15000

ppm. A média ficou estabelecida em 210 ppm, e as anomalias em 3000 e 15000. A curva é bastante irregular e inconclusiva quanto à presença de uma ou múltiplas populações. O rio Naja apresenta elevada concentração de valores anômalos, tanto possíveis como prováveis, além do rio da Ponte, abaixo da foz do primeiro. O igarapé Tepore e os afluentes direitos do rio Fresco, nessa mesma e restrita região, delimitam a área de ocorrências anômalas. Ferro, Titânio, Bário e Zircônio são os elementos relacionados ao Cromo.

Cobre

Área Oeste: os resultados analíticos variaram de 1,5 a 100 ppm, com média de 13 e anomalias possível de 100 e provável de 300 ppm. A freqüência acumulada parece indicar a presença de duas populações, porém muito próximas em relação à distribuição de seus valores. Apenas um ponto anômalo ocorreu na Área Oeste, na cabeceira do rio Vermelho.

Área Leste: o "range" levado em consideração foi de 0 a 150 ppm, com média geométrica de 22 ppm e anomalias possível e provável estabelecidas respectivamente em 300 e 1000 ppm. A curva de freqüência acumulada mostra a existência de duas populações, embora os resultados analíticos não confirmem, para esta área, nenhum valor anômalo (todos os valores de 200 ppm e acima, reanalisados, situaram-se na faixa de variação aqui considerada - vide item 7.6).

Lantânio

Para as duas áreas consideradas, foi estimado o valor de 1000 ppm como sendo anômalo, em virtude do elemento não apresentar o mínimo de 50% de valores definidos, exigidos para o processamento estatístico. As anomalias se

concentraram predominantemente no médio rio Naja, com a máxima concentração de 5000 ppm. Na Área Oeste Lantânio associa-se a Zircônio.

Molibdênio

Da mesma forma que o Lantânio, foi estimado como sendo de 5 ppm o limiar anômalo para o Molibdênio, nas duas áreas. Os valores mais elevados obtidos foram de 7 ppm na foz do rio Branco e no rio Trairão. Na área Leste, o Molibdênio associa-se a Ferro.

Níquel

Área Oeste: os resultados variaram de 0 a 50 ppm, com média de 5 ppm e limiares de anomalias situados em 30 ppm (possível) e 70 ppm (provável). Através da curva de freqüência, nota-se um excesso de valores baixos e a presença possível de duas populações de dados. Somente anomalias possíveis foram alcançadas, ocorrendo restritamente no médio a baixo rio Vermelho. Em associação pouco característica, Níquel ocorre junto a Estanho.

Área Leste: a variação nesta área foi de 0 a 200 ppm, a média calculada de 20 ppm e os limiares de anomalias a partir de 150 e 300 ppm. A presença de uma única população tendendo a valores baixos é definida pela forma da curva de freqüência acumulada. A única anomalia que ocorre nesta área (200 ppm) encontra-se num afluente do rio Trairão, próximo à foz do igarapé Santana.

Chumbo

Área Oeste: os resultados variaram de 0 a 70 ppm, e os cál

culos estatísticos definiram a média geométrica de 10 ppm e os limiares anômalos a partir de 15 ppm e 20 ppm (possível e provável, respectivamente). A acumulação da freqüência mostra uma única população com maior percentagem de valores baixos. Chumbo em concentrações anômalas apresenta-se dis perso nas drenagens desta área, não apresentando relação significativa com nenhum outro elemento.

Área Leste: o "range" apresentado foi de 0 a 500 ppm, com média de 18 ppm e as anomalias a partir de 50 (possível) e 100 ppm (provável). O comportamento da curva é semelhante à Área Oeste. Chumbo é bem distribuído na área, ressaltando-se entretanto o médio Joari, o rio Trairão próximo à foz do igarapé Santana e o baixo rio Naja, onde ocorreu resultado mais elevado, de 500 ppm. O relacionamento do Chumbo é distinto, e localmente relaciona-se com Magnésio, Cálcio e Níquel.

Escândio

Área Oeste: os resultados analíticos apresentaram variação de 0 a 150 ppm, com a média de 31 ppm e os limiares de 70 e 100 ppm, respectivamente para anomalias possível e provável. A curva de frequência acumulada aparenta definir apenas uma população com comportamento normal. Apenas três pontos anômalos ocorrem, esparsamente distribuídos na rede de drenagem.

Área Leste: o "range" abrangeu de 0 a 300 ppm, com média de 30 ppm e limiares de 100 e 200 ppm. A freqüência mostra o mesmo comportamento que aquele para a Área Oeste. As anomalias de Escândio encontram-se restritamente numa região que engloba o baixo rio Naja. Aparenta não possuir relacionamen

to com outros elementos.

Estanho

Área Oeste: os valores encontrados variaram de 0 a 1500 ppm, com média geométrica de 3 ppm e limiares situados em 20 (anomalia possível) e 50 ppm (anomalia provável). A curva é irregular, definindo o excesso de valores elevados para apenas um conjunto de dados. A distribuição das anomalias é homogênea em toda a área, não apresentando regiões de adensamento. O valor mais elevado (1500 ppm) corresponde a uma amostra de afluente do médio Riozinho. Estanho apresenta bom relacionamento com Lantânio, seguindo-se Fe, Ti, Cr, Ni e Zr.

Área Leste: a amplitude de variação foi menor, atingindo apenas 500 ppm. A média calculada foi de 4 ppm e os limiares anômalos tiveram os mesmos coeficientes da área Oeste. A curva de freqüência acumulada, da mesma forma, é similar à anteriormente descrita. As anomalias apresentam-se com maior densidade em afluentes menores do médio rio da Ponte, próximo da foz do Naja. Neste último rio, deve-se também salientar a dispersão anômala do alto a médio curso. O Estanho relaciona-se, nesta área, a Be, Zn, Ni e Fe.

Estrôncio

Área Oeste: variou de 0 a 200 ppm, com média geométrica de 4 ppm e limiares anômalos a partir de 30 e 70 ppm, respectivamente para anomalias possível e provável. A curva acumulada define a presença de duas populações de dados. Desde o médio rio Vermelho até a foz do rio Riozinho, ocorrem anomalias de Estrôncio nesta área, relacionadas a Fe, Mg, Ca, Cr e V.

Área Leste: a variação de resultados foi de 0 a 700 ppm, com média calculada de 14, limiar de anomalia possível em 500 ppm e provável em 3000 ppm. A curva de freqüência é bastante irregular e, conjugada com o elevado desvio geométrico (6,03), permite supor ser uma distribuição multi-populacional. A maioria das anomalias deste elemento ocorre no médio a baixo rio Naja, sendo relacionado principalmente ao Bário.

Vanádio

Área Oeste: o "range" de resultados analíticos foi na faixa de 0 a 50 ppm, com média de 4 e limiares de 10 e 15 ppm. A curva acumulada representa apenas uma população, com valores baixos. Sua distribuição é relativamente homogênea nas drenagens amostradas, com relativamente pequena concentração de anomalias no rio Riozinho e afluentes próximo da foz do rio Vermelho. É correlacionável ao Ferro, Titânio e Cromo.

Área Leste: a amplitude de resultados foi maior, atingindo desde 3 a 100 ppm. A média aumentou para 14 ppm, e os limiares estabeleceram-se em 70 e 200 ppm, respectivamente para anomalias possível e provável. A curva continua definindo apenas uma população com excessivo número de valores baixos. Além de pontos anômalos esparsos, as anomalias se dispõem preferencialmente como um arco que vai desde afluentes pela margem direita do alto rio Fresco até o baixo rio Naja, passando por afluentes ao sul do rio da Ponte. Vanádio, nesta área, apresentou-se preferencialmente ligado ao Ferro.

Zinco

Como apresenta menos de 50% de resultados definidos, este elemento não foi processado estatisticamente, tomando-se os valores de 300 ppm e acima como anômalos para

as duas áreas estudadas. As anomalias concentraram-se especialmente em amostras de pequenos afluentes do igarapé Tepore (duas amostras com 500 ppm) e no rio da Serra. Seu relacionamento é principalmente com Zircônio, Bário e Estanho.

Zircônio

Área Oeste: a média calculada foi de 200 ppm, para uma faixa de variação de concentrações de 10 a 2000 ppm. As anomalias possível e provável se situaram a partir de 1000 e 2000 ppm, respectivamente. A freqüência acumulativa definiu uma única população com excesso de valores baixos. Poucas e esparsas anomalias são visíveis na área, predominando entretanto no médio rio Riozinho. O Zircônio apresentou correlação com Titânio, Cromo e Estanho.

Área Leste: a amplitude foi de 10 a 5000 ppm com média de 450 ppm. As anomalias calculadas situam-se a partir de 2000 ppm (possível) e 5000 ppm (provável). A curva de freqüência mostra haver apenas um conjunto (população) de dados. O predomínio de anomalias, embora um tanto esparsas, é no rio Naja, médio a baixo curso, relacionando-se a Zinco, Cálcio e Cromo.

7.6 - Anomalias e Associações Geoquímico-Mineralógicas

Problemas de contaminação foram realmente identificados, através da reanálise de 45 amostras da Área Leste, que apresentaram elevadas concentrações de Cobre, especialmente, e Cromo. Conforme o comunicado OF/DRN/039/75-SUDAM, o agente contaminante ativo foi o porta-eletrodos do espectrógrafo JENA, utilizado por aquela entidade para análise das amostras. Infelizmente foram testados apenas os dois

elementos já citados, sendo desconhecida a influência sobre os demais elementos requeridos.

Sob esta evidência, a definição do comporta - mento geoquímico dos elementos-traço, bem como a interpreta ção de suas associações e anomalias se tornam limitadas. En tretanto, algumas considerações são emitidas pelo confronto dos resultados analíticos de sedimentos de corrente e as de terminações mineralógicas dos concentrados de bateia.

Numa comparação dos resultados de geoquímica com as associações mineralógicas, destaca-se o fato de áreas com alto teor em cromo, nos sedimentos de corrente, também revelarem resultados apreciáveis de cromita através porcen tagem em peso nos minerais pesados, concentrados por bateia. No panorama geológico, essa associação verificou-se, parti cularmente, com um relacionamento bastante estreito em áreas de contato do Complexo Basal (gnaisses, migmatitos etc) e o Grupo Tocandera e concorda com os resultados de campo que e videnciaram a presença de rochas ultrabásicas (peridotito), além de rochas ígneas abissais de caráter básico (olivina diabásio) no igarapé Santana e rio Joari, imediatamente a montante de suas confluências com o rio Trairão, nos pontos PM-28, 29, 31, 35 e 52, em área de contato das duas unidades estratigráficas.

A atuação de um magma de composição básico-ul trabásica, enriquecido em cromo, níquel e metais preciosos, ao longo das zonas de fraqueza dos contatos do Complexo Ba sal com litologias mais jovens, foi revelada, nos resultados da geoquímica do Projeto Marabá - vol. XI, VIDAL (1972).

SUSZCZYNSKI (1972) dá uma origem vulcânica ao minério de ferro da Serra dos Carajás, sugerindo a possibili

dade do minério ter resultado de processos especiais de diferenciação e exsolução de uma fase extrusiva básica a ultrabásica, num contexto vulcano-sedimentar de baixo grau metamórfico, sem evidências de superimposição de metamorfismo regional.

Dentre as áreas de contato do Grupo Tocandera com o Complexo Basal e com possibilidade de conter rochas ultrabásicas mineralizadas em cromita e metais preciosos, destaca-se uma faixa de terreno alongada na direção SW-NE na bacia do rio Naja, a qual corresponde à área de captação das amostras RM-79, 80, 81, 82, 83, 84 e AV-95, 97, 100, 101, 114, 115, 117 e 118 entre outras, notadamente a amostra AV-118 que revelou entre 5 e 20% de cromita (porcentagem em peso), além de ouro nos minerais pesados, concentrados de bateia.

São bem conhecidas no mundo as mineralizações de metais preciosos, ouro, platina, paládio, algumas contendo ainda osmio e irídio diretamente relacionadas à litologia ultrabásica ou a seus produtos. A platina é encontrada como metal nativo em dunitos (Urais, Colômbia, massas de hortonolito na África do Sul), também em parte como metal nativo e como sperrylita em piroxenitos e nas pirrotitas niquelíferas associadas a essa litologia (Sudbury e Merensky, Reef do Bushveld); ocorre platina nativa também em rochas metamórficas de contato compostas de silicatos cálcicos, adjacentes a rochas ultrabásicas (Vaalkop em Bushveld e Balsfiord na Noruega). Ocorre ainda em jazimentos do tipo filões hidrotermais (filão de oligisto e quartzo com platina de Waterberg, no bordo norte do maciço de Bushveld, contendo 100 g de Pt/Tm). Este último tipo de platina separado das soluções residuais é relativamente rico em paládio. Isto conduz ao

jazimento de ouro-paládio de Congo Soco em Minas Gerais. Segundo ABREU, S.F. (1973), a produção da mina de Congo Soco entre 1826 e 1856, foi de 12.887 kg de ouro, o qual ocorria em veias de jacutinga no interior de um itabirito manganesífero, maciço, encaixado entre um quartzito itabirítico e um filito hematítico. O ouro de Congo Soco continha 5,9% de prata, 3,9% de paládio, 0,1% de platina e 1,9% de cobre.

Especialmente rico em platina é um jazimento em "placer" no baixo Yenisei, na Sibéria, que chega a atingir 5.500 kg de platina por tonelada de cascalho.

É necessário levar em conta, o fato das rochas ultrabásicas, bem conhecidas, no Estado de Goiás e que parecem penetrar no Estado do Pará, serem classificadas como do tipo "alpino" e não como do tipo "estratiforme". Essa condição conduziria a não se esperar depósitos de cromita econômicos, porém não invalida a possibilidade dessas ultrabásicas ou seus produtos serem portadores de mineralizações de metais preciosos.

A presença de elevados resultados de níquel seria de grande valia, o que não ocorreu. Somente a amostra PM-S-36 apresentou 200 ppm, correspondendo a um valor possivelmente anômalo. É entretanto, importante considerar que esse resultado de níquel ocorreu num pequeno afluente do rio Trairão, próximo à confluência deste último com o igarapé Santana e numa região onde foi revelada a presença de ouro em várias amostras de concentrados de bateia (PM-15, 19, 24 e 42), além de cromita.

8. CONSIDERAÇÕES GEOECONÔMICAS

Na área estudada não há nenhuma atividade econômica, relacionada com o aproveitamento de recursos minerais, visto ser toda ela reserva indígena. Na bibliografia consultada há apenas referência a antiga garimpagem de ouro, que teria existido no rio Trairão.

Entre as ocorrências minerais relatadas em trabalhos de reconhecimento geológico anteriores, as principais referem-se ao ferro da serra da Tocandera e o carvão mineral ocorrente em camadas e leitos da Formação Rio Fresco. O primeiro, trata-se de um depósito de minério de ferro que não apresenta maior interesse nos dias atuais, quando comparado em quantidade e posição geográfica com o Distrito Ferrífero da Serra dos Carajás. O carvão mineral do rio Fresco, até hoje, não encontra-se definido quanto ao seu real valor, sua qualidade e sua quantidade.

Os trabalhos geológicos e geoquímicos realizados por técnicos do Projeto Xingu-Araguaia até a presente etapa, vêm abrir amplas perspectivas quanto à potencialidade de vir a encontrar-se nesta área concentração de depósitos minerais econômicos, como se pode depreender dos diversos tipos de ocorrências encontradas, que apresentam gênese distintas, e também pela própria geologia regional, que apresenta características favoráveis a ocorrência de variadas mineralizações, quando comparada com a de outros países onde a mineralização já é comprovada.

As considerações geoeconômicas apresentadas neste capítulo, refletem os dados obtidos com o cadastramen

to das ocorrências minerais constatadas no campo e os resultados obtidos com a interpretação geoquímica.

A cassiterita, cuja ocorrência relacionada à granitos subvulcânicos, já é conhecida em área próxima a do Projeto, foi registrada em vários pontos através de concentrados de bateia, estendendo-se assim a possibilidade de descoberta de depósitos econômicos em toda a área Gradaús Nova Olinda, relacionados aos granitos tipo Velho Guilherme. A cromita é outro bem mineral que foi constatado em várias partes da área estudada, estando possivelmente relacionada às intrusões básico-ultrabásicas constatadas no igarapé Santana e rio Joari e possivelmente existente em outras localidades. Um valor possivelmente anômalo de níquel foi detectado próximo as ocorrências de cromita e ouro, podendo também estar relacionado às intrusões básico-ultrabásicas. O ouro foi encontrado em concentrado de bateia no rio Trairão, no igarapé Santana e em um igarapé afluente da margem direita do rio Naja.

8.1 - Ferro

PARADA, J.M. et alii (1966), foram os primeiros a identificar os depósitos de ferro da Formação Tocandera, ocorrentes no "canyon" da serra da Tocandera. Apresentaram de cima para baixo, a seguinte estratigrafia:

Quartzitos superiores - silicificados, de granulação média a grosseira, predominantemente claros ou vermelhos; às vezes são areníticos, grosseiros e ferruginosos, ou finos, feldspáticos e de cor rosa.

Itabiritos - de teores variáveis em ferro; de cores preto, amarelado e marrom; macro e micro dobrados, em

alguns pontos magnéticos, cortados por veios de quartzo leitoso.

Quartzitos inferiores - apresentam granulações fina, média, grosseira e até conglomerática, silicificadas ou não, tendo às vezes aparência de arenitos.

Como resultados dos trabalhos por eles efetuados, apresentam uma avaliação de 225.000.000 de toneladas de itabirito, com teores variados em ferro.

Os trabalhos realizados pela equipe do Projeto, permitiram uma redefinição litológica dos constituintes da unidade, sendo registrados quartzo-arenitos e minério de ferro de origem vulcânica. A aeromagnetometria realizada indicou 16 áreas como prioritárias para estudos em detalhes da mineralização econômica do ferro (GEOFOTO S/A., op. cit.). Acredita-se que essas ocorrências de minério de ferro não tenham grande valor econômico em nossos dias, porém, toda a unidade, definida neste trabalho como Grupo Tocandera, poderá apresentar interesse econômico por causa das intrusões ultrabásicas que a ela estão possivelmente relacionadas.

8.2 - Carvão

O carvão mineral ocorrente em camadas da Formação Rio Fresco, tem sido objeto de várias controvérsias a respeito de seu aproveitamento econômico. As análises até agora realizadas não permitiram uma apreciação e definição de seu real valor e uso para fins energéticos ou siderúrgico, pois tem apresentado resultados bastantes divergentes. A primeira referência a esse material carbonoso deve-se a OLIVEI

RA, A.I. de (1928), que classifica-o como camadas betuminosas. Seguem-se outros autores classificando o material, ora como carvão antracítico, ora como hulha e outras classificações. O Instituto do Desenvolvimento Econômico-Social do Pará (IDESP), realizou seis furos de sondagem na área da ilha do Barreiro, com finalidade de melhor definir às ocorrências de carvão lá existentes, chegando as conclusões já citadas anteriormente.

Durante os trabalhos de campo do Projeto Xingu-Araguaia foram encontrados, onze afloramentos de material carbonoso, sendo quatro no rio Fresco, quatro no rio Trairão, um no rio Joari, um no rio Naja e um no igarapé Santana. Como se pode observar no mapa geológico, estes afloramentos encontram-se bem distribuídos em toda a área de ocorrência da Formação Rio Fresco, sugerindo a possibilidade de, em toda ela, haver ocorrência do carvão em subsuperfície, mesmo que descontinuamente. Os resultados das análises realizadas no material coletado por técnicos do Projeto Xingu-Araguaia, revelaram uma grande abundância de restos orgânicos carbonizados, pertencentes a vegetais inferiores - algas filamentosas. A análise petrográfica indicou uma composição de 99 a 100% de inertinita (anexo 3), o que poderia determinar sua utilização como combustível termelétrico. É interessante ressaltar que estas análises não podem ser consideradas como definidoras da qualidade do carvão, visto terem sido coletadas em afloramentos no meio do rio sujeitos a intensa lixiviação e alteração através de milhões de anos. Assim sendo recomenda-se a área de ocorrência da Formação Rio Fresco para pesquisas mais detalhadas visando aprofundar os estudos sobre o carvão e a coleta de amostras não sujeitas ao intemperismo, para que se possa fazer uma perfeita avaliação de qualidade e aproveitamento.

8.3 - Ouro

A presença de ouro no rio Trairão já é conhecida através da bibliografia, havendo referência à antiga garimpagem que teria sido lá executada e posteriormente proibida pela FUNAI por tratar-se a área de reserva indígena.

Os trabalhos de campo realizados, revelaram a existência de ouro em amostras de concentrados de bateia coletadas no rio Trairão e rio da Ponte. Isto pode despertar interesse no que se refere a possibilidade da ocorrência de razoáveis quantidades deste bem mineral na região. Este ouro pode estar relacionado a atividade hidrotermal ou aos complexos ultrabásicos, que foram localizados em alguns pontos.

8.4 - Cassiterita

É conhecida a ocorrência de cassiterita em áreas vizinhas a compreendida por este relatório, nas serras do Velho Guilherme, Mocambo e S. Francisco, que encontram-se em pesquisa pela Produtora de Minérios do Xingu S.A. (PROMIX), apresentando resultados promissores, segundo informações verbais de técnicos responsáveis pelas pesquisas. Estes depósitos encontram-se relacionados a granitos intrusivos subvulcânicos chamados Granitos Velho Guilherme. Na área Gradaús-Nova Olinda inúmeros corpos de feições semelhantes, foram reconhecidos nos trabalhos de fotointerpretação e geofísica.

Considerando-se que nos trabalhos de campo foram destacadas zonas correlacionáveis aos granitos intrusi

vos subvulcânicos tipo Velho Guilherme, e que a amostragem de concentrados de bateia revelaram uma constante presença de cassiterita, em cursos d'água que drenam esses maciços, pode-se supor que alguns destes possam apresentar interesse quanto a depósitos econômicos, principalmente aqueles de menor tamanho (5-10 km de diâmetro) e com aspecto semelhante aos do tipo Velho Guilherme.

9. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

9.1 - Conclusões

Os estudos geológicos, geofísicos e geoquímicos realizados, permitiram uma visualização da área quanto a sua geologia regional e a sua potencialidade econômico-mineral. Os resultados obtidos servirão de base para estudos mais detalhados nas áreas consideradas promissoras à ocorrência de depósitos minerais que possam vir apresentar interesse econômico. A fotointerpretação e o levantamento aerogeofísico ofereceram substancial ajuda à compreensão da geologia regional.

O relevo é dividido em duas unidades distintas e características. A maior parte da região (aproximadamente 60%) tem um relevo montanhoso, onde predominam rochas graníticas e riolíticas, e rochas do Grupo Tocandera e Formação Gorotire, correspondendo ao planalto dissecado ao sul do Pará. No restante da área, predomina a superfície aplainada, constituída de rochas andesíticas e da Formação Rio Fresco, que correspondem a depressão periférica do sul do Pará.

O Complexo Basal deve ter se estabilizado após os eventos tectônicos de ciclos pré-Brasilianos, e possivelmente sofreu efeitos de eventos tectônicos posteriores.

A análise petrográfica realizada permitiu concluir-se que as rochas do Grupo Tocandera não foram submetidas à metamorfismo regional e que sua porção ferrífera tem origem vulcânica. Tratando-se assim de uma unidade vulcano-sedimentar.

Foi pela primeira vez registrado nesta área a ocorrência de rochas ultrabásicas, possivelmente intrusivas

até no Grupo Tocandera.

A Formação Rio Fresco, teve sua superfície de ocorrência aumentada na região do rio Trairão, como resultado dos trabalhos de campo.

A posição estratigráfica da Formação Sobreiro foi melhor estudada e definida, tendo as análises petrográficas, revelado a possibilidade de uma certa contemporaneidade entre o fim da deposição rio Fresco e o início do vulcanismo Sobreiro.

Foi feita a delimitação de vários corpos graníticos subvulcânicos, atribuídos à unidade granito tipo Velho Guilherme, associados aos quais, foi constatada a ocorrência de cassiterita em concentrado de bateia, sendo portanto de interesse seu estudo em maior detalhe.

Durante os trabalhos de campo realizados pela equipe do Projeto, foram constatadas inúmeras ocorrências de material carbonoso, aumentando a área potencialmente prospectável para carvão mineral.

As ocorrências de ouro, detectadas nos fundos de bateia, na bacia do rio Trairão, próximo a sua confluência com o igarapé Santana, e na bacia do rio da Ponte, encontram-se geralmente concentradas em depósitos aluvionares e são possivelmente relacionadas a atividade hidrotermal ou aos complexos ultrabásicos.

As ocorrências de cassiterita, estão concentradas em depósitos aluvionares de cursos d'água que drenam os maciços graníticos tipo Velho Guilherme.

9.2 - Recomendações

Tendo por base os resultados obtidos com os trabalhos até agora efetuados para o Projeto, pode-se recomendar como favoráveis a trabalhos em maior detalhe, as seguintes áreas:

- A área de ocorrência da Formação Rio Fresco, onde a equipe de técnicos do Projeto constatou, durante os trabalhos de campo, inúmeras ocorrências de material carbonoso, levando a se acreditar que toda a área desta Formação, é favorável à realização de trabalhos em detalhe, que possam definir a economicidade de aproveitamento do carvão, quanto à sua qualidade, quantidade e emprego como material energético ou para uso siderúrgico.

- As áreas de ocorrência dos granitos tipo Velho Guilherme, apresentam interesse devido ao fato de frequentemente, ter sido encontrada cassiterita nos concentrados de bateia, dos cursos d'água que drenam esses maciços. Um trabalho mais detalhado através de concentrados de bateia, executado nos aluviões, ao redor destes maciços graníticos, é recomendável, para que se possa avaliar o possível valor econômico dessas ocorrências.

- As faixas de contato entre o Complexo Basal e o Grupo Tocandera, onde foram encontradas rochas ultrabásicas e os resultados analíticos de sedimentos de corrente e concentrados de bateia, mostraram-se favoráveis à mineralizações cromíferas, niquelíferas e de metais preciosos, são recomendáveis a trabalhos de maior detalhe, visando a localização de possíveis depósitos de valor econômico. Destas áreas são recomendadas principalmente as localizadas na

bacia do rio Naja (médio curso) e na bacia do rio Trairão, próximo ao igarapé Santana, conforme visto no ítem 7.6. A coleta de sedimentos de corrente e concentrados de bateia, e os perfis de coleta de solos, em um espaçamento mais condensado, são recomendados para estas áreas. Perfis magnetométricos seriam de utilidade para a delimitação dos corpos ultrabásicos.

Nas áreas de ocorrência dos vulcanitos ácidos à intermediários da Fromação Sobreiro, não foram constatados resultados satisfatórios pelo estudo geoquímico realizado, porém tal fato não invalida a possibilidade de que trabalhos em maior detalhe venham a constatar a ocorrência de mineralizações, relacionadas a essas litologias, uma vez que o trabalho realizado foi de caráter regional, e restrito aos principais cursos d'água, sendo desta forma executado apenas em pequena parte da área de ocorrência da unidade. As regiões interfluviais de difícil acesso, poderão ser alvos de estudos posteriores. Recomenda-se para estas áreas, perfis geofísicos acompanhados de coleta de amostras de solo e sedimentos de corrente.

10. BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, F.F.M. de - Geologia do centro-oeste matogrossense. DNPM, Div. Geol. Miner., Bol. 215, 137 p., il. Rio de Janeiro. 1964.

_____ - Evolução tectônica do craton Guaporé comparada com a do escudo Báltico. Soc.Bras.Geol. Rev. Bras. Geociên. 4 (3):p.191-204. São Paulo. 1974.

ANDRADE RAMOS, J.R. de - Reconhecimento geológico no alto rio Fresco, Estado do Pará. Rel. An. Dir. da Div. Geol. Mineral. Rio de Janeiro, 1955. 34-38, mapa.

BARBOSA, O. et alii - Geologia estratigráfica, estrutural e econômica da área do Projeto Araguaia, Monografia 19, Div. Geol. Min. Rio de Janeiro. p.19, 1966. 94 p. mapa.

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

BEISIEGEL, V. de R. et alii - Geologia e recursos minerais da serra dos Carajás. Revista Brasileira de Geociências. vol. 3, 1973.

BRASIL, DNPM, Projeto RADAM - Folha SB.22 Araguaia e parte da Folha SC.22 Tocantins; geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1974. (levantamentos de recursos naturais, 4).

BRASIL, Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia. Departamento de Recursos Naturais. Pesquisa mineral do Iriri/Curuá; relatório preliminar - Belém, A.P.C., Divisão de Documentação. 1972. 62p. Anexo: mapas.

BRASIL, Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia. Departamento de Recursos Naturais - Pesquisa Mineral do Tapajós/Jamanxim; relatório preliminar. Belém, A.P.C., Divisão de Documentação, 1972.

BRAUN, O.P.G. - "Contribuição à geomorfologia do Brasil central". Revista Brasileira de Geografia, nº 3. ano 32. Julho/Setembro, 1971. 3-39p.

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

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS (CPRM). Projeto Marabá, relatório integrado. Belém, DNPM, 1972. v.1.fot. mapas/datilografado.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS (CPRM).Projeto Xingu-Araguaia, relatório de integração dos resultados aerogeofisicos com a fotointerpretação. Belém, SUDAM, 1974. 30p. il. fot. mapas/datilografado.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS (CPRM).Projeto Norte da Amazônia, Domínio Baixo Rio Negro, geologia da folha NA.20-Z, vol. III - A. Manaus, DNPM, 1974. 108p. il. fot. mapas/datilografado.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS (CPRM).Projeto São Félix do Xingu, relatório preliminar. Belém, 1974.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS (CPRM).Projeto Xingu-Araguaia, relatório de fotointerpretação - primeira etapa. Belém, SUDAM, 1973. 34p. il. fot. mapas/datilografado.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS (CPRM).Projeto Xingu-Araguaia, relatório de fotointerpretação - segunda etapa. Belém, SUDAM, 1974. 27p. il. fot. mapas/datilografado.

COMPANHIA VALE DO RIO DOCE e COMPANHIA MERIDIONAL DE MINERAÇÃO. Distrito ferrífero da serra dos Carajás. In:CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 26º, Belém, 1972. Resumo das comunicações - Simpósios. Belém, Sociedade Brasileira de Geologia, 1972. 100p. (Boletim, 2). p.78-80.

FERREIRA, E.O. - Contribuição à litologia da série Uatumã. B.Div.Geol. Mineralogia, Rio de Janeiro, 185, 1959. 31p.

FERREIRA, E.O. - Considerações sobre o mapa tectônico do Brasil e sobre a tectônica da plataforma brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 23º, Slavador, 1969. Resumo das conferências e comunicações.Salvador,Sociedade Brasileira de Geologia, 1969. p.73-75.

FRANCISCO, B.H.R. e LOEWENSTEIN, P. - Léxico estratigráfico da região Norte do Brasil. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi, 1968. 93p. (publicação avulsa, 9).

GEOFOTO S.A. - Projeto Xingu-Araguaia, relatório do levantamento aeromagnetométrico da área de Gradaús e Nova- Olinda, no Estado do Pará. Belém, convênio SUDAM/CPRM, 1973. 131p. il. fot. mapas.

GUIMARÃES, D. - Rochas do rio Fresco, Estado do Pará. Bol. Ser.Geol. Mineral do Rio de Janeiro. 29: 49-55, 1928.

KNUP, P.E. - Reconhecimento geológico na região dos rios Itacaiunas e Tocantins, Estado do Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 25º, São Paulo, 1971. Resumo das comunicações. São Paulo, Sociedade Brasileira de Geologia.1971. 261 p. (Boletim especial, 1) p.61-62.

LAMEGO, A.R. - Projeto Araguaia. Relatório anual da Div. Geol. e Mineral. Rio de Janeiro, 1959. 27-43, 1960, 17fot. mapas.

OLIVEIRA, A.I. de - Reconhecimento geológico no rio Xingu Estado do Pará. Bol. Serv. Geol. Mineral. Rio de Janeiro , 29: 3-22, 1928. 13 est. mapa, perfil geol.

PARÁ, Instituto do Desenvolvimento Econômico-Social. Pará: recursos minerais. Belém, 1966. 30p.(Estudos paraenses,1).

PARÁ, Instituto do Desenvolvimento Econômico-Social.Programa de pesquisa de carvão mineral na bacia do rio Fresco, afluente do Xingu, Estado do Pará. Belém, convênio CPRCAN/IDESP 1969. 30p. il. mapa (relatório técnico de pesquisa, 1).

PARÁ, Instituto do Desenvolvimento Econômico-Social.Programa de pesquisa de carvão mineral na bacia do rio Fresco,afluente do Xingu, Estado do Pará. Belém, convênio CPCAN/IDESP 1969/70. 19p. fot. (relatório técnico de pesquisa, 2).

PARÁ, Instituto do Desenvolvimento Econômico-Social.Programa de pesquisa de carvão mineral na bacia do rio Fresco, afluente do Xingu, Estado do Pará. Belém, convênio CPCAN/IDESP 1971. 24p. fot. mapas. (relatório técnico de pesquisa,3).

PARÁ, Instituto do Desenvolvimento Econômico-Social. Projeto Rio Fresco, contribuição à geologia do precambriano da Amazônia, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 26º. Belém 1972. Resumo das comunicações. Simpósios. Belém, Sociedade Brasileira de Geologia, 1972. 100p. (Boletim, 2) p. 73-75.

PARADA, J.M. et alii - Pesquisas minerais no Estado do Pará. Bol. Div. Geol. Mineral. Rio de Janeiro, 235: 44p. 1966.

PROSPEC. Geologia, Prospecção e Aerofotogrametria S.A. Projeto do Cobre do Pará; primeira etapa - Relatório final. Belém, DNPM, 1969. 98p. il. mapa.

PROSPEC, Geologia, Prospecção e Aerofotogrametria S.A. Projeto do Cobre do Pará; segunda etapa. Belém, DNPM. 1970.

SUSZCZYNSKI, E.F. - Certas considerações sobre a tectônica da plataforma amazônica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 23º, Salvador, 1969. Resumo das conferências e comunicações. Salvador, Sociedade Brasileira de Geologia, 1969. p. 75-76.

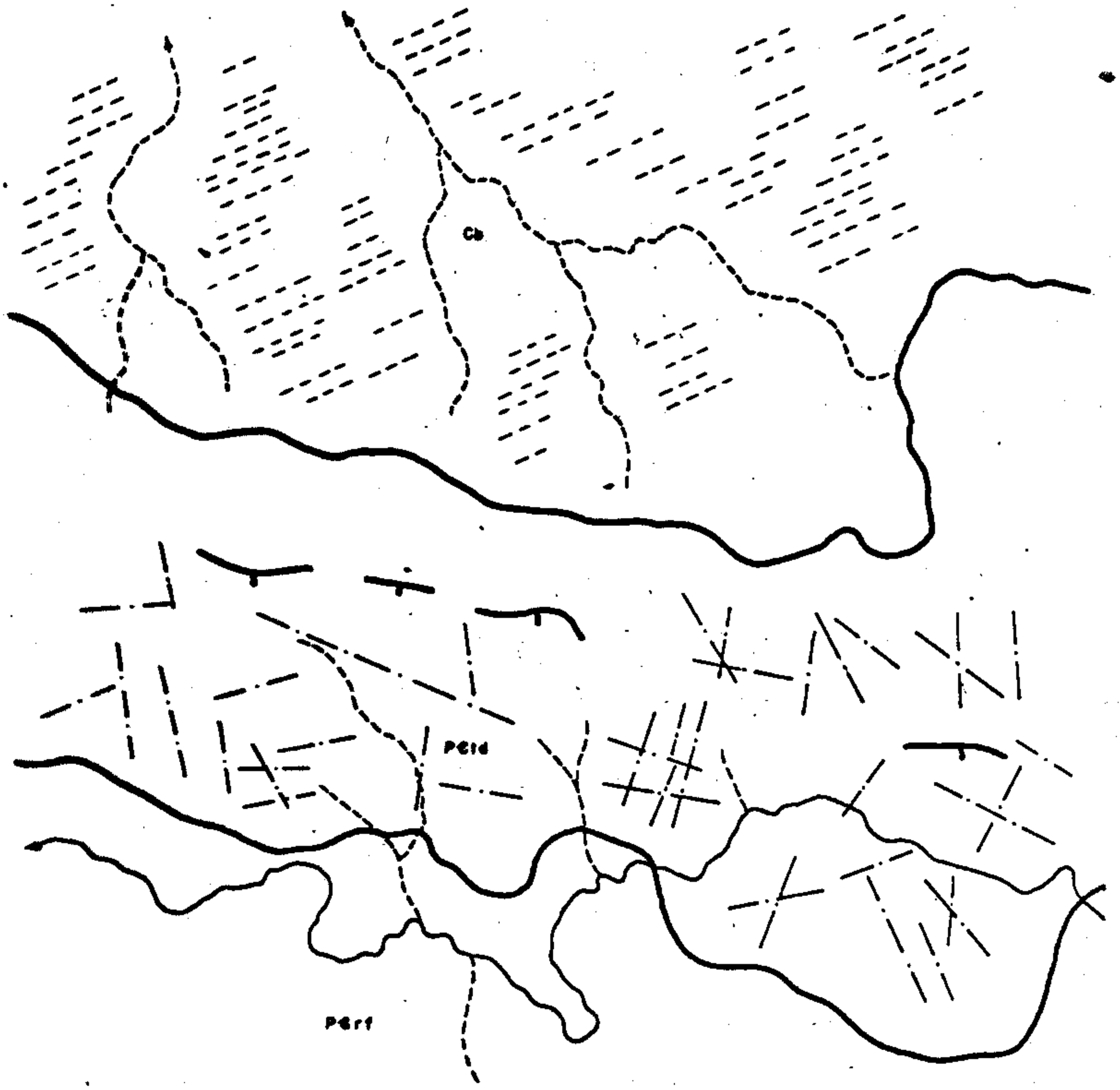
_____ - Origem vulcânica primária do minério de ferro da serra dos Carajás, Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 26º, Belém, 1972. Resumo das Comunicações. Simpósios. Belém, Sociedade Brasileira de Geologia. 1972, 100p. (Boletim, 2). p.80-81.

_____ - A origem vulcânica do minério de ferro primário da serra dos Carajás - Estado do Pará - Região Amazônica. In: Anais do XXVI CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA. Sessões técnicas. Belém, Sociedade Brasileira de Geologia, 1972. 263p. (Volume, 1) p.103-120.

TOLBERT, G.E. et alii - Recente descoberta de ocorrência de minério de ferro no Estado do Pará. Min. Met. Rio de Janeiro, 1968.

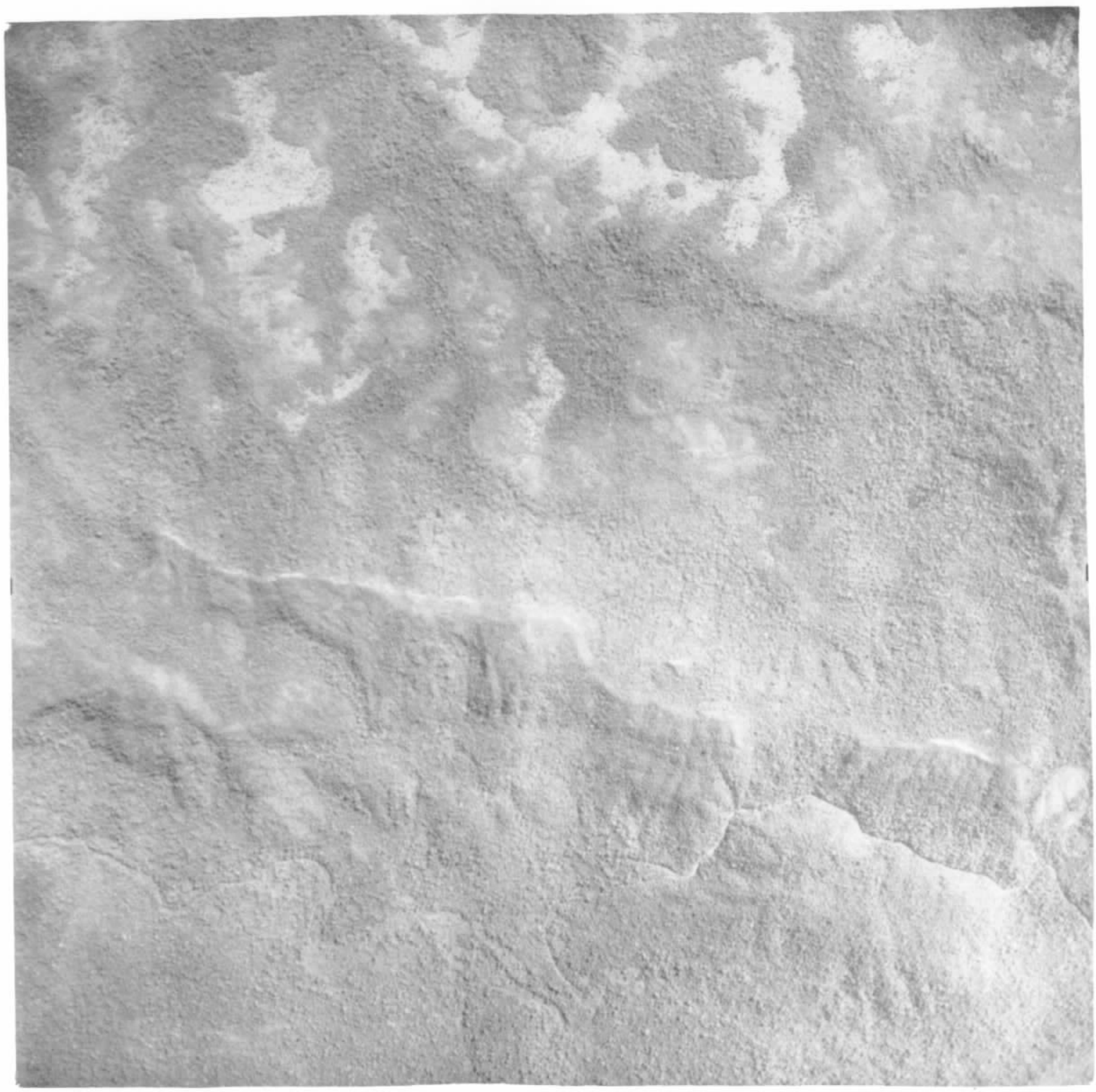
TOLEDO, G. - Aspectos do vale do rio Araguaia. Rev. Bras. de Geograf. Rio de Janeiro, 24, 1962.

VIEIRA, L.S. et alii - Os solos do Estado do Pará. Belém. IDESP, 1971. 175p., 24, (Cadernos paraenses, 8).



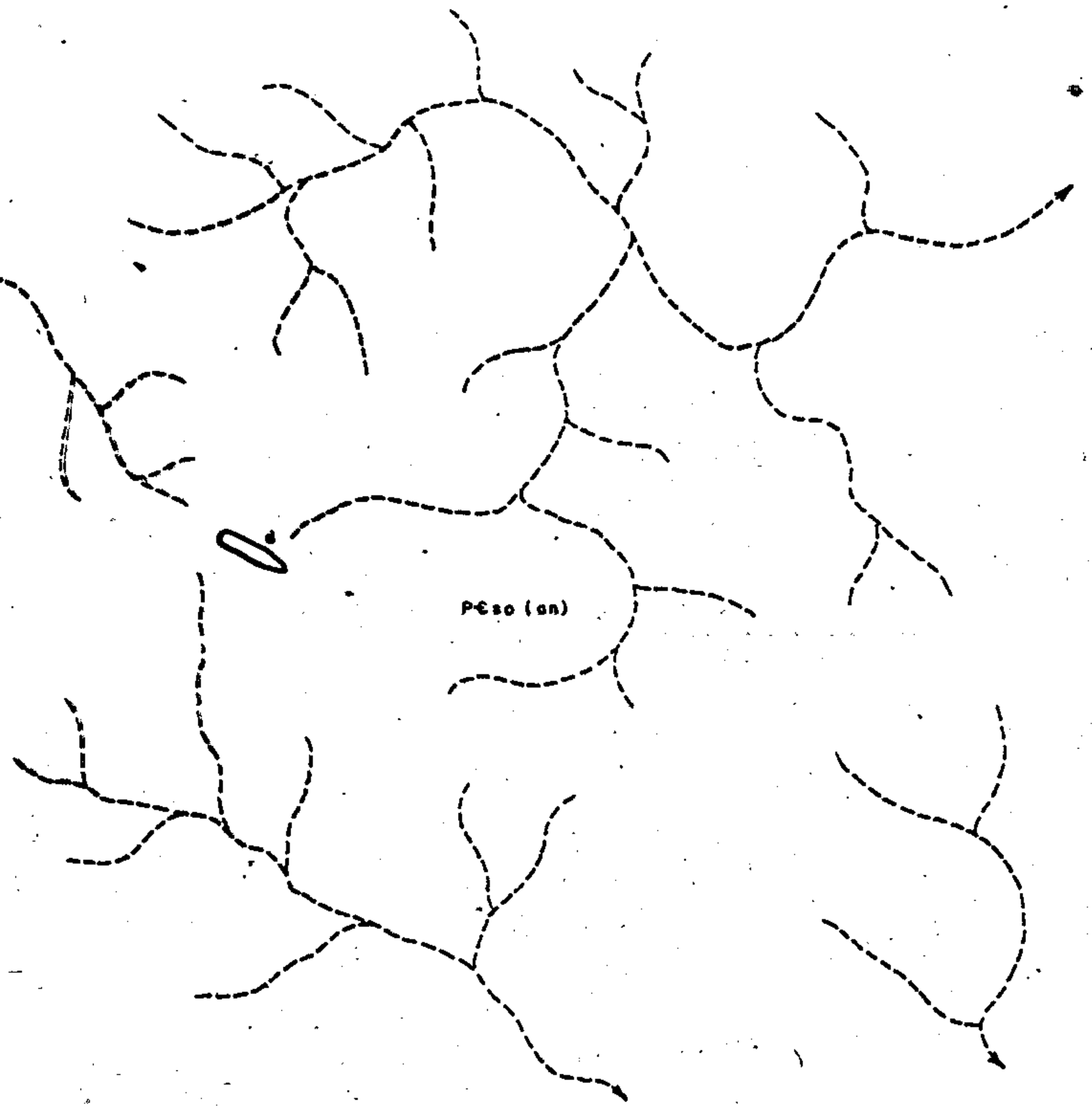
Mosaico 1

PGrf	FORMAÇÃO RIO FRESCO
PGtd	GRUPO TOCANDERA
Cb	COMPLEXO BASAL
———	CONTATO
	TRAÇO DA CAMADA COM MERGULHO INDICADO
—·—	FRATURA
	LINEAMENTOS ESTRUTURAIS
	DRENAGEM



Mosaico 1

Perf	FORMAÇÃO RIO FRESCO
Petd	GRUPO TOCANDERA
Cb	COMPLEXO BASAL
	CONTATO
	TRAÇO DA CAMADA COM MERGULHO INDICADO
	FRATURA
	LINEAMENTOS ESTRUTURAIS
	DRENAGEM



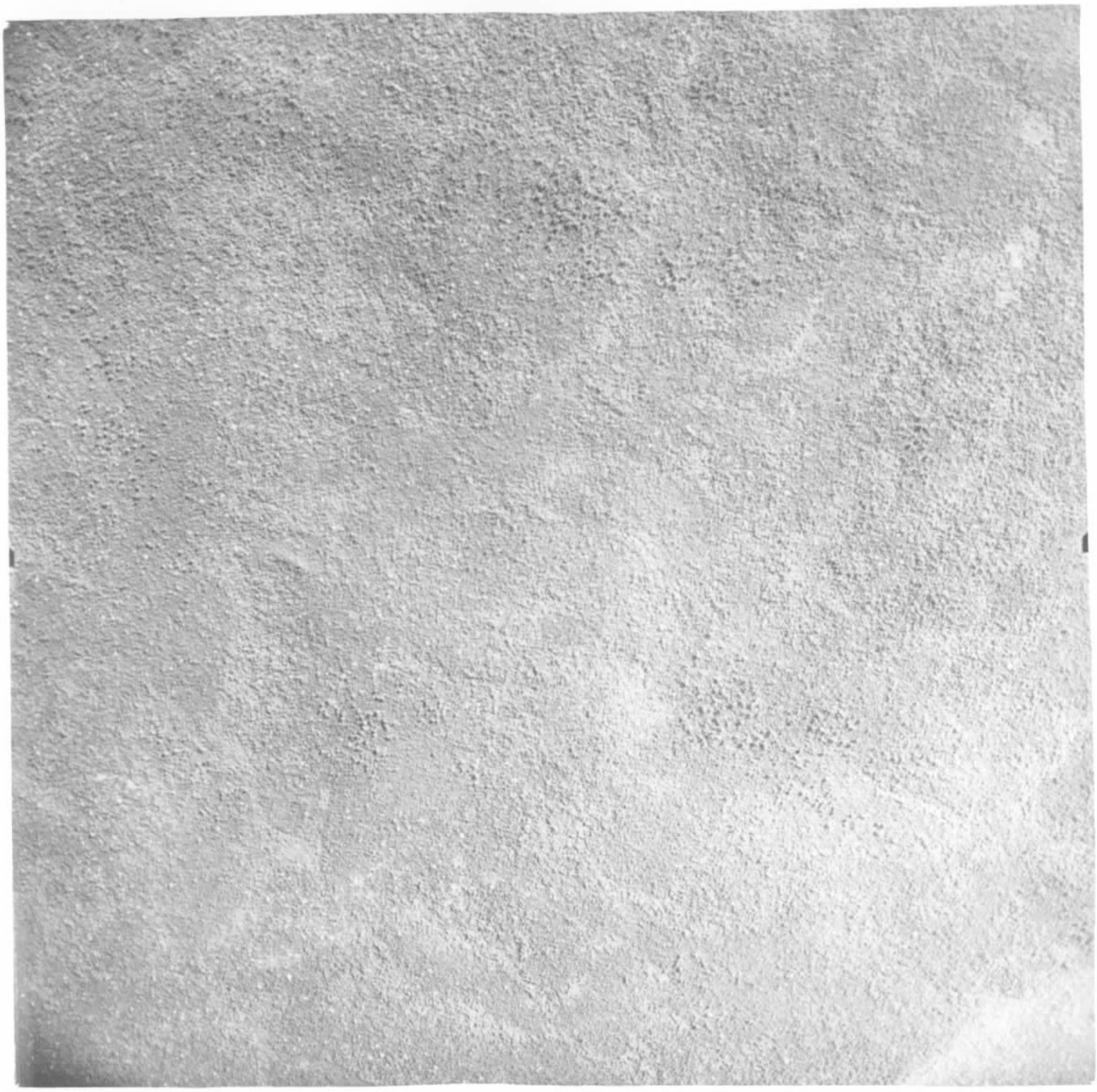
Mosaico 2

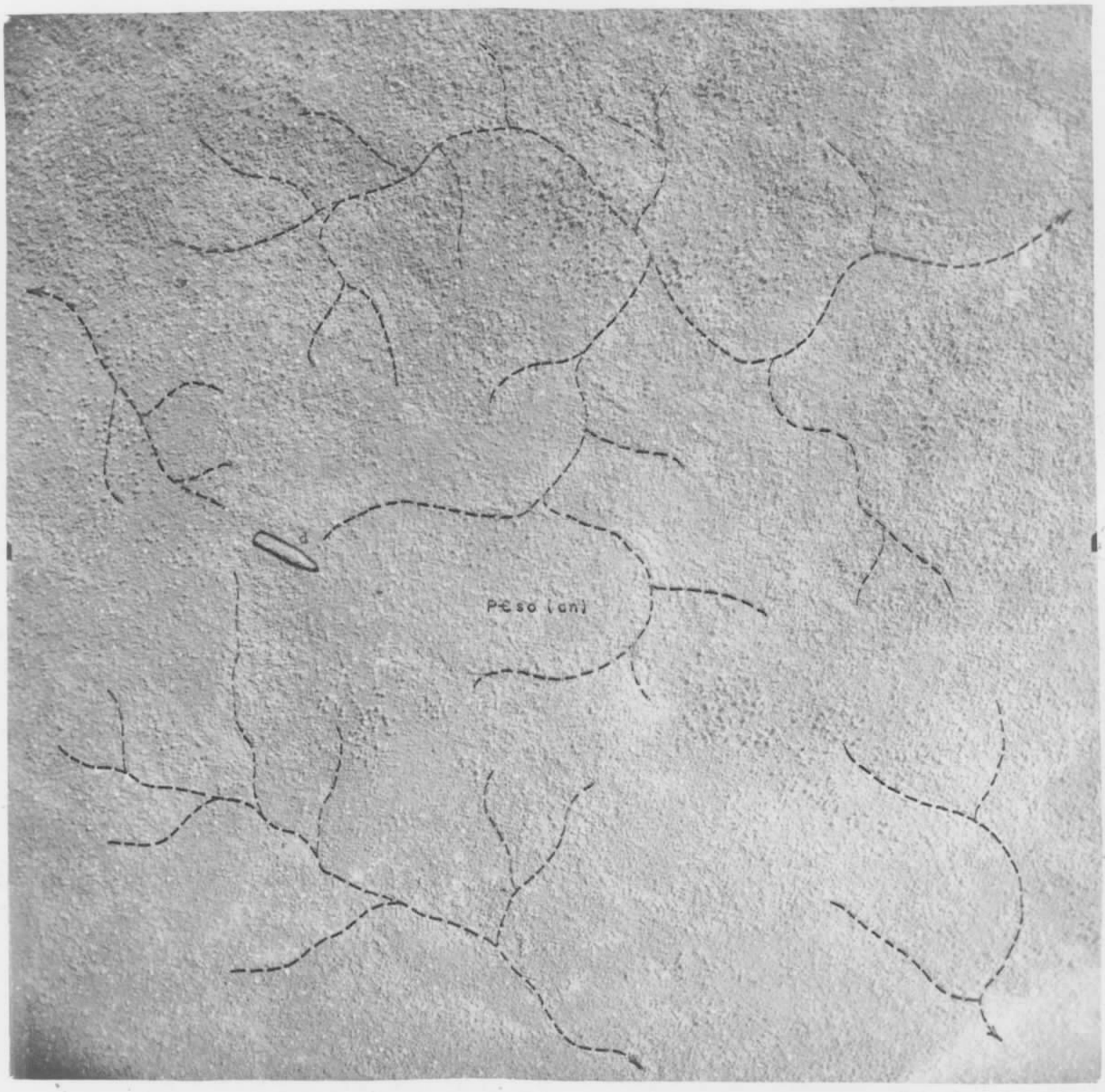
ASPECTO APRESENTADO NAS FOTOGRAFIAS AÉREAS, PELA FORMAÇÃO SOBREIRO EM ÁREA PREDOMINANTEMENTE ANDESÍTICA.

PCso — FORMAÇÃO SOBREIRO (an) ANDESITO

d — DIQUE

DRENAGEM

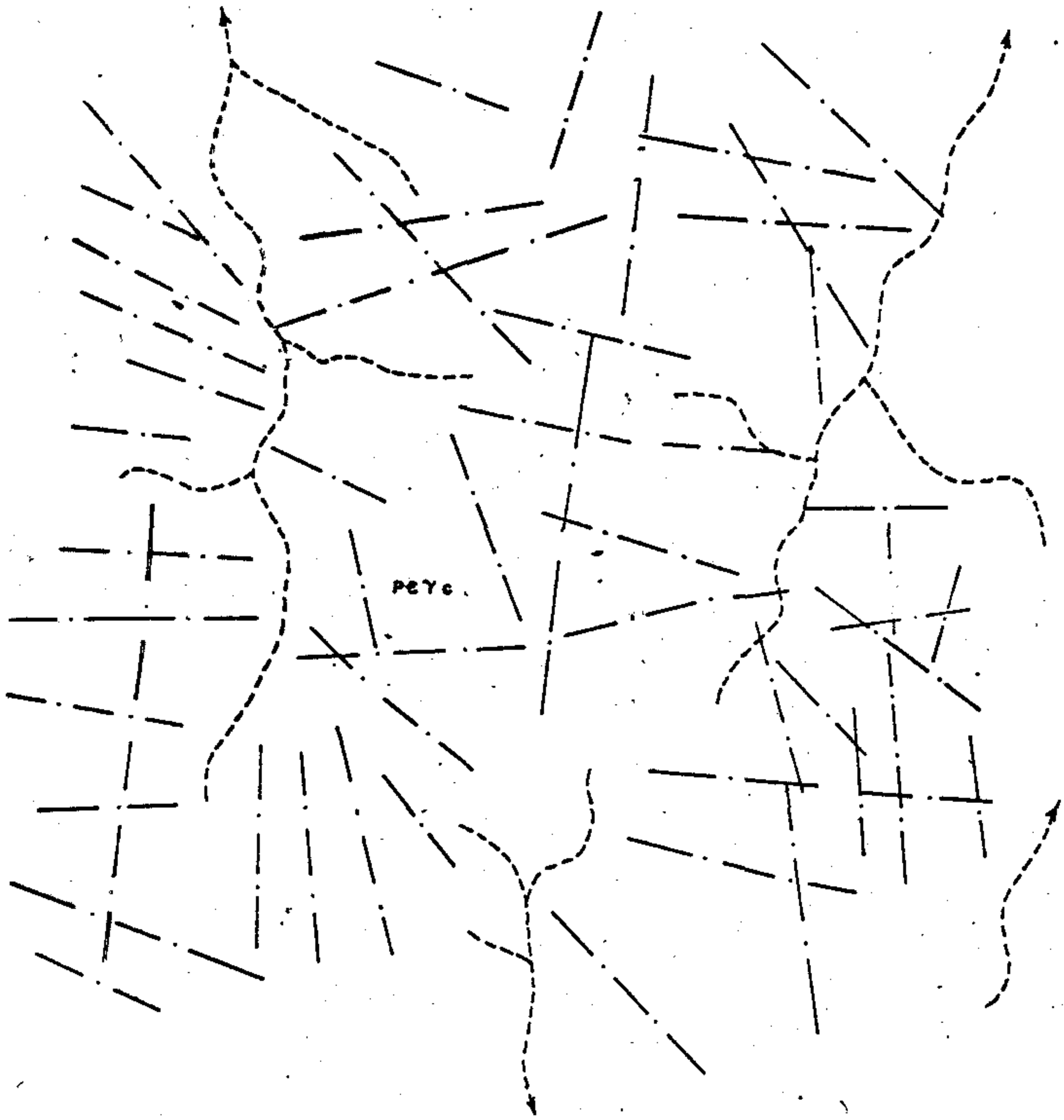




Mosaico 2

ASPECTO APRESENTADO NAS FOTOGRAFIAS AÉREAS, PELA FORMAÇÃO SOBREIRO EM ÁREA PREDOMINANTEMENTE ANDESÍTICA.

Peso	FORMAÇÃO SOBREIRO (an) ANDESITO
d	DIQUE
	DRENAGEM



Mosaico 3

ASPECTO APRESENTADO NAS FOTOGRAFIAS AÉREAS, PELO GRANITO DO TIPO VELHO GUILHERME.

PεYv — GRANITO TIPO VELHO GUILHERME

— · — FRATURA

DRENAGEM

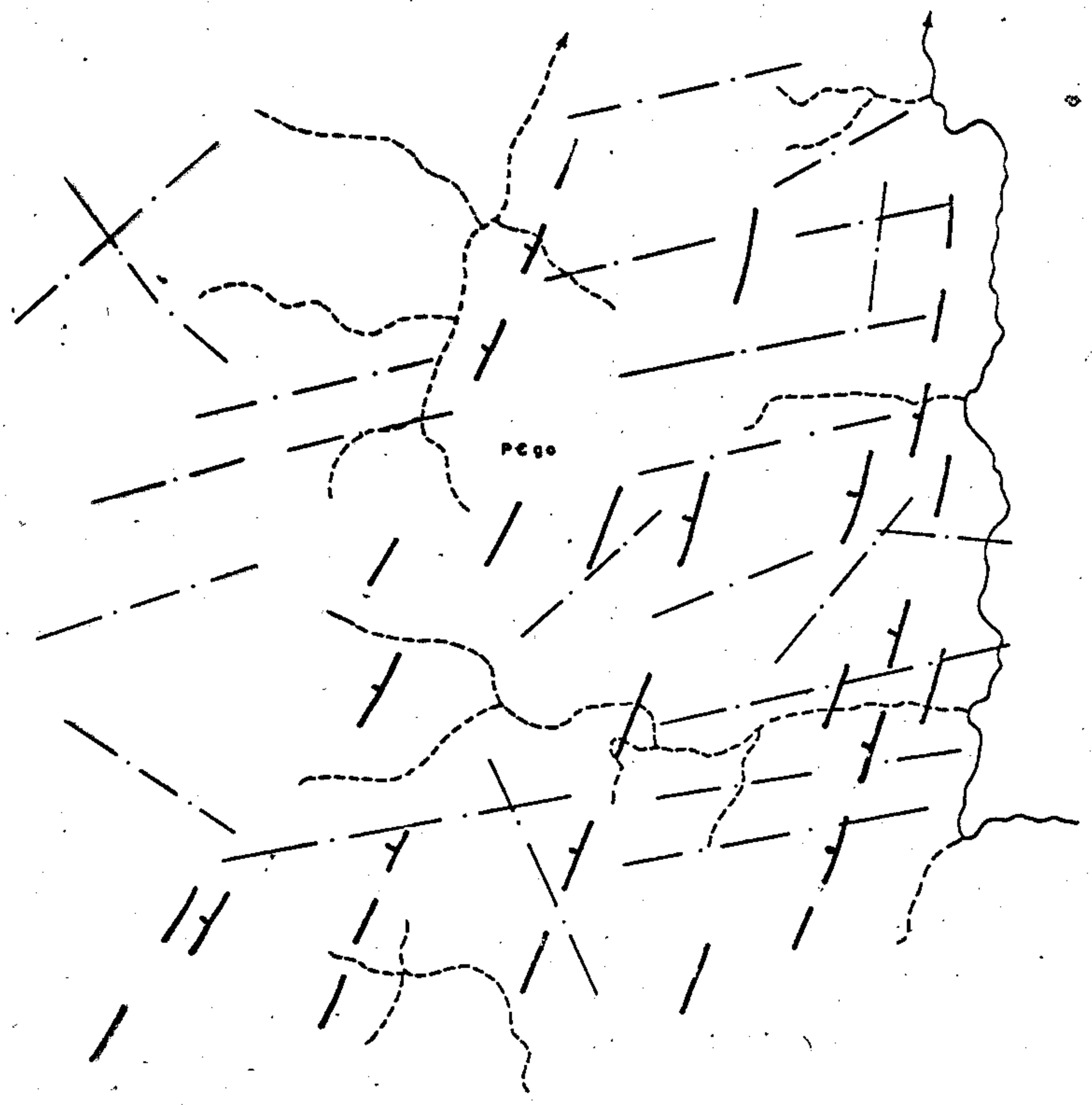
Mosaico 3

ASPECTO APRESENTADO NAS FOTOGRAFIAS AÉREAS, PELO GRANITO DO TIPO VELHO GUILHERME.

PεγV — GRANITO TIPO VELHO GUILHERME

— · — FRATURA

DRENAGEM



Mosáico 4

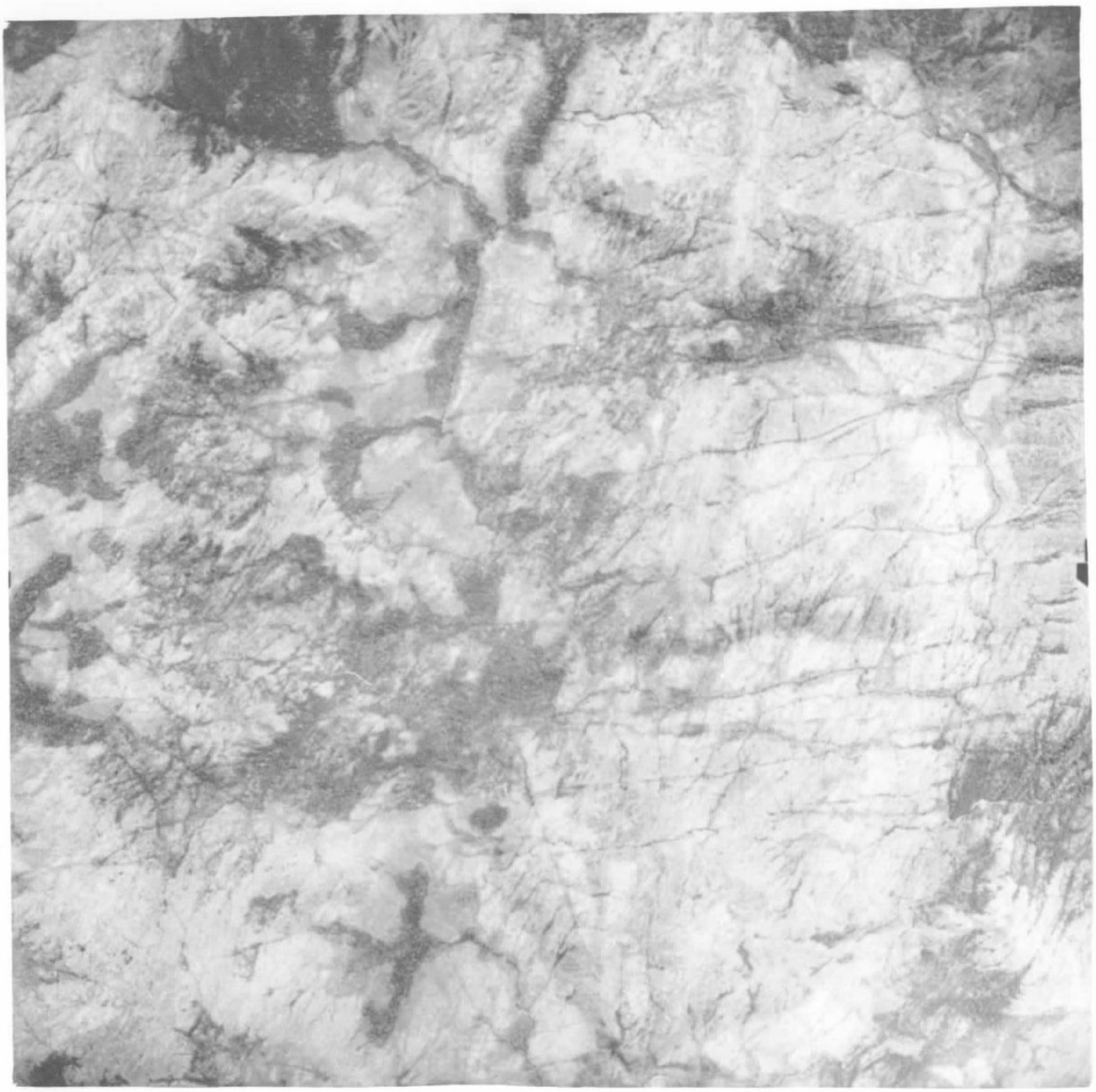
FOTOGRAFIA AÉREA VERTICAL, EM ÁREA DA FORMAÇÃO GOROTIRE

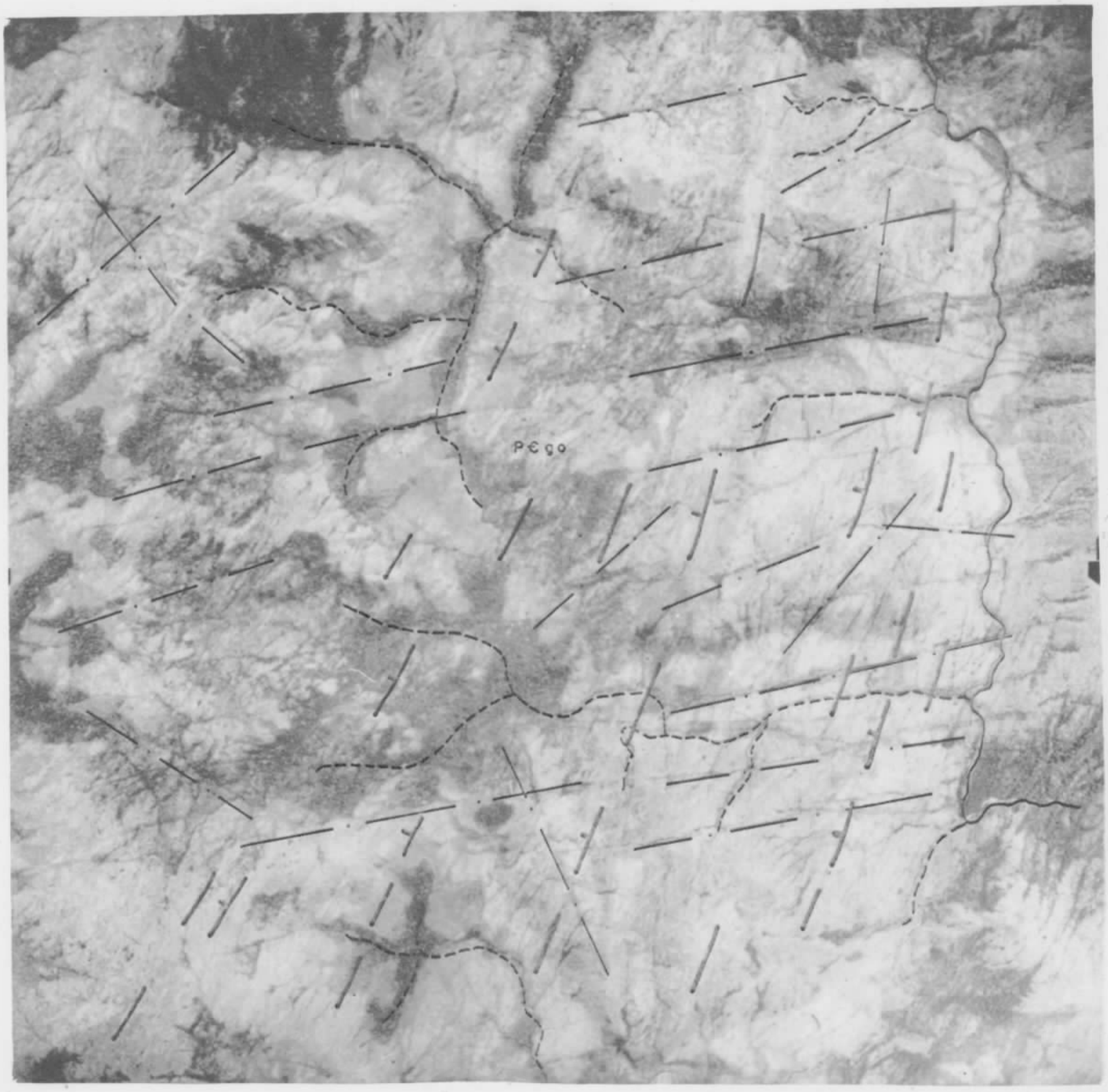
PCgo — FORMAÇÃO GOROTIRE

TRAÇO DA CAMADA COM MERGULHO INDICADO

FRATURA

DRENAGEM





Mosaico 4

FOTOGRAFIA AÉREA VERTICAL, EM ÁREA DA FORMAÇÃO GOROTIRE

PCgo — FORMAÇÃO GOROTIRE

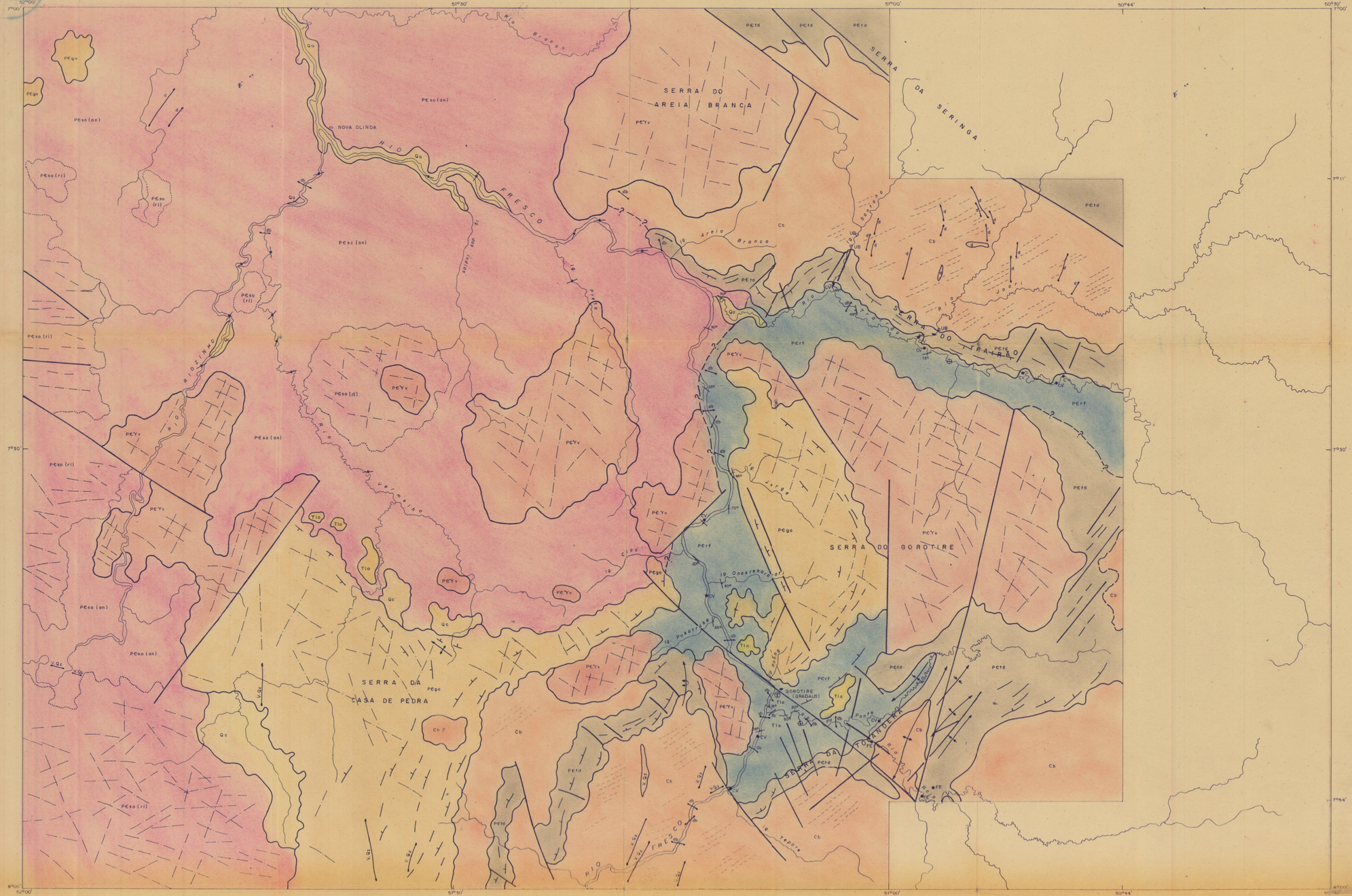
TRAÇO DA CAMADA COM MERGULHO INDICADO

FRATURA

DRENAGEM

MINISTÉRIO DO INTERIOR

SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DA AMAZÔNIA



CONVENÇÕES

- Q — Quaternário (a) Aluvião (c) Coluvião
- Tio — Terciário Laterítico
- Intrusivas básicas
- PCgo — Formação Gorotire - arenitos, ortoquartzitos e conglomerados.
- PCYv — Granitos Velho Guilherme
- Grupo Uatumã: PCso — Formação Sobreiro - riolitos (ri) e andesitos (an). PCrf — Formação Rio Fresco - folhelhos, arcósios e grauvacas.
- PCtd — Grupo Tocandera - quartzo-arenitos.
- Cb — Complexo Bacaí - granitos, gnaisses e granodioritos.

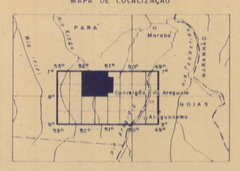
- Contato estratigráfico definido
- Contato estratigráfico duvidoso
- Contato estratigráfico suposto
- Contato litológico definido
- Falha indiscriminada
- Anticlinal com caimento
- Sinclinal com caimento
- Anticlinal invertido com caimento
- Atitude da camada (medida)
- Atitude da camada vertical (medida)
- Atitude da camada horizontal (medida)
- Atitude da junta com mergulho vertical
- Traço da camada com mergulho indicado (fotointerpretação)
- Traço da camada sem mergulho indicado (fotointerpretação)
- Dique indiscriminado
- db — Dique de diabásio
- dn — Dique de andesito
- Veio de quartzo
- Fraturas
- Lineamentos estruturais

- OUB — Ultrabásica (Peridotito)
- Ocorrência mineral
- CV — Carvão
- FE — Ferro

- Rio principal
- Drenagem
- Localidade
- Posto indígena
- Campo de pouso

Base planimétrica obtida a partir de mosaicos semi-controlados, em escala de 1:250.000, serviço aerofotográfico executado pelo Prospec S/A em 1956 para o DNPM Projeto Araguaia.

MAPA DE LOCALIZAÇÃO



PROJETO XINGU ARAGUAIA

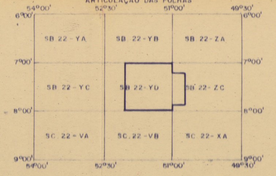
ÁREA GRADAÚS - NOVA OLINDA

ESCALA 1:250.000

0 5 10 15 Km

1974

ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS



CONVÊNIO SUDAM - CPRM

Mapa Geológico resultante de trabalhos de campo executados por técnicos do Projeto Xingu Araguaia, Agência Belém — 1974.

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA EM 1974

NO

NM

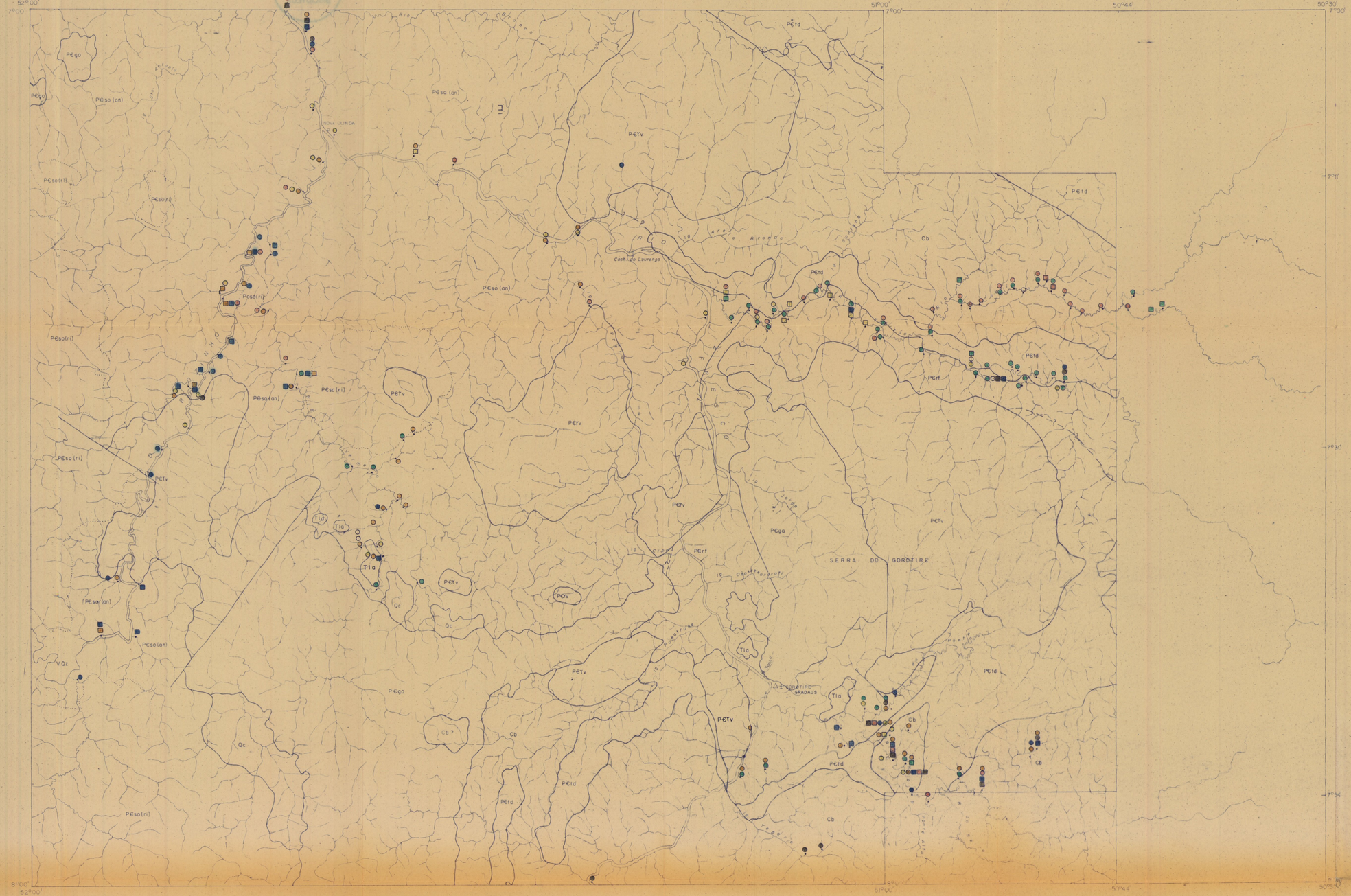
VARIAÇÃO ANUAL

8'W

PROJETO XINGU ARAGUAIA
ÁREA GRADAÚS - NOVA OLINDA
MAPA GEOLÓGICO
ESCALA 1:250.000
ANEXO I

MINISTÉRIO DO INTERIOR

SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DA AMAZÔNIA



CONVENÇÕES

GEOQUÍMICAS

- ○ Anomalias possíveis
- □ Anomalias prováveis
- FERRO
- TITÂNIO
- MAGNÉSIO
- MANGANÊS
- CÁLCIO
- BORO

GEOLÓGICAS

Q - QUATERNÁRIO - (A) aluvião, (C) coluvião

Tla - TERCIÁRIO LATERÍTICO

PEgo - FORMAÇÃO GOROTIRE - arenitos, ortoquartzitos, conglomerados.

PEtv - GRANITOS VELHO GUILHERME

PEso — GRUPO UATUMÃ — FORMAÇÃO SOBREIRO - riolitos e andesitos

PErf — GRUPO UATUMÃ — FORMAÇÃO RIO FRESCO - folhelhos, arcosios e grauvacos.

PEtd - GRUPO TOCANDERA - quartzo arenitos, camadas ferríferas.

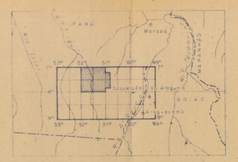
Cb - COMPLEXO BASAL - granitos, granodioritos, gnáisses, ortoanfibolitos.

CARTOGRÁFICAS

- Rio principal
- Drenagem
- Localidade
- Campo de pouso
- Posto indígena
- Cachoeira

Base planimétrica obtida a partir de mosaicos semi-controlados em escala de 1:250.000, serviço aerofotográfico executado pela Prospec S/A em 1968 para o DNPM Projeto Araguaia.

MAPA DE LOCALIZAÇÃO



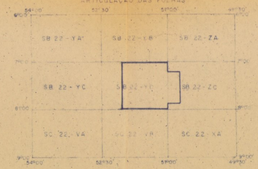
PROJETO XINGU ARAGUAIA

ÁREA GRADAÚS - NOVA OLINDA

ESCALA 1:250.000

1974

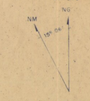
ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS



CONVÊNIO SUDAM - CPRM

Mapa de distribuição geoquímico de Fe, Mg, Ca, Ti, Mn e B executados por técnicos do Projeto Xingu-Araguaia, Agência Belém 1974.

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA EM 1973



PROJETO XINGU-ARAGUAIA

ÁREA GRADAÚS - NOVA OLINDA

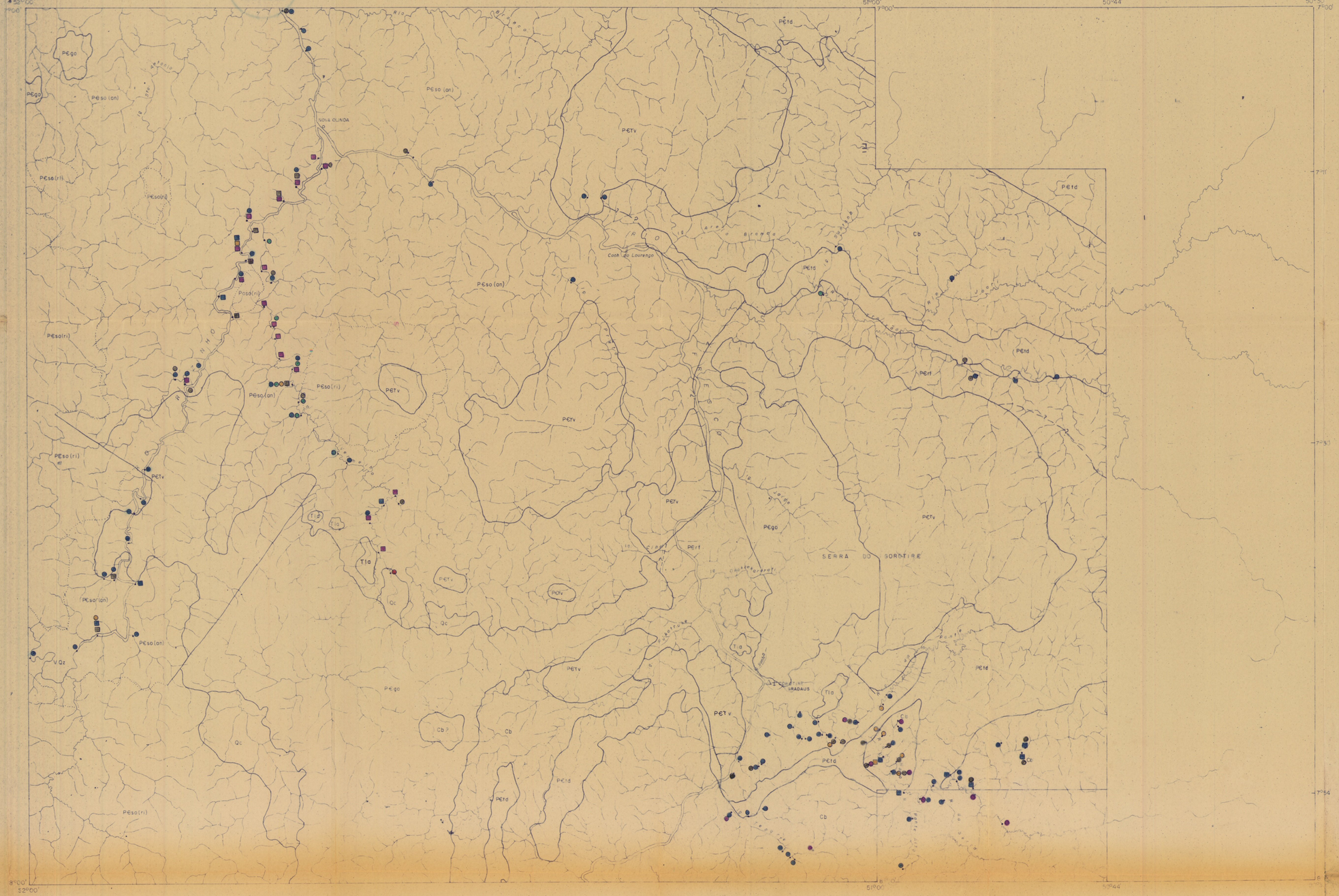
MAPA DE DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA

ESCALA: 1 / 250 000

ANEXO II - A

MINISTÉRIO DO INTERIOR

SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DA AMAZÔNIA


52°00'
51°00'
50°44'
50°30'
7°00'
7°11'
7°31'
7°54'
8°00'
Rio Araguaia
Rio Xingu
Rio Fresco
Rio Riozinho
Rio Branco
Rio Jarina
Rio Jatobá
Rio Jatobazinho
Rio Jatobazinho Grande
Rio Jatobazinho Pequeno
Rio Jatobazinho Mirim
Rio Jatobazinho Mirim Grande
Rio Jatobazinho Mirim Pequeno

MINISTÉRIO DO INTERIOR

SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DA AMAZÔNIA

52°00' 7°00' 51°00' 50°44' 50°30' 7°00' 7°11' 7°30' 8°00'

CONVENÇÕES

GEOQUÍMICAS

○ Anomalias possíveis □ Anomalias prováveis

BÁRIO — BERÍLIO

CHUMBO — ESTANHO

ZIRCÔNIO — • La ⟩1000

• Zn ⟩300 — • Mo ⟩5

GEOLÓGICAS

Q - QUATERNÁRIO - (A) aluvião, (C) colúvião

T1a - TERCIÁRIO LATERÍTICO ;

PCgo - FORMAÇÃO GOROTIRE - arenitos, ortoquartzitos, conglomerados.

PETv - GRANITOS VELHO GUILHERME

PCso — GRUPO UATUMÃ — FORMAÇÃO SOBREIRO - riolitos e andesitos

PCrf — GRUPO UATUMÃ — FORMAÇÃO RIO FRESCO - folhelhos, arcosios e grauvacas.

PEtd - GRUPO TOCANDERA - quartzo arenitos, camadas ferríferas

Cb - COMPLEXO BASAL - granitos, granodioritos, gnaisses, ortoanfibolitos.

CARTOGRÁFICAS

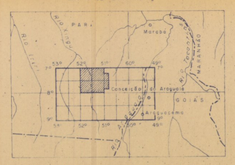
Rio principal — Drenagem

o Localidade — + Campo de pouso

△ Posto indígena — Cachoeira

Base planimétrica obtida a partir de mosaicos semi-controlados, em escala de 1:250.000, serviço aerofotográfico executado pela Prospec S/A em 1954 para o DNPM Projeto Araguaia.

MAPA DE LOCALIZAÇÃO



PROJETO XINGU ARAGUAIA

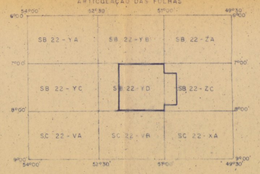
ÁREA GRADAÚS - NOVA OLINDA

ESCALA 1:250 000

0 5 10 15 20 25 30 km

1974

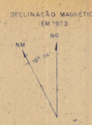
ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS



CONVENÇÕES GEOQUÍMICAS

Mapa de distribuição geoquímica de Ba, Be, Pb, Sn e Zr executados por técnicos do Projeto Xingu - Araguaia, Agência Belém - 1974.

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA EM 1973



PROJETO XINGU-ARAGUAIA

ÁREA GRADAÚS - NOVA OLINDA

MAPA DE DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA

ESCALA 1 / 250 000

ANEXO II - C