MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

CONVÊNIO DNPM - CPRM

PROJETO TAPURUQUARA

RELATÓRIO FINAL

TEXTO

VOLUME I

CPRM
SUREMI
DEDOTE
ARQUIVO TÉCNICO
Relatório n.º 662-5
N.º de Volumes: 2 V.: 1
OSTENSIVO

Homero de Araújo Neto

Carlos de Wetterlé Bonow

Jorge Armando Freitas do Amaral

Valdecílio G. Duarte de Carvalho

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE MANAUS

1977

PROJETO TAPURUQUARA

Equipe Executora	*Homero de Araújo Neto* *Carlos de Wetterlé Bonow* *Jorge Armando Freitas do Amaral* *Valdecílio G. Duarte de Carvalho*
Participação Parcial	*Carlos Henrique Benuzzi da Luz* *Frederico José C. de Souza* *Maria Luiza O. Moreira* *Miguel Martins de Souza* *Ricardo M. de Vasconcellos*
Colaboração Especial	*Gilberto Emilio Ramgrab* *João Orestes S. Santos* *José Farias de Oliveira*

PROJETO TAPURUQUARA

RELATÓRIO FINAL

ÍNDICE DOS VOLUMES

Vol. I - TEXTO

ANEXO I - Mapa Geológico

Vol. II - ANEXOS II a VIII

Fichas de Descrição de Afloramentos.
Fichas de Análises Petrográfica e Modal.
Análises Químicas de Rochas do Complexo Básico-ultrabasico de Tapuruquara e de outras províncias básicas da Amazônia.
Análises Espectrográficas semiquantitativas em rochas do Projeto Tapuruquara
Análises Espectrográficas semiquantitativas de lateritas provenientes das Estruturas I, II e III.
Análises Espectrográficas semiquantitativas em solo-Estrutura I.
Análises Espectrográficas semiquantitativas em solo-Estrutura II.
Análises Espectrográficas semiquantitativas em solo-Estrutura III.
Mapa Planialtimétrico.
Mapa de Estações.
Mapa de Amostragem Geoquímica e Aluvionar.
Mapa de Isogamas de Intensidade Magnética Total.

CPRM

APRESENTAÇÃO

O mapeamento geológico de parte da folha SA.20-V-A-II-1 executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais através de sua Superintendência Regional de Manaus, obedeceu as diretrizes estabelecidas pelo Departamento Nacional da Produção Mineral para o Projeto Tapuruquara, conforme a Solicitação de Serviços DNPM/CPRM Nº76/1975.

O presente relatório consta de informações resultantes de trabalhos de levantamento aerogeofísico e cintilométrico, geologia de detalhe e prospecção geoquímica e aluvionar.

Os trabalhos de geologia foram executados na escala 1:25 000 em uma área de 60 km^2, que abrange parte do município de Santa Isabel do Rio Negro.

O texto foi elaborado pelos geólogos HOMERO DE ARAÚJO NETO, CARLOS DE WETTERLÉ BONOW, JORGE ARMANDO FREITAS DO AMARAL e VALDECÍLIO GALVÃO DUARTE DE CARVALHO.

A apresentação do relatório final está dividida em dois volumes: o Volume I que consta do texto e mapa geológico na escala 1:25 000 (Anexo I) e o Volume II, contendo os anexos II a VIII.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

CPRM

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO..... i

RESUMO..... xiv

ABSTRACT..... xvi

I - INTRODUÇÃO

1.1 - Histórico..... 01

1.2 - Objetivos..... 02

1.3 - Área, Localização e Acesso..... 04

1.4 - Aspectos Sócio-Econômicos..... 08

1.5 - Métodos de Trabalhos..... 09

1.5.1 - Logística..... 10

1.5.2 - Interpretação Radargramétrica.. 11

1.5.3 - Levantamento Topográfico..... 12

1.5.4 - Mapeamento Geológico..... 13

1.5.5 - Prospecção Geoquímica..... 13

1.5.6 - Prospecção Aluvionar..... 14

1.5.7 - Levantamento Aerogeofísico..... 15

1.5.8 - Levantamento Cintilométrico.... 15

1.5.9 - Análises..... 16

1.5.10 - Dados de Produção..... 18

II - FISIOGRAFIA

2.1 - Aspectos climáticos..... 23

2.2 - Vegetação..... 23

2.3 - Hidrografia..... 28

2.4 - Morfologia..... 29

III - GEOLOGIA

3.1 - Geologia Regional..... 33

3.2 - Geologia Local..... 38

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

3.2.1 - Comentários Gerais..... 38
3.2.2 - Complexo Guianense..... 40
3.2.2.1 - Generalidades..... 40
3.2.2.2 - Área de Ocorrência... 42
3.2.2.3 - Litologia e Petrografia..... 43
3.2.2.3.1 - Granitos - 43
3.2.2.3.2 - Biotita-Gnaisse. 44
3.2.2.3.3 - Migmatito 45
3.2.2.3.4 - Biotita-xisto... 46
3.2.2.3.5 - Quartzito 47
3.2.2.3.6 - Cataclasitos..... 49
3.2.2.4 - Relações Estratigráficas e Idade..... 50
3.2.3 - Suíte Ígnea Tapuruquara..... 51
3.2.3.1 - Comentários Gerais... 51
3.2.3.2 - Área de Ocorrência... 54
3.2.3.3 - Litologia e Petrografia..... 58
3.2.3.3.1 - Hornblenda-gabro. 58
3.2.3.3.2 - Olivina - gabro.... 60
3.2.3.3.3 - Ultrabasitos..... 64
3.2.3.4 - Relações Estratigráfi

cas..... 66

3.2.3.5 - Características Petroquímicas..... 67

3.2.3.6 - Idade, Origem e Correlação..... 87

3.2.4 - Cobertura Laterítica..... 92

3.2.4.1 - Generalidades..... 92

3.2.4.2 - Área de Ocorrência... 96

3.2.4.3 - Idade..... 97

3.2.5 - Aluviões..... 98

IV - PROSPECÇÃO

4.1 - Prospecção Geoquímica..... 102

4.1.1 - Pedogeoquímica..... 103

4.1.2 - Litogeoquímica..... 104

4.1.3 - Sedimentos de Corrente..... 105

4.1.4 - Tratamento Estatítico..... 106

4.1.6 - Interpretação Geoquímica..... 113

4.2 - Prospecção Aluvionar..... 124

4.2.1 - Metodologia de Trabalho..... 125

4.2.2 - Preparação das amostras para análise..... 125

4.2.3 - Procedimento Analítico..... 126

4.2.4 - Resultados Obtidos..... 126

4.2.4.1 - Concentrados de bateia em solos..... 127

4.2.4.2 - Concentrados de bateia em aluviões..... 128

4.3 - Prospecção Geofísica..... 130

Mod. 002 NE 7530.0210.0393

4.3.1 - Levantamento Aerogeofísico..... 130
4.3.2 - Levantamento Cintilométrico..... 138

V - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES
5.1 - Conclusões..... 143
5.2 - Recomendações..... 147

VI - BIBLIOGRAFIA

ANEXOS
Anexo I - Mapa Geológico - 1:25 000

Mod. 002 NE 7530.0210.03A3

CPRM

RELAÇÃO DOS ANEXOS

ANEXO I - Mapa Geológico - Escala 1:25.000.

ANEXO II - Fichas de descrição de afloramentos.

ANEXO III - Fichas de análises petrográfica e modal.

ANEXO IVa - Análises químicas de rochas do complexo básico ultrabásico de Tapuruquara e de outras províncias básicas da Amazônia.

ANEXO IVb - Análises espectrográficas semiquantitativas em rochas do Projeto Tapuruquara.

ANEXO IVc - Análises espectrográficas semiquantitativas de lateritas provenientes das Estruturas I, II e III.

ANEXO IVd - Análises espectrográficas semiquantitativas em solo - Estrutura I.

ANEXO IVe - Análises espectrográficas semiquantitativas em solo - Estrutura II.

ANEXO IVf - Análises espectrográficas semiquantitativas em solo - Estrutura III.

ANEXO V - Mapa planialtimétrico - Escala 1:25.000.

ANEXO VI - Mapa de estações - Escala 1:25.000.

ANEXO VII - Mapa de amostragem geoquímica e aluvionar-Escala 1:25.000.

ANEXO VIII - Mapa de isogamas de intensidade magnética total - Escala 1:25.000.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

CPRM

RELAÇÕES DE SIGLAS

ABNT	- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS
AFM	- ÁLCALIS - FERRO - MAGNÉSIO
CELETRAMAZON	- COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO AMAZONAS
C.E.S.I.R.N.	- CENTRAL ELÉTRICA DE SANTA ISABEL DO RIO NEGRO.
COMARA	- COMISSÃO DE AEROPORTOS DA AMAZÔNIA
COREMI	- COORDENADORIA DE RECURSOS MINERAIS
COSAMA	- COMPANHIA DE SANEAMENTO DO AMAZONAS
CPRM	- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
DEMET	- DEPARTAMENTO DE METEOROLOGIA
DEPEM	- DEPARTAMENTO DE PESQUISA MINERAL
DIVGEM	- DIVISÃO DE GEOLOGIA E PESQUISA MINERAL
DNPM	- DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL
EBCT	- EMPRESA BRASILEIRA DE CORREIOS E TELÉGRAFOS
FAB	- FORÇA AÉREA BRASILEIRA
FAG	- FUNDAÇÃO DE ASSISTÊNCIA AOS GARIMPEIROS
FUNDATEC	- FUNDAÇÃO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GEOCRON	- GEOCRONOLOGIA
IBGE	- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA
IGUSP	- INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
LAMIN	- LABORATÓRIO DE ANÁLISES MINERAIS
MME	- MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
M.S.S.I.R.N.	- MISSÃO SALESIANA DE SANTA ISABEL DO RIO NEGRO
PETROBRÁS	- PETRÓLEO BRASILEIRO S/A
P.M.S.I.R.N.	- PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA ISABEL DO RIO NEGRO

Mod. 002 NE . 7530.0210.0343

PPM	- PARTE POR MILHÃO
PROSPEC	- GEOLOGIA, PROSPECÇÃO E AEROFOTOGRAMETRIA S/A
RADAM	- RADAR NA AMAZÔNIA
RENOR	- REGIÃO NORTE
SECART	- SEÇÃO DE CARTOGRAFIA
SECLAB	- SEÇÃO DE LABORATÓRIO
SUDAM	- SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DA AMAZÔNIA
SUPERVISE	- SOCIEDADE BRASILEIRA DE SUPERINTENDÊNCIA
SUREG-MA	- SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE MANAUS
SUREG-PA	- SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE PÔRTO ALEGRE
SUREG-SP	- SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE SÃO PAULO
UTM	- UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR

SIGLAS DA EQUIPE TÉCNICA

HA	- HOMERO DE ARAÚJO NETO
CB	- CARLOS DE WETTERLÉ BONOW
JL	- JORGE ARMANDO FREITAS DO AMARAL
VC	- VALDECÍLIO GALVÃO DUARTE DE CARVALHO

Mod. 002

NE, 7530.0210.0343

CPRM

RELAÇÃO DAS FIGURAS INTERCALADAS NO TEXTO

Figura 1 - Projeto Tapuruquara - Mapa de localização 5

Figura 2 - Projeto Tapuruquara - Área do Projeto.... 6

Figura 3 - Gráfico Plúvio-climático..... 24

Figura 4 - Precipitação em Santa Isabel do Rio Negro no período 1974 - 1977..... 26

Figura 5 - Aspectos da Geomorfologia..... 30

Figura 6 - Coluna Estratigráfica..... 39

Figura 7 - Mapa de ocorrência de rochas básicas e ultrabásicas..... 56

Figura 8 - Classificação Modal de rochas gabróides da Suíte Tapuruquara..... 62

Figura 9 - Classificação Modal de rochas ultrabásicas (segundo Streickeisen, 1976)..... 68

Figura 10 - Comparação das rochas do complexo básico-ultrabásico de Tapuruquara com outras províncias básicas da Amazônia no diagrama de Macdonald e Katsura (1968)..... 70

Figura 11 - Comparação das quatro principais manifestações básicas da Amazônia..... 71

Figura 12 - Rochas do complexo básico-ultrabásico de Tapuruquara comparadas com as outras províncias básicas da Amazônia, no triângulo CaO, MgO e FeO..... 72

Figura 13 - Comparação das rochas do complexo básico-ultrabásico de Tapuruquara com outras províncias básicas da Amazônia no diagrama Al_2O_3% versus C.N.P..... 73

Figura 14 - Disposição de rochas da Suíte Tapuruquara em sistema ternário AFM - Limite entre os

domínios calco-alcalino e toleítico conforme Irvine & Baragar (1971)..... 75

Figura 15 - Comparação das rochas do complexo básico ultrabásico de Tapuruquara com intrusões gabróicas estratiformes da região de Altay-Sayan (URSS), Itnome-Gata (Japão) e Skye (Escócia) no diagrama de Macdonald e Katsura (1968)..... 78

Figura 16 - Comparação das rochas do complexo básico-ultrabásico de Tapuruquara com intrusões gabróicas estratiformes da região de Altay-Sayan (URSS), Itnome-Gata (Japão) e Skye (Escócia), no triângulo CaO, Na_2O e K_2O..... 79

Figura 17 - Variação na composição de olivina e plagioclásio em intrusões estratiformes máficas (a partir de Hyndman, 1972)..... 81

Figura 18 - Mapa de isoteores em solo para o elemento Cromo (em ppm) na área do Projeto Tapuruquara escala: 1:75 000..... 109

Figura 19 - Mapa de isoteores em solo para elemento Cobre (em ppm) na área do Projeto Tapuruquara escala: 1:75 000..... 110

Figura 20 - Mapa de isoteores em solo para o elemento vanádio (em ppm) na área do Projeto Tapuruquara - escala: 1:75 000..... 111

Figura 21 - Mapa de isoteores em solo para o elemento Níquel (em ppm) na área do Projeto Tapuruquara - escala: 1:75 000..... 112

Figura 22 - Mapa de Interpretação de Isogamas..... 133

Figura 23 - Levantamento cintilométrico terrestre das

Mod. 002 NE .7530.0210.0393

Estruturas de Tapuruquara..... 140
Figura 24 - Perfís cintilométricos e altimétricos nas Estruturas de Tapuruquara..... 141
Figura 25 - Mapa de Recomendações..... 148
Figura 26 - Ocorrências de intrusivas básicas com possíveis diferenciações ultrabásicas no Amazonas e Território Federal de Roraima.... 149

Mod. 002
NE 7530.0210.0343

Estruturas de Tapuruquara..... 140
Figura 24 - Perfís cintilométricos e altimétricos nas Estruturas de Tapuruquara..... 141
Figura 25 - Mapa de Recomendações..... 148
Figura 26 - Ocorrências de intrusivas básicas com possíveis diferenciações ultrabásicas no Amazonas e Território Federal de Roraima.... 149

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

CPRM

RELAÇÃO DAS TABELAS INTERCALADAS NO TEXTO

Tabela I - Dados de Produção..... 19

Tabela II - Dados de Produção..... 20

Tabela III - Movimentação de Pessoal..... 22

Tabela IV - Temperatura e Precipitação em Santa Isabel do Rio Negro no período de 1974 - 1977..... 25

Tabela V - Análises química quantitativa de óxidos em biotita-xisto e cataclasito de Tapuruquara..... 48

Tabela VI - Composição e classificação modal de rochas da Suíte Ígnea Tapuruquara..... 61

Tabela VII - Análises química quantitativa de óxidos no complexo de Tapuruquara..... 68

Tabela VIII - Composições normativas das rochas da Suíte Ígnea Tapuruquara..... 80

Tabela IX - Associação de elementos-traço mais significativa em lateritas de Tapuruquara..... 82

Tabela X - Associação de elementos-traço mais significativa em rochas da Suíte Ígnea Tapuruquara..... 84

Tabela XI - Elementos-traço obtidos em rochas básicas do Projeto Tapuruquara comparados com teores de rochas de Abonari, Jamanxim e de Goldschmidt/Mason..... 85

Tabela XII - Comparação entre as médias dos teores (em ppm)obtidos para a associação mais significativa em rocha da Suíte Ígnea Tapuruquara com representantes básicos de Skaergaard (Groelândia)..... 86

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

Tabela XIII - Caracterização dos principais eventos básicos não orogênicos da Amazônia.... 90

Tabela XIV - Análise química quantitativa de óxidos em lateritas de Tapuruquara..... 93

Tabela XV - Análise química quantitativa de Al_2O_3 (bauxítico) em lateritas de Tapuruquara..... 94

Tabela XVI - Quadro comparativo entre as médias dos teores observados em lateritas na área do Projeto Tapuruquara com relação a outras estruturas encontradas na Amazônia..... 95

Tabela XVII - Análises espectrográficas semiquantitativas em sedimentos de corrente..... 107

Tabela XVIII- Resultados obtidos na amostragem de solos do Projeto Tapuruquara..... 108

Tabela XIX - Comparação dos teores de Cromo em rochas do complexo básico-ultrabásico de Tapuruquara com Bushweld, Stillwater e Muskox..... 115

Tabela XX - Análises mineralógicas em concentrados de bateia de solos..... 129

Tabela XXI - Análises mineralógicas em concentrados de bateia de aluviões..... 131

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

CPRM

RESUMO

O Projeto Tapuruquara, situado na folha SA.20-V-A-II-1, abrange uma superfície aproximada de 60 km^2, fazendo parte do município de Santa Isabel do Rio Negro. Foi selecionado para estudos geológicos e geoquímicos, em face das imagens radargramétricas revelarem três estruturas, sendo duas de forma circular e uma elipsoidal anômalas e isoladas, denotando características de possíveis corpos de rochas alcalinas. O trabalho constou de levantamento aeromagnetométrico e cintilometria terrestre, mapeamento geológico e prospecção geoquímica e aluvionar executados pela SUREG-MA da CPRM. Imagens radargramétricas nas escalas 1:100 000 e 1:50 000 constituíram as bases cartográficas utilizadas para elaboração do mapa planialtimétrico, assim como para a orientação dos trabalhos. A drenagem é constituída apenas pela bacia do rio Inambu e por alguns afluentes da margem esquerda do rio Negro. Quanto a vegetação foram individualizadas: floresta equatorial, campinarana arbórea e floresta de Várzea. As unidades geomorfológicas caracterizam-se em cinco tipos: Estruturas Circulares, Peneplano, Planície Pleistocênica, Planície Arenosa Inundável e Planície Aluvionar Holocênica. Geologicamente, a área do projeto está incluída no Cráton Guianense, sendo descritas quatro unidades lito-estratigráficas: o embasamento, constituído por rochas do Complexo Guianense (granito, gnaisse, migmatito, biotita-xisto e quartzito), além de cataclasitos originados das rochas do substrato regional; a Suíte Ígnea Tapuruquara que está caracterizada por quatro unidades petrográficas: Hornblenda-gabro, olivina-gabro, olivina-websterito e lherzolito, de natureza calco-alcalina, idade Proterozóica Inferior, apresentando-se intrusiva no Complexo Guianense na forma de chaminés com possível diferenciação vertical; as coberturas lateríticas que caracterizam o fim do Terciário e início do Quaternário e os sedimentos aluvionares quaternários completam o quadro estratigráfico. O estudo estrutural baseou-se em critérios interpretativos do levantamento aerogeofísico e relações de campo, indicando falhamentos com direções preferenciais N65°E e N45°W. A magnetometria indicou duas novas estruturas até então desconhecidas e forte anomalia em profundidade, na Estrutura I. A distribuição de Cr, tanto em rocha como em solo, perfaz três áreas fortemente anômalas cuja pesquisa de detalhe é sugerida. Em termos econômicos da área pesquisada a partir de dados petroquímicos, geofísicos e geoquímicos de superfície, indica a possibilidade de ocorrência de depósitos de cromo do tipo estratiforme. São indicados uma série de furos, com

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

diversos objetivos, principalmente nas Estruturas I e III, além de chamar a atenção para o levantamento regional das províncias Tapuruquara/Parima onde ocorrem dezenas de chaminés semelhantes.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

CPRM

ABSTRACT

The Tapuruquara Project, located in the SA.20-V-A-II-1 sheet, comprises an area of 60 sq km in the municipality of Santa Isabel do Rio Negro. Three anomalous isolated structures, two being circular and the one other elliptic, detected on Slar images have determined the choice of this area for a detailed geological and geochemical survey based on the assumption that they might probably represent alkaline intrusions. An aeromagnetometric survey, ground scintillometry, geological mapping, geochemical survey, including heavy mineral prospection, were performed by CPRM's geologists (SUREG-MANAUS). Cartographic maps were prepared and the 1:100 000 and 1:50 000 slar images were used rather as an aid for work plan. The Inambu river basin and some left affluents of Negro river constitute the main water flows in the area. In regard to the vegetation cover, although small area shows the typical tropical rain forest which grades to a bush land and to a floodplain florest along the river channels. Five geomorphological units were observed: circular intrusive structures, a peneplain, a Pleistocenic plain, isolated sandy floodplains and a Holocenic alluvial plain. The area is inserted, into the Guiana Craton and four lithostratigraphic units were observed: the Archean Guianea complex rocks is made up with granite,gneiss, migmatite, biotite shist, and quartzite in addition to cataclasites formed from the basement rocks; The Tapuruquara Igneous Suite is characterized by high-alumina rocks such as hornblende-gabbro, olivine-gabbro, olivine-websterite and lherzolite aged Lower Proterozoic, which as a pipe,intruded the Guianean Complex rocks apparently showing a magmatic differentiation: chiefly capping the intrusive bodies there area thick Tertiary-Quaternary lateritic cover and inconsoledated Quaternary alluvial deposits which occur in the floodplains. Based on geophysical and field data it was possible to delineate faults prefereably trending N65°E and N 45°W. The ground magnetometric survey revealed two unknown structures as well as deep-seated strong anormaly in the structure I. The chromium distribution both in rock and soil sampling allows to outline tree strongly anomalous areas for which a detailed exploration is suggested. In an economic standview the geological model seems to fit to a chromium stratiform typeof deposit. A drilling progam, especially in the structures I and III is proposed. A regional survey for Tapuruquara/Parima province wherw numerous alike pipes occur is also stressed.

Mod. 002 NE 7530.0210.0393

1. INTRODUÇÃO

1.1 - Histórico

Através de estudos realizados pela Projeto RADAM na apreciação das imagens de radar da região do médio rio Negro, com posteriores trabalhos de campo, foram constatadas feições estruturais de formas circulares e elipsoidais, a princípio consideradas aparelhos alcalinos, localizadas em uma pequena área situada a noroeste do Estado do Amazonas, envolvendo parte territorial do município de Santa Isabel do Rio Negro. Incluída na micro-região do médio rio Negro, esta área abrange alguns afluentes da margem esquerda deste rio, especialmente a bacia do rio Inambu.

No anteprojeto elaborado, ficou estabelecido que seriam desenvolvidos estudos específicos sobre estas estruturas, constantes de: levantamento planialtimétrico, mapeamento geológico de detalhe na escala de 1:25.000, pesquisa para Nb, Th, Terras Raras, Al e sulfetos através de furos de sondagem. O planejamento estabeleceu o segundo semestre de 1976, para início das operações.

A execução do Projeto Tapuruquara foi confiada à Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), através da Solicitação de Serviço DNPM/CPRM nº 76/75 e os trabalhos de campo tiveram seu início efetivo em 15 de setembro de 1976, sendo conduzidos num ritmo acelerado, com o objetivo de conhecer as estruturas num prazo relativamente curto.

A etapa II da programação original, envolvendo um programa de sondagens, não foi executada, por determinação do DNPM.

Mod. 002 NE 7530.0210.0393

Na condução desses trabalhos e confecção do relatório correspondente tomaram parte os geólogos HOMERO DE ARAÚJO NETO, CARLOS DE WETTERLÉ BONOW, JORGE ARMANDO FREITAS DO AMARAL e VALDECÍLIO GALVÃO DUARTE DE CARVALHO e os técnicos em mineração CRISTIANO CÂMARA, JOILTON RONALDO DA SILVA, FRANCISCO DE ASSIS GALDINO DA SILVA e AFRÂNIO DA CUNHA MACÊDO.

O projeto contou ainda com a participação parcial em trabalhos de campo, dos geólogos CARLOS HENRIQUE BENUZZI DA LUZ e MIGUEL MARTINS DE SOUZA e dos técnicos em mineração DJAIR PARAGUAI DE OLIVEIRA e SEBASTIÃO LUCAS DO RÊGO.

A orientação dos trabalhos de geoquímica coube ao geólogo FREDERICO JOSÉ CAMPELO DE SOUZA e as descrições petrográficas ficaram a cargo da geóloga MARIA LUIZA OSÓRIO MOREIRA.

O levantamento aerogeofísico foi executado mediante contrato com a PROSPEC S.A., cabendo à CPRM o processamento dos dados. A interpretação dos resultados coube ao geofísico RICARDO MOACYR DE VASCONCELLOS do DEPRO/DIGEOF do Rio de Janeiro, que participou, na elaboração do capítulo correspondente deste relatório.

A coordenação coube aos geólogos GILBERTO EMILIO RAMGRAB, JOÃO ORESTES SCHNEIDER SANTOS e JOSÉ FARIAS DE OLIVEIRA, da SUREG-MA.

A coordenação geral do projeto foi feita pelo geólogo LUIZ BERNARDO SARMENTO GOUVEIA LEMOS, técnico do Departamento de Pesquisa Mineral - DEPEM.

1.2 - Objetivos

O Projeto Tapuruquara, instituído pela

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

"Solicitação de Serviço DNPM/CPRM nº 076/75", teve por objetivo o mapeamento geológico de detalhe na escala 1:25.000 de uma área específica, no município de Santa Isabel do Rio Negro, Estado do Amazonas, abrangendo estruturas circulares identificadas em imagem da folha SA.20-V-A-II do Projeto RADAM.

O projeto foi estruturado em três etapas principais, quais sejam:

- Etapa I - Levantamento topográfico e mapeamento geológico de detalhe.
- Etapa II - Sondagem.
- Etapa III - Elaboração, montagem e duplicação do Relatório Final.

Por determinação do DNPM, foram desenvolvidas apenas as etapas I e III, pelas quais os principais objetivos foram:

- Mapeamento geológico de detalhe da área ocupada pelas estruturas.
- Prospecção geoquímica com amostragem sistemática de solo e concentrados de minerais pesados em solo, obedecendo uma malha regular com 500 metros de lado.
- Prospecção geoquímica e aluvionar não sistemática, com coleta de sedimentos de corrente e concentrados de bateia ao longo da rede de drenagem.
- Estudos petrográficos visando caracterizar e individualizar as diversas litologias ocorrentes.

Mod. 002 NE 7530.0210.0383

- Seleção de locais favoráveis aos trabalhos de sondagem.

1.3 - Área, Localização e Acesso

A área do Projeto Tapuruquara abrangendo 60 km^2, situa-se na região noroeste do Estado do Amazonas, envolvendo parcela do município de Santa Isabel do Rio Negro, ex-município de Tapuruquara (Figura 1).

Esta área, que se insere na folha SA.20-V-A-II (Figura 2) de escala 1:500.000 do Corte Cartográfico Internacional, está delimitada por dois retângulos cujos vértices têm as seguintes coordenadas geográficas:

Área I

0°08'45"S - 65°22'00"W
0°11'30"S - 65°24'00"W
0°11'30"S - 65°22'00"W
0°08'45"S - 65°24'00"W

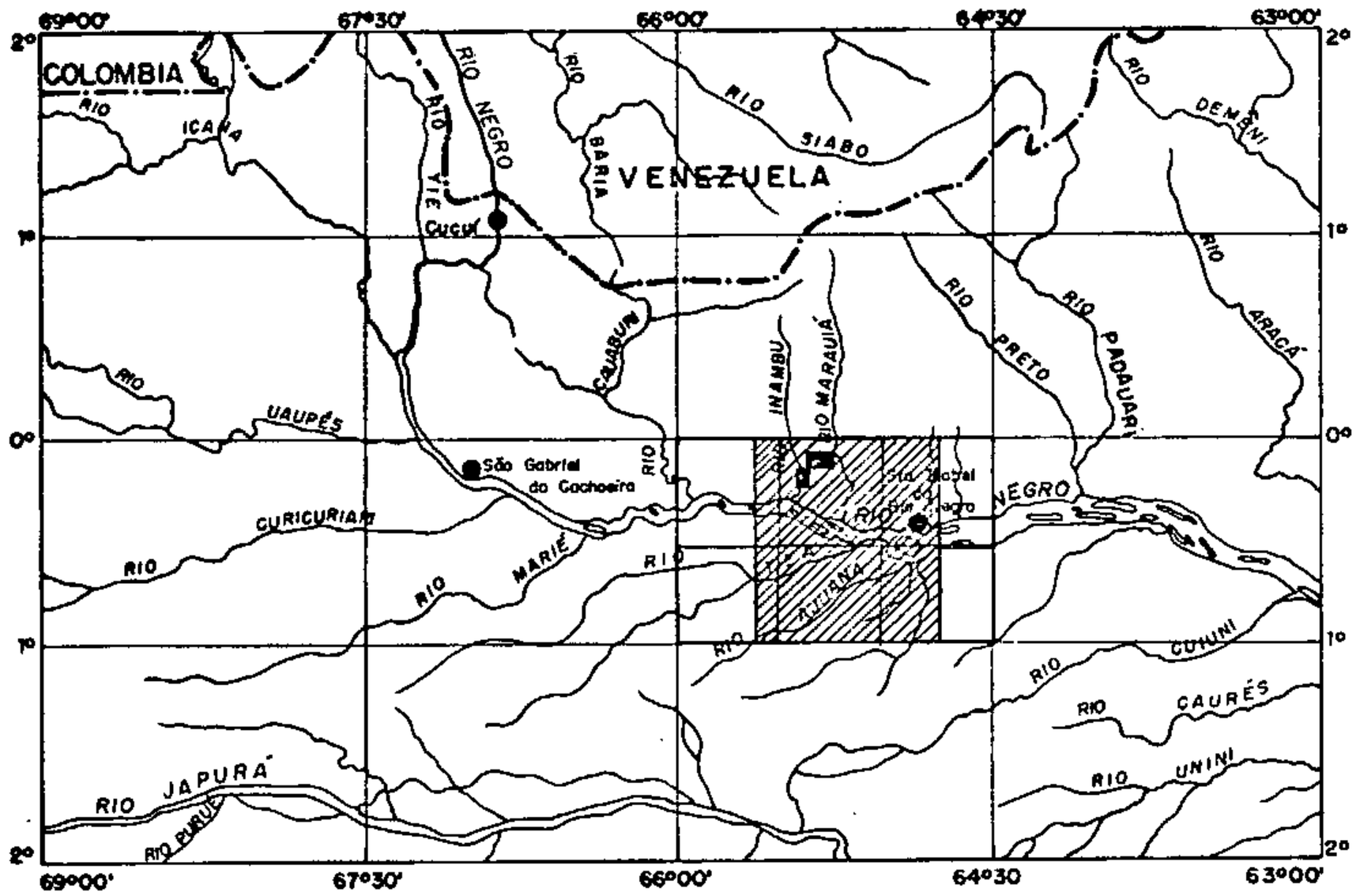
Área II

0°08'45"S - 65°22'00"W
0°06'00"S - 65°22'00"W
0°06'00"S - 65°18'00"W
0°08'45"S - 65°18'00"W

Embora esta região seja das menos povoadas do Brasil, seu acesso pode ser considerado como de mediana dificuldade em relação ao restante da Amazônia, uma vez que ela é favorecida pela extensa rede hidrográfica, onde se destaca o rio Negro, e seu afluente pela margem es

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

PROJETO TAPURUQUARA
MAPA DE LOCALIZAÇÃO



Escala: 1:5.000.000

0 50 100 150 200 Km

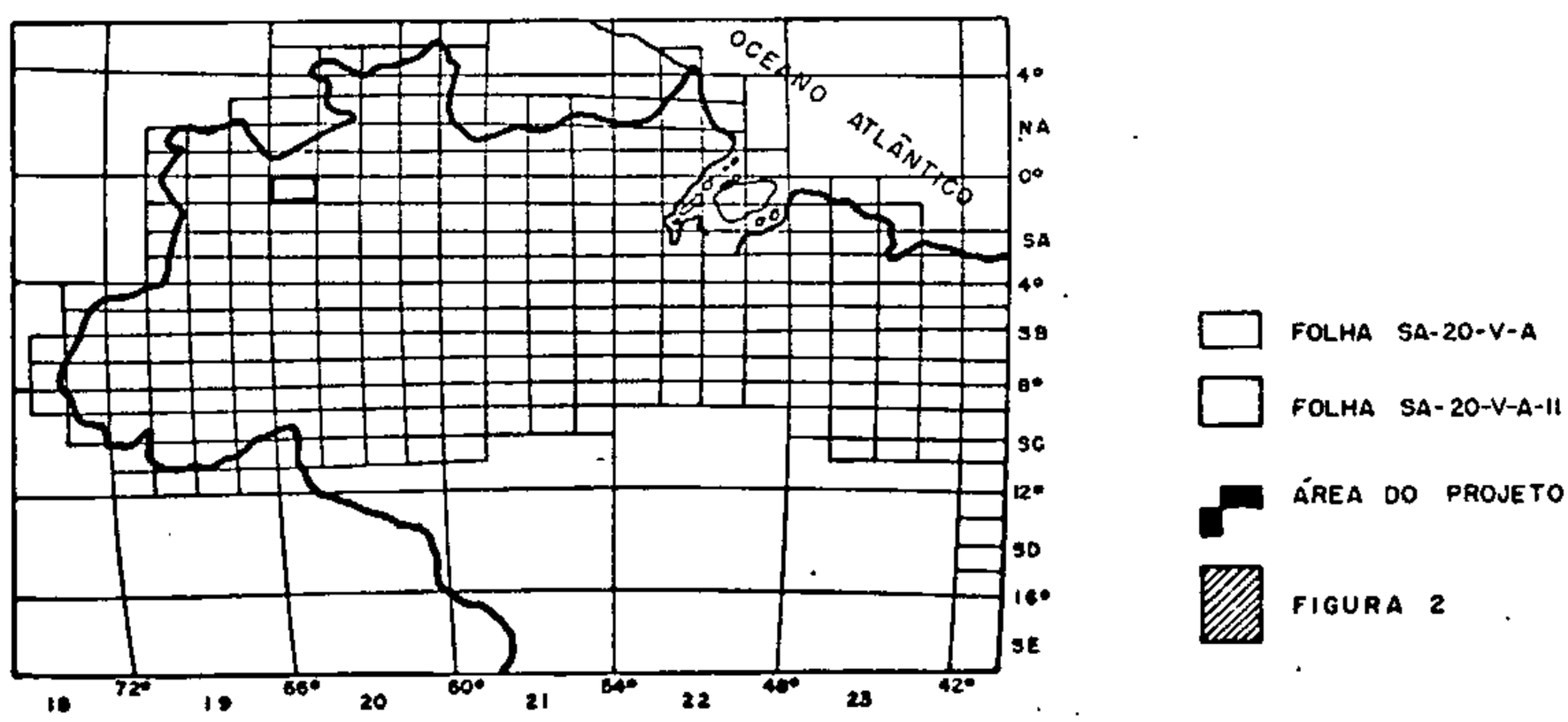


FIGURA 1

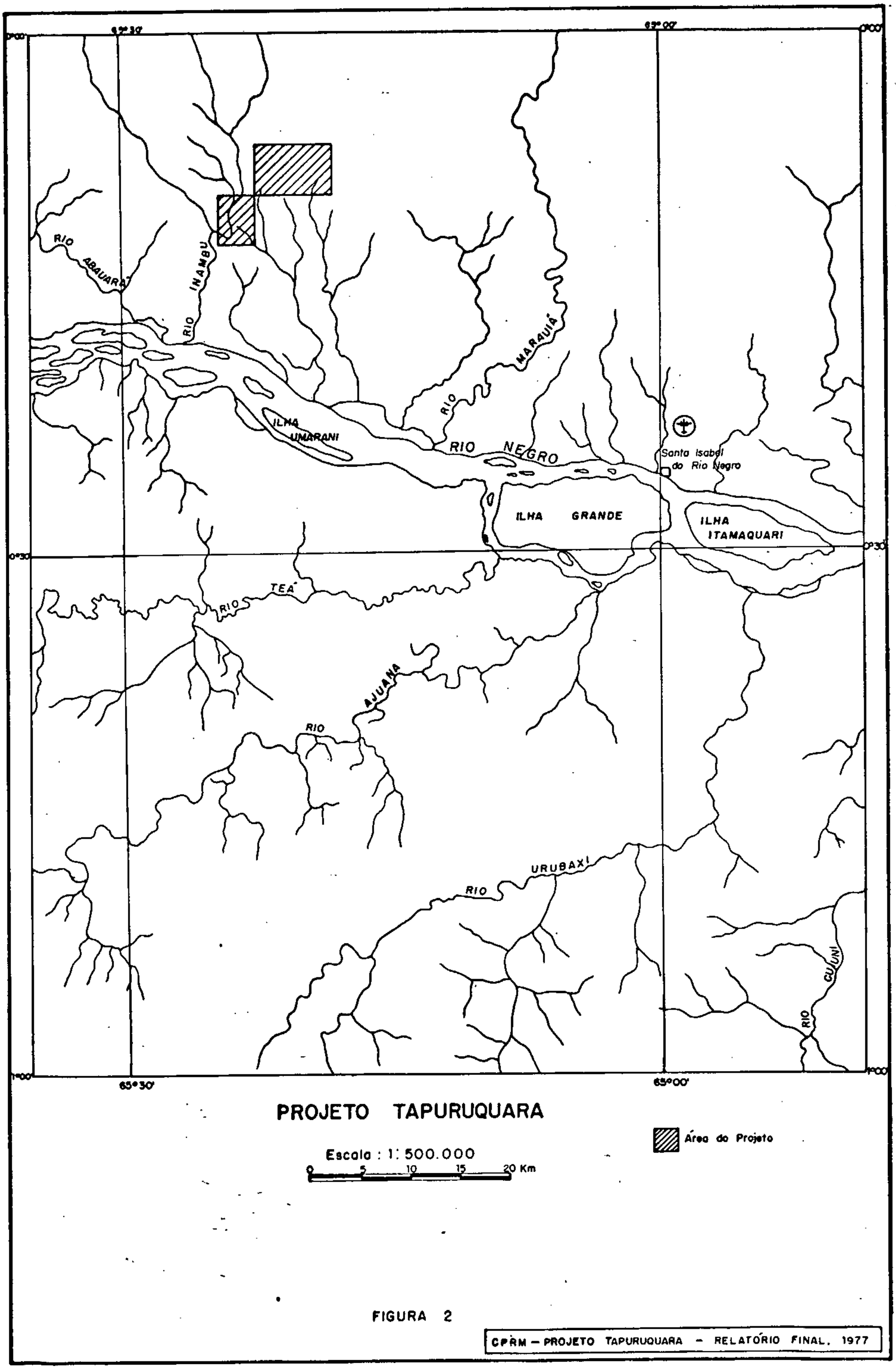


FIGURA 2

CPRM — PROJETO TAPURUQUARA — RELATÓRIO FINAL, 1977

querda, o rio Inambu. Partindo de Manaus, o primeiro permite deslocamento de embarcações de até 60 toneladas à foz do rio Inambu (Foto 1). Através deste, a penetração em direção a área do projeto, pode ser feita por pequenas canoas, muito embora as três cachoeiras existentes em seu curso inferior, dificultem a transposição de embarcações e materiais (Foto 2).

Uma linha regular de navegação pelo rio Negro liga, quinzenalmente, Manaus a Santa Isabel do Rio Negro, cuja sede municipal situa-se à aproximadamente 80 km da área do Projeto, por via fluvial.

Uma outra opção de acesso a área é por via aérea, normalmente utilizando aviões monomotores, (Foto 3), pois embora as dimensões da pista de pouso de Santa Isabel do Rio Negro a capacitem de receber aeronaves de maior porte, do tipo DC-3, seu atual estado de conservação não o permite. A FAB mantém linha regular para a localidade, sendo utilizados nesses serviços, quase que exclusivamente hidroaviões.

Para o desenvolvimento do projeto foi instalado um acampamento-base à margem esquerda do rio Inambu, distante cerca de 80 km de Santa Isabel, por via fluvial, efetuando-se a penetração nas áreas de detalhamento, exclusivamente por via terrestre, servindo-se de varadouros abertos na mata.

Durante os trabalhos de pesquisa encetados pela CPRM, foi iniciada a construção de uma pista de pouso, próximo ao acampamento com a finalidade de servir os trabalhos de sondagem originalmente previstos. Com a supressão desses trabalhos(Etapa II)aquela construção foi paralisada.

1.4 - Aspectos Sócio-Econômicos

O município de Santa Isabel do Rio Negro, com uma densidade demográfica de 0,5 habitante por quilômetro quadrado, comporta uma população estabelecida principalmente nas margens ribeirinhas, com um pequeno núcleo na sede municipal (Foto 4).

A grande maioria dos seus habitantes é de descendência indígena, integrados à população cabocla por mestiçagem, restando porém alguns núcleos originais da tribo dos Tucanos localizados nas nascentes dos principais afluentes do Rio Negro, sobretudo dos rios Cauaburi e Marauiá. Estas tribos mantiveram-se hostís até época recente, mas com a chegada dos missionários salesianos começaram a desenvolver os costumes civilizados.

A entidade mais influente no município é a "Missão Salesiana de Santa Isabel do Rio Negro" (Foto 5), órgão educacional dirigido pelos próprios missionários que se subordinam à Prelazia do Rio Negro (em São Gabriel da Cachoeira), mantendo curso primário, ginasial e normal em regime de internato. Trata-se de missão pioneira na região, responsável exclusivamente por atividades como educação, agricultura (além do cultivo da mandioca) e aproximação e aculturação dos índios. Vale ressaltar que inexistem escolas estaduais ou municipais na região. Encontram-se representadas na sede municipal de Santa Isabel do Rio Negro, as seguintes entidades públicas, com escritório ou instalações provisórias: Prefeitura Municipal, Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos (EBCT), Comissão de Aeroportos da Amazônia (COMARA), Companhia de Eletricidade do Amazonas (CELETRAMAZON) e Companhia de Saneamento do Amazonas (GOSAMA).

A CELETRAMAZON estabeleceu o seguinte horário para fornecimento da energia elétrica: pela manhã das

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

08:00 às 11:00 horas, à tarde de 14:00 às 17:00 horas e à noite das 18:00 às 24:00 horas.

A cidade conta com um aeroporto em estado precário e acesso quase que impossível por via terrestre, além de uma olaria de propriedade da Prefeitura Municipal.

A principal atividade econômica da região é o extrativismo vegetal salientando-se a extração da sorva (espécie de látex) e da seringa, ambas, porém, de baixo rendimento para seus trabalhadores.

A agricultura e a pecuária são praticamente inexistentes, obrigando a população a recorrer à caça e pesca para suprir suas necessidades alimentares. Em alguns sítios existem pequenos pomares e a missão salesiana possui uma reduzida criação de búfalos e outros bovinos. A população praticamente está fixada às margens do rio Negro e seus afluentes, pois a rede hidrográfica constitui o único meio de acesso à sede municipal e demais municípios vizinhos.

As doenças infecciosas e parasitárias, são muito comuns na população local, bem como, doenças diarréicas. A malária, a hepatite e a tuberculose estão entre as de ocorrência mais freqüente na região, porém durante os trabalhos de campo não foram registrados casos destas moléstias.

1.5 - Métodos de Trabalho

Ante a inexistência de fotografias aéreas cobrindo a área do projeto, foram utilizadas imagens semi-controladas de radar da folha SA.20-V-A-II-1, ampliadas da escala de 1:400.000 para 1:50 000 pela CPRM, as quais possibilitaram a percepção do destaque das estruturas diante do plano topográfico. Posteriormente, com o auxílio do pan

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

tógrafo O.ATT KEMPTEN foi feita a ampliação para a escala 1:25 000, requerida pelo detalhe do trabalho.

As atividades do Projeto Tapuruquara foram iniciadas na primeira quinzena de agosto de 1976, ocasião em que foram desenvolvidos os trabalhos de preparação da infra-estrutura e apoio logístico.

1.5.1 - Logística

Antecedendo o início efetivo dos trabalhos de campo, foi realizado um sobrevôo na área do projeto e uma visita rápida à cidade de Santa Isabel do Rio Negro, tendo sido utilizado nessa oportunidade, um avião bimotor, tipo Bandeirante. Deste sobrevôo, participaram todos os elementos da equipe técnica responsável pela realização do projeto e sua finalidade, além do reconhecimento da área, com a observação das estruturas, foi de verificar as condições de acesso às mesmas através do rio Inambu, ocasião em que foram localizadas as três cachoeiras que, posteriormente, representariam obstáculos aos trabalhos de campo. Na sede do município foi efetuado um levantamento das disponibilidades da infra-estrutura local levando-se em conta: situação da pista de pouso da referida sede, navegabilidade do rio Negro até a área proposta, disponibilidade de mão de obra e condições de salubridade.

A localização do projeto em região ínvia e carente de recursos tanto materiais como humanos, tornou necessário um intenso apoio logístico aos trabalhos de campo. Para execução desta atividade foi instituída uma equipe específica, constituída por elementos de nível médio e primário (técnicos em mineração, auxiliares de campo, serventes de campo, etc), visando a instalação de bases, abertura de picadas, provimento de rancho e material, manutenção de e

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

quipamentos, etc.

Em 09 de setembro de 1976, foi efetivamente iniciado o deslocamento de funcionários e material para o local previamente determinado na fase de reconhecimento, onde foram iniciadas a abertura de clareira e construção do acampamento principal situado na margem esquerda do rio Inambu (Foto 6).

Foi utilizado nesta viagem o rebocador/batelão "Capitão Fernandes", equipado com motor de centro de 40 HP e com capacidade de carga para 100 toneladas. Este transporte foi utilizado no trecho entre Manaus e Cachoeira Darino, já no rio Inambu; daí em diante, em face das condições precárias de navegabilidade do rio, o transporte foi efetuado em barcos de alumínio, com capacidade para 700 kg e 1 500 kg, equipados com motores de popa Johnson de 20 HP.

Para comunicação entre o acampamento principal do projeto e o escritório em Manaus, dispôs-se de rádio TELEFUNKEN SSB, alimentado por gerador Honda de 1 500 W.

Com o prosseguimento dos trabalhos de campo, surgiu a necessidade de montar acampamentos de apoio próximos às estruturas II e III, evitando-se assim o desperdício de tempo com grandes deslocamentos a pé, sendo construídas após a conclusão dos levantamentos geológicos e cintilométrico da primeira estrutura (Estrutura I), três sub-bases: uma na meia encosta da Estrutura II e duas na Estrutura III, na sua porção norte e na meia encosta sul, respectivamente (Fotos 7 e 8).

1.5.2 - Interpretação Radargramétrica

A interpretação radargramétrica da área

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

foi efetuada sobre ampliação de imagens de radar na escala 1:50 000 em virtude de não existir cobertura de fotografias aéreas da região.

A partir do mapa planialtimétrico na escala 1:50 000, apresentando sobretudo o rio Inambu e o contorno das estruturas envolvidas pelo traçado da malha de 500 m de lado, obteve-se o mapa na escala de trabalho com o auxílio do equipamento adequado para ampliação.

Posteriormente foi lançada no mapa planimétrico a drenagem secundária, com todos os igarapés locados durante os trabalhos de abertura de picadas (Foto 9) e que foram alvo de amostragem de concentrado de bateia e sedimento de corrente.

Após concluído todo o trabalho de campo, o mapa planimétrico em escala 1:25 000 serviu de base para os demais mapas de interesse do projeto.

1.5.3 - Levantamento Topográfico

Foi efetuado um levantamento planialtimétrico da área, utilizando teodolito Wild T1A, método selecionado uma vez que tornou-se impossível o uso de prancheta e alidade devido as condições adversas da área (Foto 10).

Tal levantamento acompanhou a abertura das linhas de picadas que totalizaram aproximadamente 161 km, permitindo elaboração de uma planta topográfica com curvas de nível espaçadas de 20 em 20 metros, tomando uma cota arbitrária de 100,00 metros para o ponto de partida situado no cruzamento das picadas E-2 com S-12, à margem esquerda do rio Inambu. A cota máxima foi de 416,75 metros, localizada na Estrutura III e a mínima de 83,47 metros, na várzea

Mod. 092 NE 7530.0210.0393

do rio Inambu, com um valor de 334,28 metros para o desnível máximo.

Esta planta serviu de base para a plotação dos dados obtidos durante o mapeamento geológico detalhado.

1.5.4 - Mapeamento Geológico

Concluída a construção do acampamento-base, o pessoal disponível foi dividido em grupos de trabalho totalizando quatro equipes, responsáveis pela abertura de picadas, compostas inicialmente cada uma por um técnico em mineração e quatro mateiros. Posteriormente, parte dos técnicos em mineração foram substituídos por mateiros na abertura das picadas nas estruturas II e III.

As equipes de geologia percorreram as linhas de picadas realizando o mapeamento geológico e efetuando o levantamento cintilométrico. Tal distribuição de tarefas foi optada para que os trabalhos fossem realizados com maior rapidez, já que o mapeamento seria feito na escala de detalhe de 1: 25 000.

1.5.5 - Prospecção Geoquímica

Concomitantemente aos trabalhos de mapeamento geológico, foram efetuadas coletas de 215 amostras de solo nos cruzamentos das linhas de picadas, sendo que 181 foram colhidas em profundidade de meio metro e as 35 restantes à uma profundidade de 1,0 m para obtenção de concentrado de minerais pesados através de bateia, obedecendo uma sistemática de amostragem, visando analisar material do horizonte B.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

A coleta de amostras de solo a 0,5 m de profundidade foi efetuada nos pontos de cruzamento de picadas, espaçados de 500 m, enquanto que a amostragem efetuada com 1,0 m de profundidade obedeceu um espaçamento de 1.000 m dentro da mesma malha, representando desta forma apenas 18% de todas as amostras de solo.

Toda a amostragem de solo foi executada utilizando-se um trado manual.(Foto 30).

No caso dos sedimentos de corrente, foram coletados no próprio leito ativo do igarapé onde deu-se preferência a retirada de sedimento superficial de granulometria fina.

1.5.6 - Prospecção Aluvionar

A amostragem geoquímica e aluvionar não sistemática foi realizada em alguns igarapés, totalizando três amostras de sedimentos de corrente e 39 de concentrados de bateia.

Todos os igarapés de segunda e quarta ordens pertencentes as bacias dos rios Negro e Inambu existentes na área, sofreram amostragem de concentrados de bateia. A programação original do projeto não determinou os tipos de amostragens acima referidos, inclusive dos concentrados de bateia em solo, porém com o andamento dos trabalhos de mapeamento geológico foi evidenciada a sua necessidade, implicando que tais amostragens fossem sugeridas e executadas.

A amostragem de concentrados de bateia em aluviões de igarapés se desenvolveu através do bateamento inicial de aproximadamente dez litros de material aluvionar

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

para em seguida ser concentrado em bateia.

A amostragem de concentrado de bateia em solo foi efetuada à uma profundidade de um metro, com auxílio de um trado manual e posteriormente bateado, obtendo-se o concentrado de minerais pesados.

Devido ao detalhamento do trabalho, a média de captação foi de uma amostra para cada dois quilômetros quadrados e a amostragem foi do tipo simples. Após serem coletados no campo, os diversos concentrados e sedimentos sofreram secagem e peneiramento na SUREG-MA e daí foram enviados ao LAMIN para serem submetidos às análises.

1.5.7 - Levantamento Aerogeofísico

Com o fim de fornecer subsídios para o Projeto Tapuruquara, foi solicitado pelo DNPM um levantamento aerogeofísico de detalhe sobre a área do projeto, o qual foi executado pela PROSPEC S.A. Foram levantados cerca de 20 perfís E-W, distanciados de 500m, totalizando uma extensão global de 300 km.

De posse dos registros analógicos, o DEPRO/DIGEOF digitalizou e confeccionou um mapa de contorno dos dados brutos de magnetometria, com intervalos de 25 gamas nas escalas de 1:50 000 e 1:25 000; o primeiro foi interpretado e o segundo representa o resultado desse trabalho.

1.5.8 - Levantamento Cintilométrico

Foi utilizado no levantamento cintilométrico, um aparelho portátil do tipo "SAPHYMO SRAT" modelo SPP - 2.NF (Foto 33), cintilômetro usado pela CPRM no morro dos

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

Seis Lagos, em São Gabriel da Cachoeira - AM, quando da realização do Projeto Seis Lagos.

Foi executado através de rede de picadas abertas em malha quadrada, com 500 metros de lado. As medidas cintilométricas foram efetuadas de cinqüenta metros, obedecendo o sistema de "leitura rápida" e utilizando a escala de 150 c/s do aparelho.

Durante a medição ao longo dos 161 km de picadas, foram efetuadas 3.007 leituras que acusaram o valor máximo de 130 cps e o mínimo de 10 cps.

Na área mapeada, os resultados cintilométricos não revelaram anomalias de elementos radioativos, uma vez que o valor mais alto foi de 130 cps, localizado a 150 metros a oeste do cruzamento das picadas S-15 com E-5, na estação CB-006.

1.5.9 - Análises

Em Manaus, de cada lote de amostras foram selecionadas aquelas que deveriam ser analisadas, após serem encaminhadas à Seção de Laboratório, onde foram preparadas e enviadas ao LAMIN para sofrerem as análises pré-determinadas.

Nas estações com coleta de solo, sedimentos de corrente e concentrados de bateia, foram preenchidas fichas padronizadas de geoquímica que acompanharam as amostras ao Laboratório, para possibilitar tratamento estatístico por computador.

Um total de quatro amostras de sedimentos de corrente e 183 amostras de solo coletadas à profundidade de meio metro foi submetido à análise espectrográfica se

Mod. 002 NE 7530.0210.0393

miquantitativa para 31 elementos-padrão: Fe, Mg, Ca, Ti, Mn, Ag, As, Au, B, Ba, Be, Bi, Cd, Ce, Co, Cr, Cu, La, Mo, Nb, Ni, Pb, Sb, Sc, Sn, Sr, V, W, Y, Zn e Zr. As 34 amostras de solo coletadas a um metro de profundidade, depois de bateadas e serem obtidos os concentrados de minerais pesados, juntamente com as 30 amostras de concentrados de bateia provenientes de aluvião, foram analisadas mineralogicamente.

As rochas foram submetidas à análises petrográfica, modal, geocronológica, química para óxidos (SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, FeO, MgO, CaO, MnO, TiO_2, K_2O, Na_2O, P_2O_5, H_2O e P.F a 1.000°C) e espectrográfica semiquantitativa para os 31 elementos-padrão.

Para a execução das análises, o projeto contou com a participação de diversas entidades especializadas, o que acarretou maior rapidez no conhecimento dos resultados.

No LAMIN-Laboratório de Análises Minerais da CPRM - Rio de Janeiro, foram confiadas as análises:espectrográficas semiquantitativas e mineralógicas, sendo as primeiras executadas por Glória Berenice C.T. de Brazão da Silva e Maria Auxiliadora Taveiro Belo, e as mineralógicas dos concentrados de bateia foram realizadas por Flávio Wolff e Maria Auxiliadora Taveiro Belo.

As análises químicas quantitativas para óxidos (SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, FeO, MgO, CaO, MnO, TiO_2, K_2O, Na_2O, P_2O_5, H_2O e P.F a 1.000°C), foram executadas pelo Laboratório de Análises Químicas de Rochas e Minerais da Universidade Federal do Rio Grande do Sul sob a responsabilidade do químico Carlos Burger Júnior e também pela Sociedade Brasileira de Superintendência S.A. - SUPERVISE no Rio de Janeiro sob a responsabilidade do químico industrial Aureliano Leal Netto.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

Na seção de Laboratório (SECLAB) da CPRM, na Superintendência Regional de Manaus, foram efetuadas as análises petrográficas e modais, a cargo da petrógrafa Maria Luiza Osório Moreira.

Ao Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, foram confiadas três amostras para análise geocronológica.

1.5.10 - Dados de Produção

Foram efetuados na fase inicial do projeto, trabalhos atinentes à interpretação radargramétrica na escala 1:50 000 da folha SA.20-V-A-II-1 e à logística, constando de reconhecimento da área, determinação de local para a construção do acampamento principal de apoio, transporte de rancho, material e pessoal, os quais envolveram o emprego de diversos meios de transporte, conforme mostra a Tabela I.

Durante o mapeamento geológico foram utilizados barcos de alumínio equipados com motor de popa de 20 HP apenas no curso do rio Inambu, uma vez que, o restante da área é inacessível a qualquer meio de transporte, motivo pelo qual obrigou a que todo o mapeamento das estruturas e adjacências fosse realizado a pé, através de caminhamentos nas linhas de picadas.

Os levantamentos planialtimétrico e cintilométrico foram executados concomitantemente ao mapeamento geológico, enquanto que o levantamento aerogeofísico foi efetuado pela PROSPEC S.A., aproximadamente dois meses após o encerramento das atividades de campo.

A tabela II apresenta os parâmetros produtivos no mapeamento, bem como na amostragem geoquímica e a

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

DADOS DE PRODUÇÃO

INTERPRETAÇÃO DE IMAGEM DE RADAR.	km² INTERPRETADOS
FOLHA SA.20-V-A-II-1	770

DESLOCAMENTOS	HORAS PERCORRIDAS DE BARCO	km PERCORRIDOS A PÉ	HORAS VOADAS
	3.022	4.2	106:45
EM TRABALHO DE CAMPO	186	303	0:30
TOTAL	3.208	345	107:15

ABERTURA DE PICADAS	161 km

LEVANTAMENTO	km² LEVANTADOS	Nº DE ESTAÇÕES
PLANIALTIMÉTRICO	36	1852

LEVANTAMENTOS GEOFÍSICOS		TIPO	km LEVANTADOS	
	AÉREO	MAGNETOMETRIA E GAMAESPECTROMETRIA	326	
	TERRESTRE	CINTILOMETRIA	km LEVANTADOS	Nº ESTAÇÕES
			158,5	3007

TABELA I

DADOS DE PRODUÇÃO

MAPEAMENTO GEOLÓGICO:

ÁREA MAPEADA (km^2)		—	60
AFLORAMENTOS DESCRITOS		—	132
ROCHAS COLETADAS	LATERÍTA	98	132
	BÁSICA	32	
	ULTRABÁSICA	2	

AMOSTRAGEM GEOQUÍMICA E ALUVIONAR:

AMOSTRAS DE SOLO	—	181
CONCENTRADOS DE BATEIA PROVENIENTE DE SOLO	—	35
CONCENTRADOS DE BATEIA DE ALUVIÃO	—	29
SEDIMENTOS ATIVOS DE CORRENTE	—	03

ANÁLISES EFETUADAS:
EM ROCHAS:

ESPECTROGRÁFICA SEMIQUANTITATIVA	—	66
QUÍMICA QUANTITATIVA – (ÓXIDOS) – ROCHA INALTERADA	—	20
QUÍMICA QUANTITATIVA – (Fe_2O_3, Al_2O_3 e SiO_2)	—	38
PETROGRAFIA TOTAL	—	41
PETROGRAFIA MODAL	—	23
GEOCRONOLÓGICA	—	03

EM SOLO:

ESPECTROGRÁFICA SEMIQUANTITATIVA	—	183

EM CONCENTRADOS DE BATEIA:

MINERALÓGICAS	SOLO	—	35
	ALUVIÃO	—	29

EM SEDIMENTOS DE CORRENTE:

ESPECTROGRÁFICA SEMIQUANTITATIVA	—	03

TABELA II

luvionar.

Encontra-se esquematizado na Tabela III, a apropriação do pessoal que trabalhou no projeto, discriminando homens/dia/escritório, homens/dia/campo e total de dias trabalhados.

MOVIMENTAÇÃO DE PESSOAL

PESSOAL APROPRIADO NO PROJETO

QUALIFICAÇÃO	HOMENS / DIA		
	CAMPO	ESCRITÓRIO	TOTAL
Geólogos do Projeto (4)	358,5	1111	1469,5
Geólogos – (Ded. Parcial)(4)	1	39	40
Téc. em Mineração (4)	410,5	832,5	1243
Desenhistas (Ded.Parcial) (4)	—	118	118
Aux. de Escritório (2)	—	431	431
Mecânico (1)	133	92	225
Aux. de Mecânico (1)	24	10	34
Aux. de Laboratório (1)	—	16	16
Aux. de Campo (2)	165,5	121,5	287
Serventes de Campo (17)	1864	1222	3086
TOTAL	2956,5	3993	6949,5

TABELA III

2. FISIOGRAFIA

2.1 - Aspectos Climáticos

Na região do alto rio Negro, o clima reinante é do tipo "Af", segundo classificação de KÖPPEN (1948), conforme Figura 3. Apesar de quente, a umidade do ar atinge valores elevados, com uma média anual em torno de 90%.

A amplitude anual das temperaturas médias mensais na área é de apenas 11,2°C sendo a temperatura média das máximas de 30,8°C, das mínimas de 21,9°C e a média compensada alcança 25,6°C. Vale ressaltar que apesar de interiorização da área, cuja distância da costa é de 1.800 quilômetros, observa-se uma pequena amplitude anual de temperaturas médias. O mês mais frio é o de julho, enquanto que o mais quente é outubro (Tabela IV).

As chuvas são freqüentes em quase todos os meses do ano, notadamente nos meses de abril e maio, havendo uma relativa diminuição nos meses de agosto a dezembro, época mais favorável para o desenvolvimento de atividades de prospecção mineral (Figura 4).

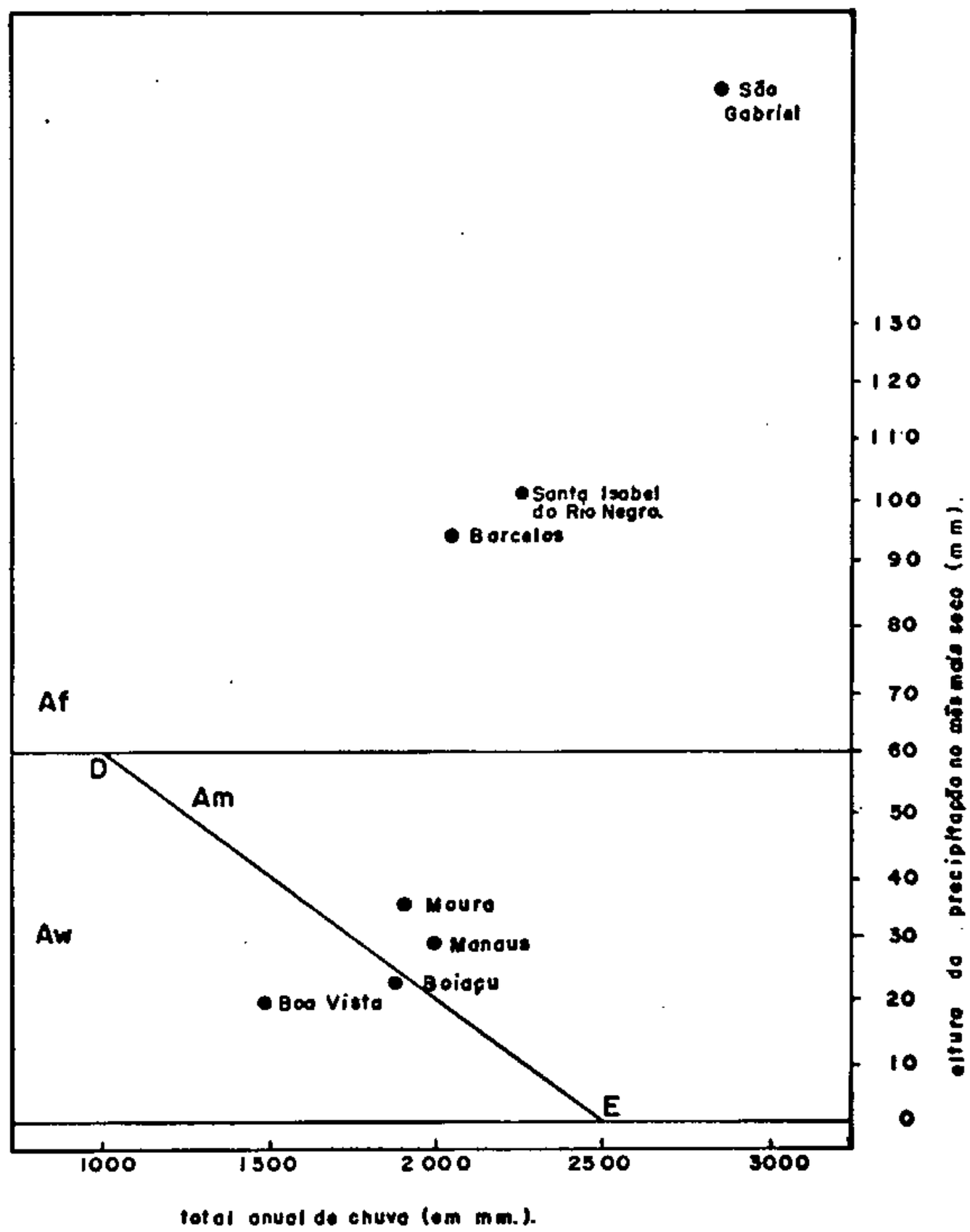
2.2 - Vegetação

A grande formação vegetal que cobre quase totalmente a região amazônica, é fitogeograficamente classificada como floresta equatorial aberta, típica das zonas de clima quente e úmido com elevada precipitação pluviométrica.

Toda a área do projeto é coberta por árvores

Mod. 002 NE 7530.0210.0393

GRÁFICO PLÚVIO-CLIMÁTICO



Posicionamento de algumas localidades da Amazônia Ocidental no Gráfico Plúvio-Climático de KÖPPEN (1948).

FIGURA 3

TEMPERATURAS E PRECIPITAÇÃO EM SANTA ISABEL DO RIO NEGRO NO PERÍODO 1974 – 1977.

FONTE: BOLETIM AGROCLIMATOLÓGICO

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA.

MÊS	TEMPERATURAS			PRECIPITAÇÃO	
	MÉDIA DAS MÁXIMAS (°C)	MÉDIA DAS MÁXIMAS (°C)	MÉDIAS COMPENSADAS (°C)	TOTAL (mm)	Nº DE DIAS DE CHUVA
JANEIRO	31,4	21,6	24,9	200,7	21
FEVEREIRO	30,3	22,0	25,3	195,4	18
MARÇO	27,8	22,2	26,2	202,6	18
ABRIL	30,5	22,0	25,4	262,9	21
MAIO	30,2	22,0	25,0	324,6	24
JUNHO	30,0	21,7	25,1	225,8	22
JULHO	30,0	21,3	24,5	240,7	21
AGOSTO	32,1	22,3	26,3	102,1	16
SETEMBRO	32,2	21,5	26,5	117,6	18
OUTUBRO	32,5	22,4	26,1	122,7	15
NOVEMBRO	31,9	22,3	26,5	143,0	15
DEZEMBRO	31,2	21,9	25,6	114,8	15

TABELA IV

PRECIPITAÇÃO EM SANTA ISABEL DO RIO NEGRO NO PERÍODO 1974-1977

FONTE: BOLETIM AGROCLIMATOLÓGICO

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA

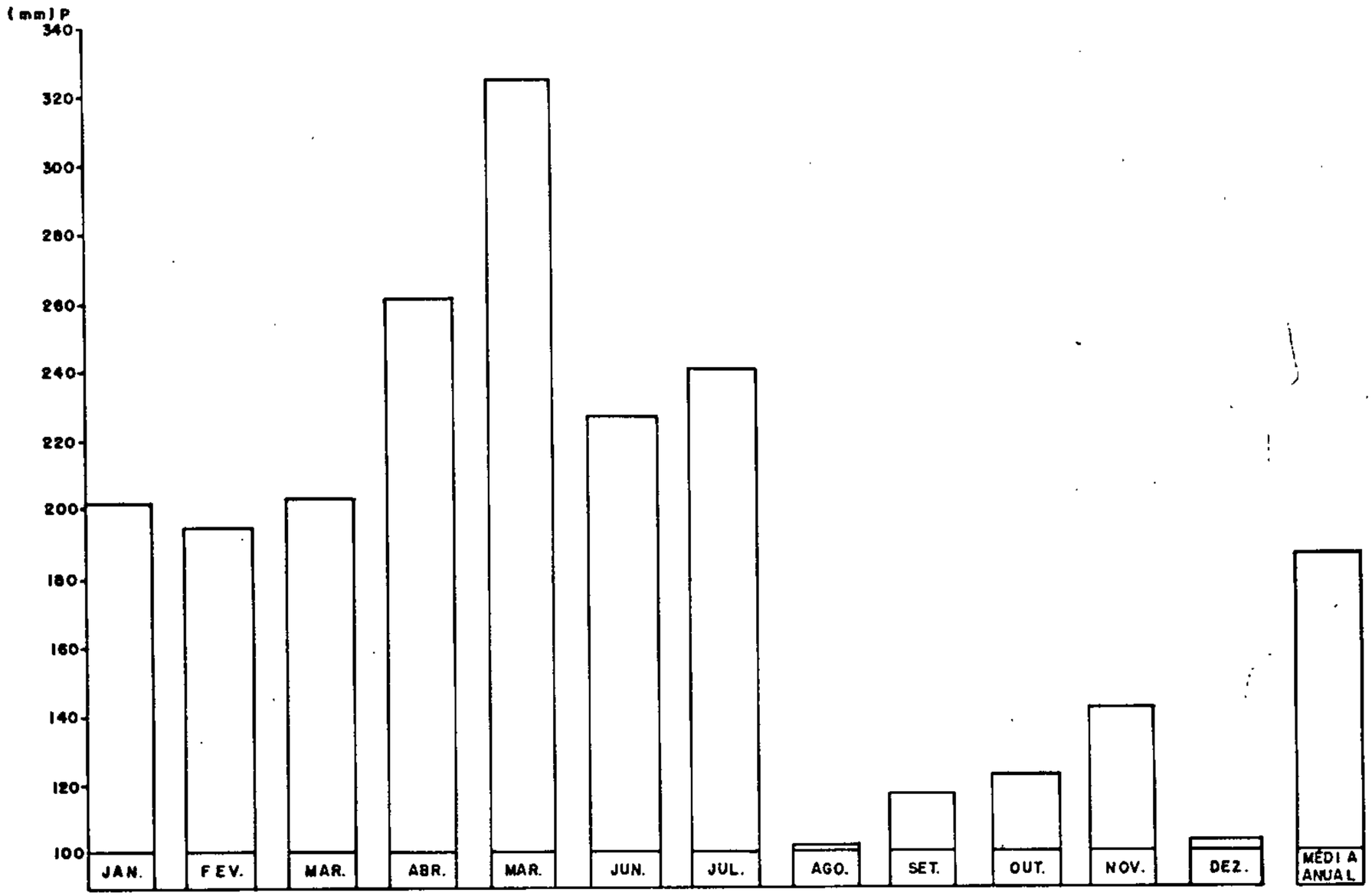


FIGURA 4

de médio a grande porte, de raízes profundas (floresta equatorial aberta), embora nas regiões mais planas, que circundas as estruturas se desenvolva uma floresta mais fechada, onde a vegetação é em parte, de pequeno porte (cipós).

Na área focalizada a vegetação ocorrente pode ser classificada em três categorias distintas:

Floresta equatorial - Ocupa aproximadamente 60% da área do projeto, sendo representada por uma floresta homogênea, com árvores de alto porte, cujas copas de folhagem abundante, unem-se umas às outras mais ou menos ao mesmo nível.

Esta fisionomia florestal caracteriza-se pela ocorrência comum de árvores de apreciável valor econômico, mas que a dificuldade de penetração e de transporte, tornam inviável o aproveitamento.

Dentre as várias espécies vegetais encontradas nesta formação destacam-se: Seringueira (Hévea brasilienses), pau-rosa (Aniba rose odora), maçaranduba (Lacuma procera), andiroba (Garapa Guianense), cedro (Cedrela odorata), louro (Nectandra pichurim), sucupira (Dipletropis purpurea), envira (Guatteria elougata) e abiorana (Panteria egregia).

Campinarana arbórea - Esta fitofisionomia, cobre aproximadamente 30% da área considerada, sendo constituída por uma vegetação cuja altura não ultrapassa 15 m e sua ocorrência restringe-se às bordas das estruturas, sugerindo uma formação de transição entre as matas aberta e a de várzea. Ela é bem característica a partir da meia encosta norte da Estrutura III, sendo evidenciada pela presença de grande quantidade de cipós, que dificultam enormemente a pe

Mod 002 NE 7530.0210.0393

netração. Dentre as espécies comuns deste tipo florestal citam-se o javari (Astrocaryum javari), murumuru (Astrocaryum (murumuru) e inajá (Maximiliana regia).

Floresta de várzea - Este tipo florestal tem sua ocorrência restrita ao vale do rio Inambu em áreas próximas das planícies de inundação, correspondendo aos terrenos mais úmidos, onde o nível hidrostático alto, dá origem aos alagadiços, regionalmente conhecidos como "chavascais". A vegetação que cobre estes terrenos consta de plantas lenhosas que alcançam até 4 m de altura, constituindo uma mata raquítica em que dificilmente se consegue penetrar; de acordo com as espécies dominantes passam a constituir os "açaizais", "buritizais", etc.

A montante do rio Inambu, notam-se algumas mudanças fisionômicas na vegetação, a qual se mostra menos desenvolvida e via de regra, esparsa, coincidindo com os terrenos arenosos, altamente permeáveis e, por isso mesmo, de reduzida capacidade de retenção de água em época de estiagem.

2.3 - Hidrografia

A drenagem na área do Projeto Tapuruquara está representada pelo rio Inambu e por alguns afluentes da margem esquerda do rio Negro.

O rio Inambu tem um curso geral, grosso modo, orientado de norte para sul, desembocando diretamente no rio Negro, cerca de 50 km à montante da cidade de Santa Isabel do Rio Negro.

Entre sua foz e o limite setentrional da área,

ele apresenta padrão sub-retangular com seu curso adaptado às linhas estruturais, cujas orientações preferenciais são N60°E e N45°W. Neste trecho, ele corre exclusivamente sobre rochas arqueanas decompostas, formando em suas margens barrancos quaternários; em época de cheias, quando ganha volume de água, seu canal de águas turbulentas solapa essas terras ribeirinhas, fazendo com que desabem.

O rio Inambu possui em ambas as margens inúmeros afluentes, cujas larguras das calhas variam entre 3 e 5 m. São cursos intermitentes que secam durante o período de estiagem; o igarapé Barará é o único afluente da margem direita que mantém um caudal perene. Alguns afluentes da margem esquerda cujas nascentes situam-se na Estrutura III, também têm curso perene, mas estes, na época de estiagem ficam reduzidas a filetes de água com nível rebaixado para 10 cm.

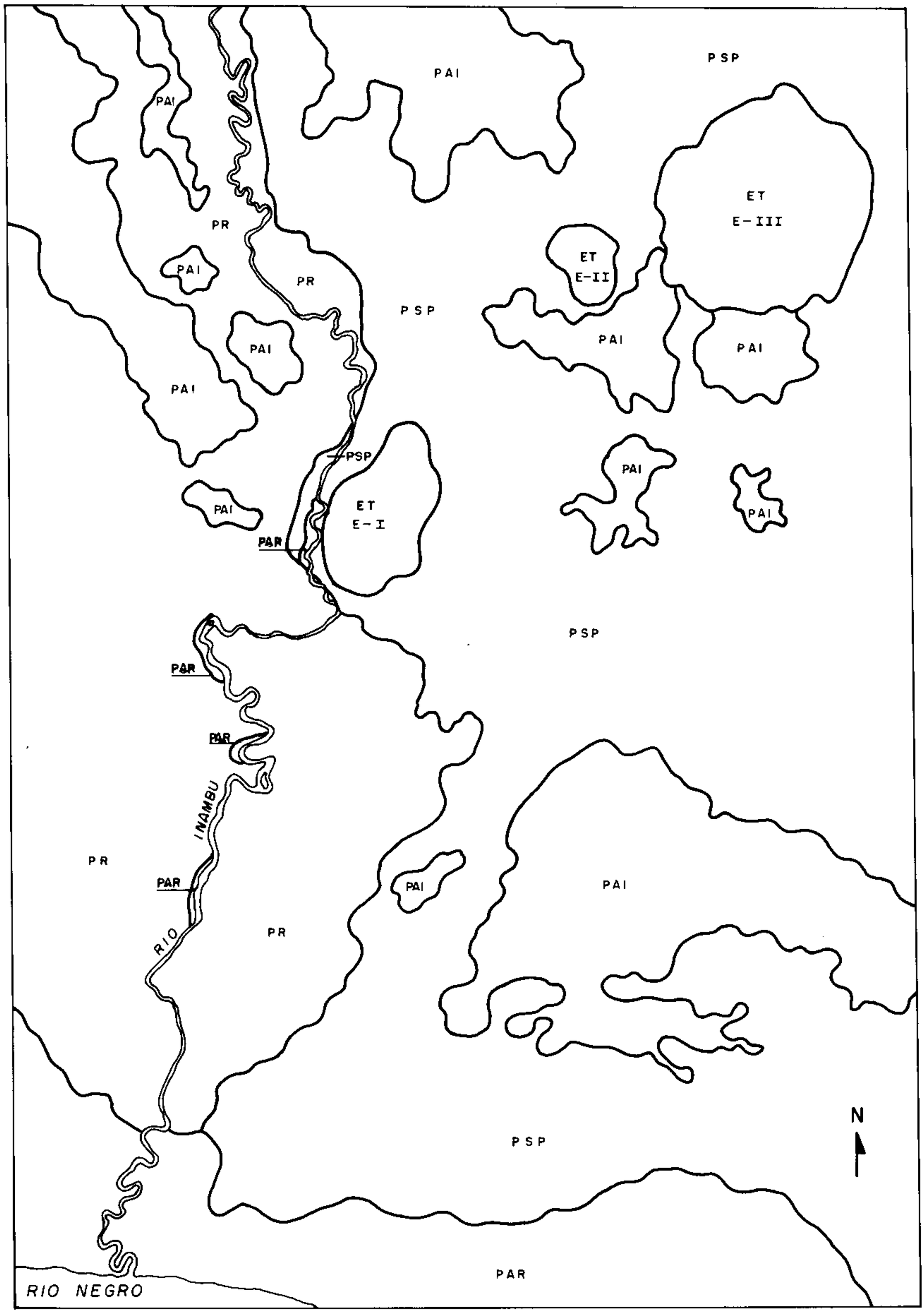
Outros igarapés, como Mutuca e Guariba, cujas nascentes também se situam na área do projeto, constituem afluentes diretos pela margem esquerda do rio Negro.

2.4 - Morfologia

A análise das imagens de radar nas escalas de 1:100.000 e 1:50.000 permitiu compartimentar o relevo da área do projeto em cinco unidades principais, denominadas de Estruturas Circulares de Tapuruquara (ISSLER, R. da S. 1976), Peneplano Rebaixado, Planície Sedimentar Pleistocênica, Planície Arenosa Inundável e Planície Aluvionar Holocênica(Figura 5).

Estruturas Circulares de Tapuruquara - são re

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

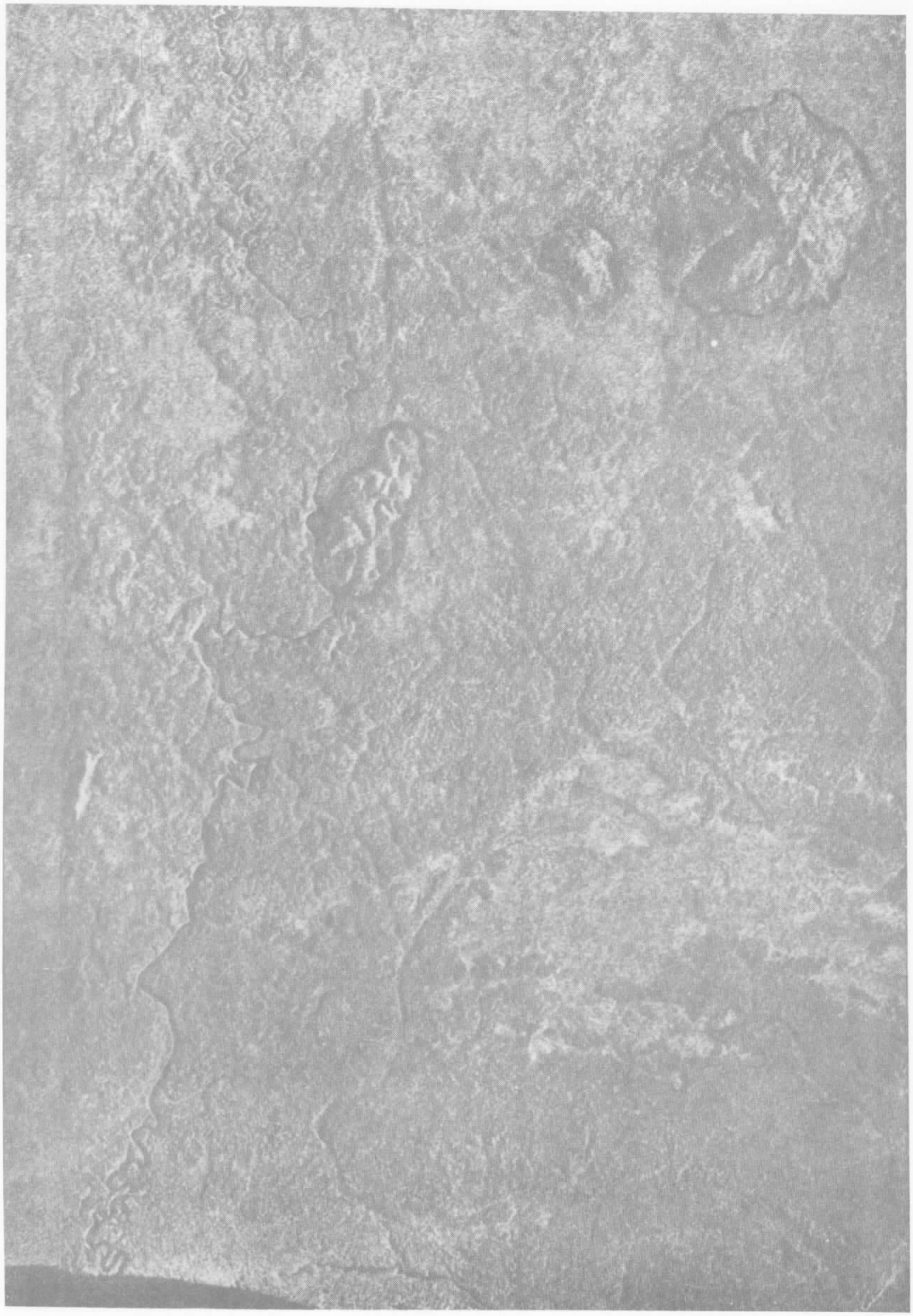


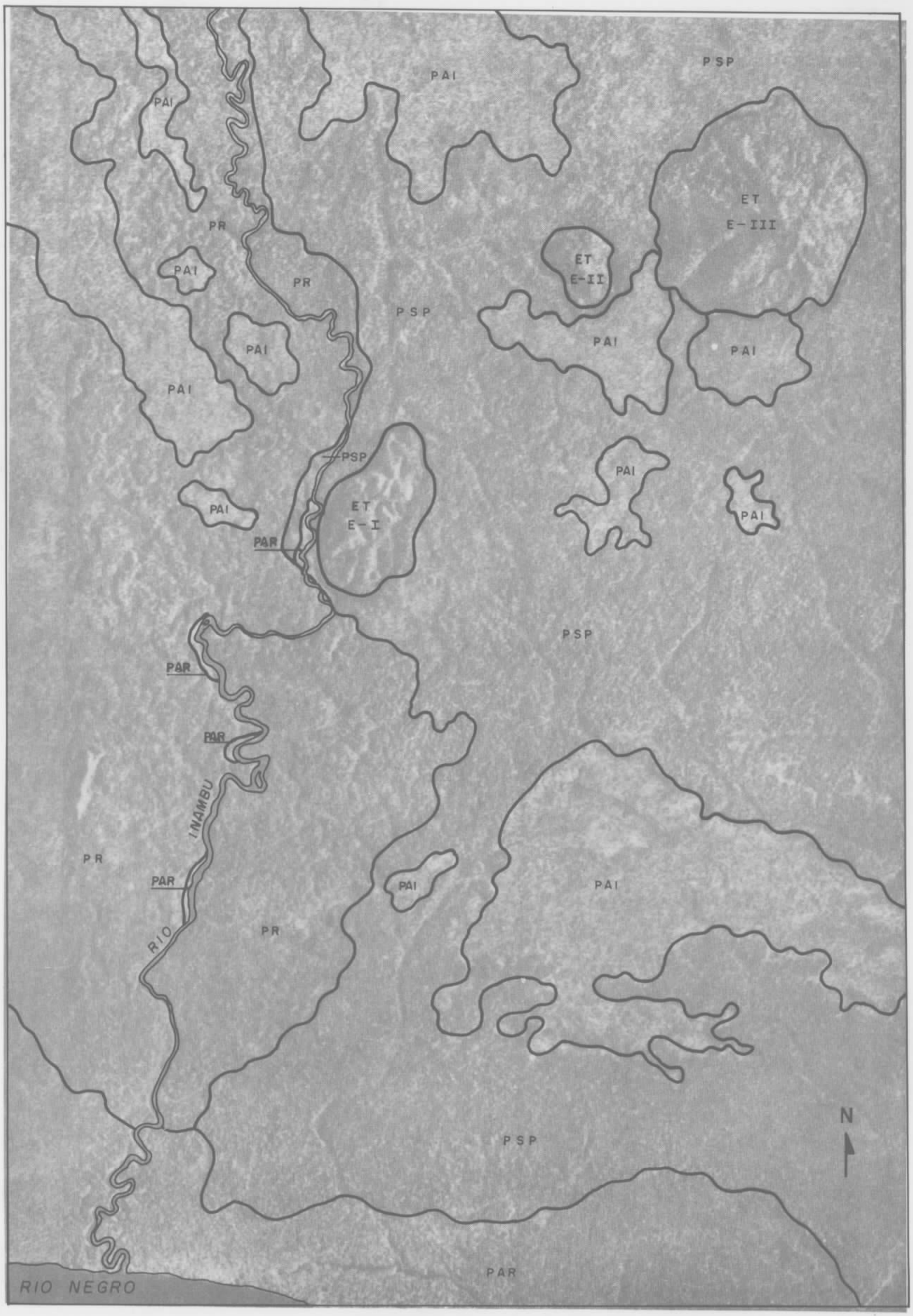
PROJETO TAPURUQUARA
ASPECTOS DA GEOMORFOLOGIA
ESCALA 1:100.000

PAR	PLANÍCIE ALUVIONAR RECENTE	ET	ESTRUTURAS DE TAPURUQUARA (E-I, E-II e E-III)
PAI	PLANÍCIE ARENOSA INUNDÁVEL	PR	PENEPLANO REBAIXADO
PSP	PLANÍCIE SEDIMENTAR PLEISTOCÊNICA		

FIGURA 5

CPRM - PROJETO TAPURUQUARA - RELATÓRIO FINAL - 1977





PROJETO TAPURUQUARA

ASPECTOS DA GEOMORFOLOGIA

ESCALA 1:100.000

PAR	PLANÍCIE ALUVIONAR RECENTE	ET	ESTRUTURAS DE TAPURUQUARA (E-I, E-II e E-III)
PAI	PLANÍCIE ARENOSA INUNDÁVEL	PR	PENEPLANO REBAIXADO
PSP	PLANÍCIE SEDIMENTAR PLEISTOCÊNICA		

FIGURA 5

representadas por três feições positivas no terreno com formas circulares e elipsoidal; a estrutura de forma elipsoidal, denominada Estrutura I, constitui uma elevação à margem esquerda do rio Inambu, sustentada por espessa crosta de laterita e recoberta por uma vegetação de grande porte. As Estruturas II e III de formas circulares em planta, sendo que a última constitui uma elevação cuja forma lembra um "chapéu chinês" (Foto 11) e cujo desnível em relação ao nível do rio Inambu, alcança 330 metros. Estão recobertas por capas lateríticas, mas o encaixe da drenagem nestas estruturas já é mais acentuado, fazendo com que nos vales aflorem rochas do substrato dos tipos básicos e ultrabásicos.

Peneplano Rebaixado - Nas porções noroeste e sudoeste da área do projeto, notadamente onde ocorrem as rochas do Complexo Guianense, foi caracterizado um relevo situado em plano intermediário entre as coberturas lateríticas que capeiam as estruturas e as planícies quaternárias; nos vales dos igarapés são mais entalhados e a drenagem aproxima-se do tipo dendrítica.

Planície Sedimentar Pleistocênica - A planície sedimentar pleistocênica ocupa uma superfície sujeita a inundações, sem padrões de drenagem definidos, dotada de uma vegetação fechada semelhante a mata de várzea (Foto 12), e que em imagens de radar se caracteriza por uma tonalidade cinza.

O solo é composto de detritos aluvionares consolidados ou semiconsolidados, geralmente dispostos em terraços ou planíciesnitidamente mais elevadas que a planície aluvionar holocênica.

Planície Arenosa Inundável - Ao sul das Estru-

Mod. 002 NE 7530.0210.0393

turas II e III e a noroeste da área do projeto foram individualizadas áreas isentas de elevações, sujeitas às inundações periódicas, sendo recobertas por uma vegetação semelhante à mata de várzea, e que também se caracterizam pela tonalidade clara que exibem em imagens de radar.

Planície Aluvionar Holocênica - Inclui as áreas topograficamente mais baixas do domínio, correspondendo aos terrenos ocupados pelas faixas aluvionares modernas.

Esta planície contém detritos aluvionares inconsolidados, constituídos de cascalho, areia, silte e argila, mantendo-se perene ou temporariamente inundados e parcialmente estabilizados. Sua área de ocorrência é restrita às margens do curso de drenagem do rio Inambu.

Devido a própria formação do solo, que favorece o crescimento rápido de árvores, é observável em imagens de radar uma textura mais fina em relação as outras unidades morfológicas.

3. GEOLOGIA

3.1 - Geologia Regional

A área focalizada neste relatório, situa-se no setor noroeste do Cráton Guianense (1), sem dúvida, uma das regiões menos conhecidas geologicamente da Amazônia e do país.

A literatura geológica menciona apenas quatro trabalhos de caráter regional desenvolvidos na bacia do rio Negro: reconhecimento ao longo do rio Negro e principais afluentes feito por PAIVA (1929); reconhecimento do rio Cauaburi, executado por técnicos do DNPM (GIFFONI & ABRAÃO, 1969); verificações preliminares da área da serra Tunuí como iniciativa própria da CPRM (ACHÃO & SALAS, 1974); e finalmente, o reconhecimento na escala 1:1.000.000 das folhas NA.19, NA.20 e SA.20 executado pelo Projeto RADAM. Os resultados das folhas NA.19 e SA.20 ainda não foram publicados, porém valiosas informações petrográficas e geocronológicas foram fornecidas pela secretaria daquele projeto, além do que as primeiras informações atinentes às estruturas de Tapuruquara foram divulgadas em alguns dos seus relatórios internos (ISSLER, 1975).

Resumidamente, a geologia dos municípios de Santa Isabel e São Gabriel pode ser assim sintetizada:

O substrato mais antigo é constituído por rochas correlacionáveis ao Complexo Guianense (MONTALVÃO, 1974), as quais, de acordo com DALL'AGNOL & DREHER (1976),

---

(1) É preferível a grafia "Guianense" em lugar de Guianês.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

são representadas por uma assembléia heterogênea onde predominam rochas graníticas de composição granodiorítica, tais como biotita-granodiorito, biotita-gnaisse, biotita-adamelito, anfibólio-biotita, quartzo-diorito e granito a duas micas.

Praticamente em todo o curso do rio Negro, desde Santa Isabel até a fronteira com a Venezuela, estão expostos representantes desse complexo, o mesmo acontecendo nos rios Cauaburi, Marauiá, Içana e Uaupés, para citar apenas os mais importantes. Particularmente destaca-se o Complexo Guianense no noroeste da Amazônia por englobar gnaisses e granitos a duas micas, além da ocorrência de pegmatitos no rio Içana. O seu posicionamento estratigráfico ainda não está bem definido, já que os resultados geocronológicos, ao que tudo indica, não refletem a época de formação do complexo, mas sim a atuação de uma ou mais reativações proterozóicas. As isócronas obtidas por BASEI & TEIXEIRA (1976), com valores de 1.800 m.a. e 1.787 ± 33 m.a. dificilmente representam idades reais, já que o complexo é superposto por uma faixa orogenética (Tunuí, como será abordado a seguir), a qual muito provavelmente é de idade pré-Roraima e cujos representantes, na serra Neblina (GIFFONI & ABRAÃO 1969) e Padre (VIÉGAS FILHO & BONOW, 1976) superpõem-se às rochas gnaissicas e granodioríticas do complexo. Ressalta-se que expressivas distinções petrográficas e geocronológicas são notadas entre rochas do substrato desta área com aquelas caracteristicamente relacionadas com o Complexo Guianense a leste do paralelo 63°00), sendo provável seu desmembramento futuro em unidade própria.

Os metamorfitos Tunuí, que mantêm as serras

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

Tunuí, Caparro e Traíra, foram descritos por PAIVA (1929) e posteriormente por ACHÃO & SALAS (1974), tendo sido formalmente denominados de Grupo Tunuí por MONTALVÃO & FERNANDES (1974) na serra Tunuí (folha NA.19 - Pico da Neblina), onde está representado por quartzitos ortoquartzíticos e sericita-quartzitos. O Grupo Tunuí é constituído por rochas de baixo grau de metamorfismo, como muscovita-quartzito, clorita-muscovita-biotita-quartzito, andaluzita-muscovita-quartzito (DALL'AGNOL & ABREU, 1976) e distênio-quartzito (MOREIRA, informação verbal), as quais guardam diversas analogias (facies metamórfico, estilo de dobramento, posição estratigráfica pré-Roraima) com as faixas metamórficas clássicas do ciclo Transamazônico. Esta correlação sugere uma idade proterozóica inferior para o grupo (2.000 - 2.200 m.a.) aumentando, conseqüentemente, as chances dos metamorfitos de alto grau pré-Tunuí, estarem associados com um episódio orogenético arqueano. Xistos e quartzitos expõem-se no rio Inambu, podendo representar remanescentes de rochas do Grupo Tunuí ou então enclaves na seqüência migmática arqueana.

DALL'AGNOL & ABREU (1976) descreveram na bacia do rio Tiquié (folha NA.19 - Pico da Neblina), à noroeste da área do Projeto Tapuruquara, rochas graníticas que, do ponto de vista de idade, não são distintas dos granitos do Complexo Guianense (1.571 ± 57 m.a.). Geomorfologicamente contudo, correspondem a feições positivas do relêvo destacando-se das demais rochas do Complexo Basal, sendo individualizadas com a denominação de Granito Tiquié.

Macroscopicamente são rochas faneríticas, equigranulares, com granulação média a grossa, pobres em máficos e com cor predominantemente em tons róseos, possuindo caráter cataclástico. Ao microscópio é observada textura hi

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

pidiomórfica, em alguns casos cataclástica. Os feldspatos são predominantemente ortoclásio e microclínio pertíticos, encontrando-se o primeiro regularmente maclado segundo Carlsbad, enquanto o microclínio por vezes sugere desenvolvimento posterior. O plagioclásio é provavelmente de composição albita. O quartzo está fraturado e possui extinção ondulante. A biotita é descrita como acessório, ocorrendo ainda opacos.

A Formação Roraima que aflora em áreas do Estado do Amazonas e Território de Roraima, estendendo-se para a Venezuela, Guiana e Suriname, tem sido objeto de estudos por vários autores desde o início do século. Foi DALTON (1912), quem introduziu a denominação "capas de Roraima" para essa seqüência sedimentar, cuja localidade típica tem sido considerada o monte Roraima. BOUMAN (1959), apesar de não ter levantado toda a seqüência, realizou o único trabalho específico sobre essa formação no Brasil, dividindo-a em três membros: Arai, Suapi e Quinô. McCONNELL (1962), em trabalho efetuado na República da Guiana, mapeou a unidade como sedimentos intrudidos por diques de diabásio de idade pré-jurássica.

BOMFIM et alii (1974) propuseram, no Território de Roraima, a divisão da formação em três membros: Membro Roraima Inferior, Membro Roraima Médio e Membro Roraima Superior, seguindo aproximadamente o critério proposto originalmente por GANSSER (1954).

MONTALVÃO et alii (1975) elevaram a denominação Roraima à categoria de grupo e descreveram-na como uma seqüência sedimentar de idade proterozóica (1.805 m.a.), mais nova que a Formação Surumu e mais velha que os corpos básicos, "sills" e diques que a cortam.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

Em território brasileiro as mais extensas exposições de rochas da Formação Roraima registram-se ao norte do Território Federal de Roraima, ao longo da fronteira com a Guiana e Venezuela. Todavia outras ocorrências têm sido relatadas como remanescentes de erosão: nas serras Tepequém, Surucucus, Neblina (GIFFONI & ABRAÃO , 1969) Aracá (BRAUN, 1973), e cabeceiras do rio Novo (MONTALVÃO et alii (1975).

Apesar de não aflorar na área do projeto, a Formação Roraima foi descrita em áreas circunvizinhas (folhas NA.19 e NA.20).

De acordo com as datações geocronológicas correntemente aceitas, uma posição mais coerente desta unidade na coluna estratigráfica, seria a de idade proterozóica média, uma vez que ela se apresenta cortada por rochas básicas datadasde 1.603 ± 27 m.a. (HEBEDA, et alii, 1973).

As recentes investigações geológicas conduzidas na região do Alto Rio Negro, têm revelado inúmeras ocorrências de diques de diabásio, invariavelmente considerados como de idade mesozóica. Diques comprovadamente desta idade têm sido descritos no Território de Roraima e Guiana, constituindo - Suíte Apoteri (MONTALVÃO et alii, 1976; MELO et alii, 1977; BERRANGÉ & DEARLNEY, 1975), sendo também relatada outras ocorrências de mesma idade no Estado do Amazonas (ARAÚJO NETO & MOREIRA, 1976) e no Pará (PESSOA et alii, 1977).

No final do Mesozóico, a maior parte da região da Amazônia Ocidental passou a se comportar como área subsidente, individualizando-se uma extensa bacia, onde se depositou mais de um milhar de metros de sedimentos de natu

Mod. 002 NE 7530.0210.0393

reza clástica, com alguma contribuição química, constituindo a Formação Solimões (SANTOS, 1974). Os atuais limites setentrionais desta bacia alcançam as folhas SA.20 e NA.20, muito possivelmente abrangendo parte da área do projeto. Segundo MAIA et alii (1977) a Formação Solimões está representada por argilitos, argilitos sílticos e arenosos, siltitos argilosos e níveis arenosos de granulometria média a fina com freqüentes restos de vegetais e intercalações de lutito, argilas carbonosas e calcários.

As condições climáticas imperantes na região, ao final do Cenozóico (Terciário Superior a Pleistoceno) favoreceram os processos de laterização, desenvolvendo-se extensas coberturas lateríticas, enquanto ao longo da rede de drenagem, depositaram-se areias argilas e cascalhos que constituem os aluviões recentes.

3.2 - Geologia Local

3.2.1 - Comentários Gerais

A área é constituída fundamentalmente por litologias pertencentes a Suíte Ígnea Tapuruquara, a qual é representada por rochas básicas(hornblenda-gabro e olivina-gabro) e ultrabásicas(olivina-websterito e lherzolito).

Mais quatro unidades aflorantes em menor proporção também foram descritas na área(Figura 6)onde se desenvolveram os trabalhos do projeto(Complexo Guianense, Cobertura Laterítica, Quaternário Indiferenciado e Depósitos Aluvionares).

O embasamento, considerado arqueano, é constituído por rochas ácidas metamorfisadas de composição granítica e granodiorítica, contendo aplitos e veios de quartzo subordinados, além de gnaisse, migmatito, biotita-xisto e

Mod. 002 NE 7530.0210.0393

COLUNA ESTRATIGRÁFICA

ERA	PERÍODO	ÉPOCA	UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA	LITOLOGIA
CENOZÓICO	QUATERNÁRIO	HOLOCENO	DEPÓSITOS ALUVIONARES	AREIAS E ARGILAS
		PLEISTOCENO	QUATERNÁRIO INDIFERENCIADO.	AREIAS INCONSOLIDADAS, CAMADAS DETRÍTICO-LATERÍTICAS, COLUVIÕES E SOLOS.
	TERCIÁRIO	SUPERIOR	COBERTURA LATERÍTICA	LATERITAS
PRÉ - CAMBRIANO / PROTEROZÓICO	2.000-2600 ma.	INFERIOR	SUÍTE.	HORNBLENDA- GABRO.
			ÍGNEA.	OLIVINA - GABRO.
			TAPURUQUARA.	OLIVINA - WEBSTERITO.
				LHERZOLITO.
PRÉ - CAMBRIANO / ARQUEOZÓICO	+ DE 2.600 ma.		COMPLEXO GUIANENSE	CATACLASITOS.
				QUARTZITO.
				BIOTITA - XISTO.
				GRANADA - GRANITO.
				BIOTITA - GRANITO.
				GRANODIORITO.
				MIGMATITOS.
				BIOTITA - GNAISSE.

FIGURA 6

quartzito. Foram também localizados cataclasitos e milonitos nas vizinhanças das estruturas, sendo originados por evento cataclástico de provável idade proterozóica.

Para a cobertura laterítica que recobre descontinuamente as tres estruturas, foi atribuída idade cenozóica, do Terciário ao início do Quaternário (Pleistoceno).

Por último, desenvolvem-se as formações holocênicas, identificadas por aluviões recentes que têm sua máxima expressão no rio Inambu.

3.2.2 - Complexo Guianense

3.2.2.1 - Generalidades

Devido a sua extensão aflorante, o Complexo Guianense vem sendo objeto de estudo praticamente em todos os trabalhos realizados no norte dos estados do Amazonas e Pará, territórios do Amapá e Roraima e países que fazem fronteiras com a região do Brasil. Apesar de vários estudos terem sidos efetuados nessa área, o termo "Complexo Guianense" somente foi introduzido em 1974, por ISSLER et alii.

OLIVEIRA & LEONARDOS (1943) assinalaram uma imensa área ao norte do rio Amazonas constituída por gnaisses associados com granitos e outras intrusivas, geralmente conhecida na literatura geológica por Escudo Orenocoano ou das Guianas.

SUSZCYNSKI (1970), na tentativa de caracterizar a região ao norte do rio Amazonas denominou essa megaporção de "Núcleo Cratônico Guianês", do qual a região oeste constituiria a província "rio negrides".

Mod. 002 NE 7530.0210.0393

BRAUN & RAMGRAB (1972) subdividiram as rochas do Complexo Guianense ocorrentes em Roraima em três "associações": Associação Anauá-Kuyuwini, Associação Maracá e Associação Rupununi.

AMARAL (1974) considerou a região do alto rio Negro como um bloco cratônico distinto do bloco da Amazônia Central, introduzindo a denominação "Província geológica da Amazônia Ocidental".

MONTALVÃO (1974), quando da realização do Esboço geológico-tectônico do Cráton Guianense fez referências ao substrato litológico mais antigo, constituído por rochas correlacionáveis ao Complexo Guianense, as quais, de acordo com DALL'AGNOL & DREHER (1976), são representadas por uma assembléia heterogênea, onde predominam rochas gnáissicas de composição granodiorítica, tais como biotita-gnaisse granodiorítico, biotita-gnaisse, biotita-granodiorito gnáissico, biotita-granito gnáissico, etc.

A partir de então, as rochas mais antigas de todo o setor norte da Amazônia foram consideradas nos trabalhos do projeto RADAM atinentes ao Complexo Guianense (volumes 8, 9, 10 e 11).

Na realidade essa designação é bastante superficial, abrangendo uma infinidade de rochas composicional, estrutural química e cronologicamente distintas, tais como Grupo Kanuku (BARRON 1966), Grupo Anauá (RAMGRAB & DAMIÃO , 1970), Associação Rupunúni (RAMGRAB et alii, 1972), Associação Maracá (RAMGRAB et alii 1972), Complexo Mucajaí (AMARAL, 1974), Complexo Anauá-Uraricoera (AMARAL, 1974), Grupo Moura (SANTOS et alii, 1974), Seqüência Granítico- granodiorítica (SANTOS et alii 1974), Granodiorito Água Branca ,etc.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

Todavia, devido a pouca distribuição do embasamento na área do projeto e aos objetivos de que este trabalho se reveste, não foi enfatizado o estudo dessa unidade, adotando-se a designação geral "Complexo Guianense" de ISSLER et alii (1975), apesar de serem patentes as distinções cronológicas e composicionais dessa ocorrência com aquelas do estado do Pará onde foi criado o termo. Acredita-se que, a exemplo do já ocorrido em diversas áreas da Amazônia, o desenvolvimentos de trabalhos em escalas iguais ou maiores que 1:250 000 possibilitará o desmembramento e melhor caracterização desse "complexo".

Os representantes do Complexo Guianense no Projeto Tapuruquara são rochas metamórficas de composição granítica e granodiorítica, além de gnaisse, migmatito biotita-xisto e quartzito. Estão expostos nas corredeiras do rio Inambu, com outros afloramentos esporádicos no curso do mesmo rio.

3.2.2.2 - Área de Ocorrência

Apesar de vários afloramentos de rochas do Complexo Guianense serem descritos fora da região de trabalho com exposições restritas ao curso do rio Inambu (porção à oeste da área), um afloramento de granada-granito (VC-74) e dois de cataclasitos (VC-76 e VC-77) foram estudados dentro da área do projeto, no leito do mesmo rio, sugerindo uma ampla distribuição de rochas graníticas e gnáissicas nas porções externas às estruturas.

Foram mapeadas rochas pertencentes ao Complexo, desde a nascente do rio Inambu até a sua confluência com o rio Negro, próximo da qual observam-se "monadnocks"

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

graníticos (Foto 13). Devido aos falhamentos existentes, formam corredeiras, onde, sobressaem as cachoeiras Darino, Tamanduá e Mucura, constituídas por migmatito (HA-10a) e gnaisse (HA-10b).

3.2.2.3 - Litologia e Petrografia

As rochas do Complexo Guianense são de composição bastante heterogênea, já que na restrita área em que foram estudados, ocorre uma associação litologicamente diversificada. Estão predominantemente representadas por granada-granito (VC-74), biotita-gnaisse (HA-10b) e migmatito (HA-10a) de composição granodiorítica (Fotos 14 e 15), que muitas vezes apresentam-se cortados por aplitos e veios de quartzo subordinados. Foram ainda descritos afloramentos esporádicos de biotita-xisto (HA-09b), quartzito (VC-79) e cataclasitos (VC-77).

3.2.2.3.1 - Granitos

Com afloramentos restritos ao curso do rio Inambu (VC-74 e HA-103), rochas graníticas pertencentes ao Complexo Guianense foram descritas durante o reconhecimento geológico efetuado ao longo deste rio (Foto 16).

A amostra VC-74 foi colhida a 6,0 km ao norte da cachoeira Mucura, na margem esquerda do rio Inambu, onde aflora na forma de blocos com dimensões de aproximadamente 100 cm x 80 cm, enquanto a amostra HA-103 ocorre à aproximadamente 15,0 km a montante da cachoeira do mesmo nome, na forma de pequenas corredeiras (10 m de extensão).

É uma rocha de cor branca acinzentada, equigranular, fanerítica grossa, composta por feldspato, quartzo e

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

biotita.

Microscopicamente apresenta-se composta essencialmente por microclínio altamente micropertítico, plagioclásio e quartzo.

Os cristais de microclínio são muito pertíticos e/ou micropertíticos, geralmente maclados segundo Albita-Periclina. Encontram-se em incipiente processo de alteração a argilo-minerais.

O plagioclásio é de composição oligoclásica e está maclado segundo Albita e mais raramente Albita-Carlsbad. Altera a sericita.

O quartzo é xenomórfico, intensamente triturado e possui uma forte extinção ondulante.

A biotita encontra-se totalmente cloritizada e ocorre em forma de finas lamelas associadas a minerais opacos, cristais de epidoto, zircão e apatita.

Os minerais ocorrem muitas vezes recobertos por uma película de leucoxênio.

A granada é freqüente em cristais de granulação média e bastante fraturados, sendo sua presença a característica mais importante deste granito.

3.2.2.3.2 - Biotita-Gnaisse

Um gnaisse (HA-10b), incluído no Complexo Guianense, ocorre de forma concordante com migmatito no leito do rio Inambu, como observado na região de cachoeiras.

Macroscopicamente, é uma rocha cataclástica for

M-1 002 NE 7530.0210.0343

mada essencialmente por quartzo, plagioclásio e K-feldspato. A biotita é freqüente, enquanto que o quartzo é anédrico e possui uma forte extinção ondulante. Os cristais de plagioclásio-oligoclásio normalmente encontram-se maclados segundo Albita-Carlsbad. O processo de sericitização é ainda incipiente.

O K-feldspato é xenoblástico e freqüentemente micropertítico, alterando a argilo-minerais. Como acessórios escassos ocorrem minerais opacos, em geral associados a biotita. O epidoto e o carbonato são minerais secundários.

A origem deste gnaisse, provavelmente um ortognaisse, está relacionada com processos metamórficos de alto grau e conseqüentemente pré-Transamazônico, já que até o presente são desconhecidos gnaisses associados a orogênese Transamazônica.

3.2.2.3.3 - Migmatito

Na área de ocorrência do Complexo Guianense (a oeste da área do Projeto), ocorre um migmatito de composição granodiorítica, com afloramento restrito ao curso do rio Inambu, na forma de blocos isolados ou formando corredeiras (HA-10a).

Macroscopicamente sua granulação é média a grosseira, coloração rósea-acinzentada, composta essencialmente por quartzo, plagioclásio, K-feldspato e biotita disposta em concentrações (estrutura nebulítica).

Microscopicamente a textura é granoblástica e em sua composição mineralógica predominam quartzo, plagioclásio e microclínio, com abundante biotita formando concentra

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

ções caracteristicamente dispersas na rocha.

Os cristais de plagioclásio são límpidos e de composição albita-oligoclásio, normalmente apresentando maclados segundo Albita-Carlsbad, ocorrendo alguns cristais com macla Periclina. O quartzo é xenomórfico e possui extinção ondulante, enquanto que o K-feldspato é pouco freqüente e encontra-se em incipiente processo de alteração a argilominerais. Grãos de calcita ocorrem dispersos na rocha.

Provavelmente esta rocha apresenta uma fase de intensa metassomatose sílico-potássica que caracteriza o final da orogênese Aroensis (Arqueano Superior), tendo o gnaisse, biotita-xisto e quartzito permanecido com relictos na frente de migmatização.

3.2.2.3.4 - Biotita-xisto

Na cachoeira Tamanduá ocorre localmente uma rocha com característica essencialmente xistosa (Foto 17), melanocrática de cor preta, composta essencialmente por biotita orientada na direção 45°NW e intensa disseminação de pirita (HA-09b).

Microscopicamente apresenta textura lepidoblástica, composta essencialmente por abundante biotita e cristais de epidoto orientados, quartzo e opacos.(Fotomicrografia 1 e 2). A biotita possui um pleocroísmo que varia de X= amarelo pálido a Y = Z = verde mate.

Os cristais de epidoto são hipidiomórficos e freqüentemente encontram-se suborientados.

O quartzo, pouco abundante e xenoblástico, com cristais límpidos,possui extinção ondulante característica.

Mod. 002 NE 7530.0210.0393

Como acessório pouco freqüente ocorrem raros cristais de apatita.

Trata-se de rocha de médio a alto grau de metamorfismo, pobre em Al_2O_3, que pela sua composição mineralógica e química pode ter-se originado através de metamorfismo regional sobre rocha básica potássica, permanecendo atualmente como enclave na seqüência migmática (Tabela V).

3.2.2.3.5 - Quartzito

Ocorre quinhentos metros a montante da cachoeira Mucura, no leito do rio Inambu (Foto 18). É uma rocha de cor branca, leucocrática, apresentando xistosidade evidenciada por cristais de quartzo e muscovita orientados na direção N45°W.

Um único afloramento de quartzito (VC-79) foi descrito na área, tornando-se difícil estabelecer uma relação de contato desta litologia com as do Complexo Guianense ou do Grupo Tunuí, pois aflora no leito do rio sendo coberto pelas águas na época de cheias. Foi incluído no Complexo Guianense devido ao médio grau de metamorfismo apresentado e estar em fase de transição de quartzito para muscovita-xisto. Possivelmente em trabalhos posteriores na região, com a descrição de novos afloramentos venha ser posicionado na coluna estratigráfica com maior segurança. Inicialmente prefere-se considerá-lo como correlato do biotita-xisto anterior, com o qual constituiria as rochas mais antigas da região.

Microscopicamente é uma rocha pelítica, com textura lepidoblástica, já em fase de transição de quartzito para muscovita-xisto. O quartzo ocorre orientado e possui

Mod. 002 NE 7530.0210.0393

ANÁLISE QUÍMICA QUANTITATIVA DE ÓXIDOS EM BIOTITA-XISTO E CATACLASITOS DE TAPURUQUARA.

ÓXIDOS / AMOSTRAS	HA - 009b (BIOTITA-XISTO)	VC - 052 (CATACLASITO)	VC - 077 (CATACLASITO)
SiO_2	39,40	71,96	67,02
Al_2O_3	19,56	14,12	14,83
Fe_2O_3	1,20	nil	0,01
FeO	13,66	1,93	3,20
MnO	0,67	0,26	0,33
TiO_2	0,89	0,38	0,36
CaO	7,36	0,68	2,48
MgO	8,94	0,79	1,53
Na_2O	0,31	3,18	4,59
K_2O	6,91	7,03	5,53
P_2O_5	0,44	0,05	0,12
H_2O^-	0,27	0,16	0,25
P.F a 1000 º C	1,21	0,11	0,27
TOTAL	100,82	100,65	100,52

TABELA V

uma forte extinção ondulante. As lamelas de muscovita estão também orientadas de acordo com a xistosidade da rocha, comportando da mesma forma, o distênio.

3.2.2.3.6 - Cataclasitos

Nas zonas de intensos falhamentos do Complexo Guianense, ocorrem rochas de alto grau de metamorfismo dinâmico (HA-108, VC-52 e VC-77) em afloramentos locais, (Foto 19), sem extensão mapeável. As cataclases possuem predominantemente direções N45°W e N60°E.

Macroscopicamente são rochas leucocráticas bastante cataclasadas, granulação fina e compostas essencialmente por quartzo, feldspatos e esparsas lamelas de biotita.

Microscopicamente são muito cataclásticas, compostas essencialmente por microclínio, quartzo, plagioclásio, biotita e muscovita, além de epidoto e minerais opacos.

O microclínio apresenta-se maclado segundo Albita-Periclina e é bastante pertítico. Altera-se a argilo-minerais e seus cristais estão fraturados.

O quartzo possui uma forte extinção ondulante e está muito triturado.

Os cristais de plagioclásio são de composição oligoclásica e estão maclados segundo Albita e Albita-Carlsbad. Muitas vezes as lamelas das maclas estão recurvadas e os cristais partidos. O processo de sericitização é incipiente.

A biotita é um mineral freqüente, ocorrendo em forma de concentrações alongadas e com as lamelas recurva

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

das devido a cataclase que atuou sobre a rocha. As vezes encontra-se em processo incipiente de desferrificação, estando parcialmente transformada a muscovita.

O epidoto é um mineral secundário e ocorre esparso.

Os minerais opacos são acessórios pouco freqüentes.

3.2.2.4 - Relações Estratigráficas e Idade

BASEI (1975) obteve uma idade de 1 800 m.a. para as rochas do Complexo Guianense na região do Parima-Auaris, embora acredite que esta idade se refira a episódio posterior a formação do complexo.

MONTALVÃO (1975) acredita que rochas pertencentes ao Complexo Guianense foram formadas durante o ciclo Transamazônico, embora aceite idade mais antiga do que as referidas a esse episódio.

ISSLER (1976) afirmou que os gnaisses na região do Cráton Guianense foram intrudidos por granodioritos, granitos, gabros e aplitos, sendo os gnaisses submetidos ao metamorfismo regional na subfácies sillimanita-almandina do fácies almandina-anfibolito.

PINHEIRO et alii (1977) obtiveram a partir de determinações radiométricas em rochas do Complexo Guianense na Folha NA.19 Pico da Neblina, através do método Rb/Sr, uma isócroma de referência com valor de 1 515 ± 25 m.a.

Devido ser a idade das chaminés básicas determinada na faixa de 2 900 a 2 250 m.a., torna-se quase definitiva a idade arqueana do Complexo Guianense encaixante, com

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

poucas possibilidades de ter-se consolidado ainda no início do proterozóico inferior (2 600 - 2 300 m.a.).

Como as rochas do Complexo Guianense são de médio a alto grau de metamorfismo, provavelmente são anteriores à orogênese Transamazônica, a qual, pelo que se conhece até o presente não atingiu condições de formação de rochas em catazona, sendo constituída por metamorfitos de baixo a médio grau (Tunuí, Grão Pará, Vila Nova, Barauana-Mazarumi, Pastora-Carichapo, etc).

A interpretação estratigráfica das litologias pré-cambrianas é dificultada pela carência de dados geocronológicos regionais, inferindo-se uma idade Arqueozóica para as mesmas, sendo relacionadas cronologicamente ao Grupo Anauá, (2 800 ± 120 m.a.), pois rochas de idade arqueana semelhantes foram descritas por ARAÚJO NETO & MOREIRA (1976) na porção sudoeste da área do Projeto Abonari, que por sua vez foram correlacionadas a rochas metamórficas do Arqueozóico descritas por RAMGRAB & DAMIÃO (1970) no alto curso do rio Anauá (2 575 m.a.).

3.2.3 - Suíte Ígnea Tapuruquara

3.2.3.1 - Comentários Gerais

Na área do Projeto Tapuruquara registram-se ocorrências de rochas básicas e ultrabásicas, intrusivas em unidades arqueanas, constituindo estruturas circulares e elipsoidal anômalas e isoladas.

As rochas básicas são tipos gabróides, petrograficamente classificadas como olivina-gabro e hornblenda-gabro, ao passo que as rochas ultrabásicas são representadas'

Mod. 002 NE 7530.0210.0393

por olivina-websterito e lherzolito.

Desde o início do século, inúmeras ocorrências de rochas básicas têm sido descritas na Amazônia. Na Venezuela AGUERREEVERE et alii (1922) relataram intrusões básicas na Formação Roraima.

OLIVEIRA (1926) descreveu diques e massas de diabásio de idade incerta cortando uma espessa formação de arenitos, ao norte do Território Federal de Roraima.

LOPEZ et alii (1944), na Venezuela citaram intrusões básicas tanto na Formação Roraima como nas seqüências sotopostas. BELLIZZIA (1953), descreveu essas mesmas intrusões básicas como constituindo a província magmática de Roraima. BARBOSA & RAMOS (1959), foram os primeiros a utilizarem o termo vulcanismo Roraima para designar o episódio que deu como resultado a formação de rochas intrusivas básicas concordantes na Formação Roraima. HAWKES (1966), estudou minuciosamente essas intrusões em seu trabalho sobre a petrologia dos doleritos ocorrentes na Guiana.

McCONNELL (1962), quando da elaboração do mapa geológico da Guiana Britânica, indicou as intrusivas básicas da Formação Roraima como de idade pré-Jurássica.

BARRON (1966), denominou Formação Apoteri às lavas basálticas e andesíticas que ocorrem no rio Essequibo, próximo de Apoteri e em outras partes do rio Rupununi.

CHOUDHURI & MILNER (1971), fizeram considerações sobre o vulcanismo Roraima na República da Guiana.

MONTALVÃO (1974), mapeou no Cráton Guianense intrusivas básicas representadas por diabásio e gabros relatando-os ao pré-Cambriano Superior.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

ARAÚJO NETO & MOREIRA (1976) fizeram referências a troctolitos de idade proterozóica superior, na região do rio Pardo; PESSOA et alii (1977) interpretaram o Troctolito Cachoeira Seca, ocorrente no médio curso do rio Tocantins, um afluente do Jamanxim, como derrames de rochas básicas de caráter alcalino, consolidadas em pequena profundidade, além de descreverem rochas básicas (Gabro Ingarana) intrusivas no embasamento, apresentando idade em torno de 1 800 m.a. na região do Jamanxim; MELO et alii (1977) citam dois eventos básicos que afetaram a Formação Roraima.

Percebe-se que até a pouco tempo, todas as ocorrências de rochas básicas conhecidas na Amazônia, correspondiam a três tipos estruturais principais: diques, "sills" e derrames. Além disso, as manifestações máficas associam-se a quatro eventos principais, bem definidos no tempo e que podem ser relatados como Avanavero, Rondoniense, Magmatismo eo-paleozóico e Magmatismo mesozóico. A presença de rochas básicas em estruturas do tipo stocks ou chaminés, somente veio a ser conhecida a partir de 1974, com a elaboração de relatório do Projeto RADAM abrangendo o Território de Roraima e a bacia do rio Negro, no Amazonas. Assim, algumas intrusões de natureza supostamente básica, foram assinaladas por MONTALVÃO et alii (1974) nas folhas NA.20 e NB.20, que a partir de comparações das relações de campo, foram incluídas provisoriamente na unidade Diabásio Pedra Preta.

Na região ao norte do rio Negro, algumas estruturas circulares também foram assinaladas, sendo agrupadas em dois conjuntos principais: as Estruturas de Seis Lagos e as de Tapuruquara. As primeiras foram objeto de estudo de subsuperfície e levantamento geoquímico, sendo patente sua

Mod. 002 NE 7530.0210.0393

relação com rochas alcalinas, muito provavelmente com carbonatitos associados (VIÉGAS FILHO & BONOW, 1976).

Assim, em conseqüência de uma comparação preliminar com as chaminés de Seis Lagos, as Estruturas de Tapuruquara foram inicialmente consideradas como pertinentes a magmatismo alcalino, hipótese reforçada pelo alto teor em Al_2O_3 detectado em algumas amostras de canga coletadas por VIÉGAS FILHO & LIBERATORE (informação verbal). Todavia, os resultados apresentados por ISSLER (1976) em análises de elemento-traço em canga, levaram a considerar pouco plausível uma associação semelhante a esperada em Seis Lagos.

Os trabalhos desenvolvidos a seguir, por este programa, permitiram estabelecer que as Estruturas II e III de Tapuruquara, consistem de um complexo básico-ultrabásico de idade pré-Uatumã, resultante de um evento magmático que parece ter-se estendido à região oeste de Roraima (Serra Parima), ao qual sugere-se a designação "Evento Tapuruquara". Os diversos tipos litológicos produzidos na área por esse evento foram agrupados sob a denominação de "Suíte Ígnea Tapuruquara". As rochas deste evento, como será tratado adiante, possuem características próprias, no que se refere a comportamento químico, idade e situação estrutural, que as distinguem dos demais eventos básicos da Amazônia.

3.2.3.2 - Área de Ocorrência

O levantamento fotogeológico registrou três estruturas principais na área, motivando o selecionamento da superfície por elas abrangidas para a execução do levantamento de campo. Todavia, como será abordado adiante, a pros

Mod. 002 NE 7530.0210.0393

pecção geofísica revelou a possibilidade de ocorrer uma quarta estrutura mais ao norte, sem nenhuma expressão morfológica, mas acusando umaanomalia magnetométrica de intensidade comparável às demais estruturas.

Para facilidade de referência, as três estruturas prospectadas, que abrangem uma área total de aproximadamente 21 km^2, foram denominadas numericamente como Estrutura I, Estrutura II e Estrutura III. Devido a ampla cobertura do manto de intemperismo, os afloramentos de rochas nesta área são muito esparsos, ocorrendo normalmente nos leitos de igarapés que drenam as estruturas ou nos sopés das elevações (Figura 7).

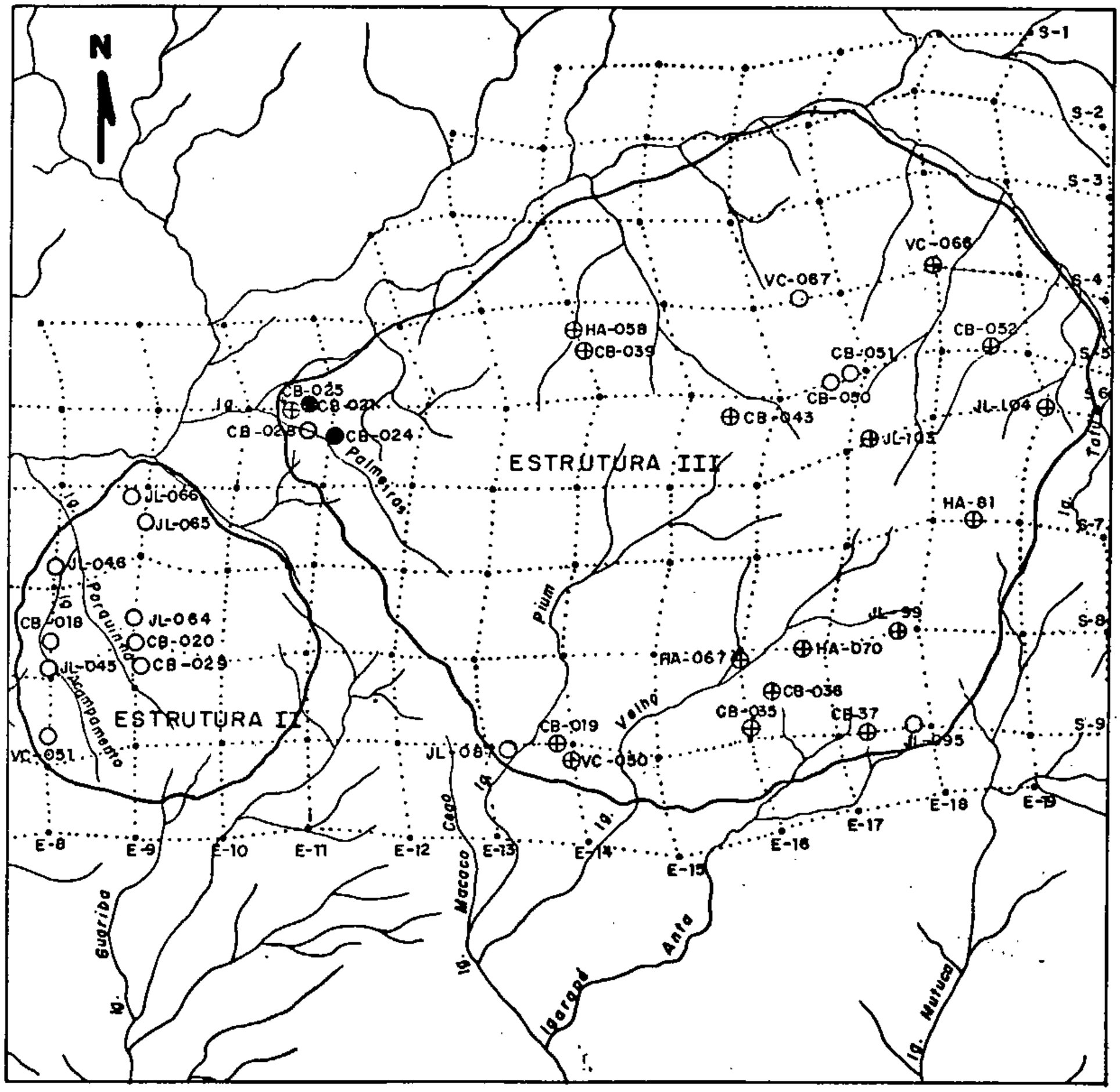
A Estrutura I, localizada a margem esquerda do rio Inambu, tem uma forma elipsoidal, com eixo maior no sentido norte-sul, ocupando uma área aproximada de 6,0 km^2.Não apresenta afloramentos de rochas básicas ou ultrabásicas , mas supõem-se que tais existam próximo a superfície, uma vez que foi coletado um bloco de rocha profundamente intemperizado (CB-06), cuja análise espectrográfica revelou alto teor em vanádio (500 ppm). A possível ocorrência de rocha básica em subsuperfície é ainda evidenciada pelo registro do levantamento aerogeofísico de uma acentuada anomalia na extensão sul dessa estrutura.

A Estrutura II, de forma circular,possui 1 500 metros de diâmetro, com área aproximada de 2,0 km^2;é menor que a Estrutura III, apresentando nove afloramentos exclusivamente de rochas gabróicas do tipo hornblenda-gabro, intrusivas no Complexo Guianense (CB-18, CB-20, CB-29, JL-45,JL-46, JL-64, JL-65, JL-66 e VC-51).

A Estrutura III, cuja forma lembra um "chapéu

Mod. 002 NE. 7530.0210.0343

MAPA DE OCORRÊNCIA DE ROCHAS BÁSICAS E ULTRABÁSICAS



Escala aproximada: 1:60.000

LEGENDA

- Limite das estruturas
- Picadas
- ○ Hornblenda - Gabro
- ⊕ Olivina - Gabro
- ● Olivina - Websterito e Lherzolito.
- • Amostragem de Solo
- Igarapé

FIGURA 7

chinês" é a maior dentre as demais; apresenta forma circular, com diâmetro de 4 000 metros, ocupando uma área de aproximadamente 13,00 km^2. Vinte e cinco afloramentos foram registrados na referida estrutura, dos quais dezessete classificados como olivina-gabro (CB-19, CB-25, CB-35, CB-36, CB-37, CB-39, CB-43, CB-52, HA-58, HA-67, HA-70, HA-81, JL-99, JL-103, JL-104, VC-50 e VC-66), seis como hornblenda-gabro (CB-28, CB-50, CB-51, VC-67, JL-87 e JL-95), e dois como ultrabásicas, dos tipos olivina-websterito (CB-24) e lherzolito (CB-21).

A análise de imagem de radar permitiu ainda distinguir ao norte da Estrutura I, uma feição linear de direção geral norte-sul, que foi interpretada como um dique de suposta natureza básica, intrusivo no Complexo Guianense. Esta feição, em imagem caracteriza-se por um relevo negativo em relação às áreas adjacentes, sugerindo a presença de uma litologia mais susceptível ao intemperismo equatorial que os gnaisses encaixantes. Contudo, na sua extremidade setentrional, esta feição já exibe um relevo positivo, muito provavelmente, como conseqüência de uma maior preservação pela cobertura vegetal e canga laterítica. Embora interpretada como um dique de rocha básica, em vista de seu relacionamento estrutural e proximidade com rochas de caráter semelhante, o resultado do levantamento aeromagnetométrico não confirmou sua ocorrência.

Acredita-se, contudo, que na área pesquisada, outros corpos de natureza básica e ultrabásica possam estar presentes, encobertos pela sedimentação recente. A interpretação integrada dos dados geológicos e geofísicos disponíveis, sugere a possibilidade de anexação de mais duas estruturas à suíte básico-ultrabásica já conhecida. A primeira,

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

situada a noroeste da Estrutura III, é caracterizada por uma anomalia magnética que pode ser atribuída à presença de rochas ultrabásicas em profundidade; sua delimitação contudo não é precisa, por se estender a anomalia para fora dos limites da área de levantamento. A segunda estrutura, correspondente possivelmente, a um "plug" com cerca de 500 metros de diâmetro, foi assinalada no corpo da Estrutura III, coincidente com o cruzamento de falhas N65°E e N40°W.

3.2.3.3 - Litologia e Petrografia

Quatro variedades distintas de rochas da Suíte Ígnea Tapuruquara foram reconhecidas na área e, petrograficamente classificadas como hornblenda-gabro, olivina-gabro, olivina-websterito e lherzolito.

Das trinta e quatro amostras coletadas nos afloramentos descritos, foram confeccionadas e estudadas trinta e três lâminas delgadas, sendo dezessete classificadas como olivina-gabro (CB-19, CB-25, CB-35, CB-36, CB-37, CB-39, CB-43, CB-52, HA-58, HA-67, HA-70, HA-81, JL-99, JL-103, JL-104, VC-50 e VC-66), quatorze como hornblenda-gabro (CB-18, CB-20, CB-28, CB-29, CB-50, CB-51, JL-45, JL-46, JL-64, JL-65, JL-66, JL-87, JL-95, VC-51 e VC-67) e somente duas amostras como ultrabásicas dos tipos olivina-websterito (CB-24) e lherzolito (CB-21).

3.2.3.3.1 - Hornblenda-gabro

Os hornblenda-gabros representam a única variedade petrográfica presente na Estrutura II, onde foram descritos em nove afloramentos (CB-18, CB-20, CB-29, JL-45,

Mod. 002 NE 7530.0210.0393

JL-46, JL-64, JL-65, JL-66, JL-95 e VC-51). Estas rochas estão ainda presentes, de forma esporádica na Estrutura III (CB-28, CB-50, CB-51, JL-87, JL-95 e VC-67), onde afloram como matacões com diâmetro da ordem de um metro. São rochas melanocráticas de cor verde-escura até preta, equigranulares, faneríticas de fina a média, compostas dominantemente por plagioclásio e hornblenda, havendo uma equivalência entre esses minerais, predominando em algumas amostras o primeiro, em outras a última (Fotos 20, 21 e 22).

Praticamente em todas as rochas deste grupo existem ocasionais remanescentes de augita no núcleo dos cristais de hornblenda; em alguns casos essa transformação é bastante patente, indicando que os hornblenda-gabros derivaram-se por transformações de gabros normais. Sugestivo apoio a essa hipótese é o fraco pleocroísmo da hornblenda, em contraste com a hornblenda magmática ocorrente em outros grupos de rochas, bem como a presença de actinolita, abundante em algumas lâminas (CB-20 e VC-50).

Salvo exceções (JL-66), são rochas excepcionalmente pobres em opacos, em se tratando de rochas básicas. Esse fato, aliado ao de que nenhuma das doze lâminas examinadas do grupo tenha revelado a existência de remanescentes de olivina, afasta a possibilidade de uma derivação a partir dos olivina-gabros.

Prefere-se portanto, admitir que os hornblenda-gabros tenham-se originado a partir de gabros normais (sem olivina), os quais foram uralitizados nos estágios finais do magmatismo, talvez indicando uma maior pressão de H_2O na Estrutura II.

O plagioclásio, da forma que é caracteristica

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

mente observado nos olivina-gabros, apresenta-se geminado preferencialmente segundo Albita-Periclina (Fotomicrografia 3), sendo raras as maclas do tipo Albita-Carlsbad, dificultando, desta forma, a determinação de seu teor em An. Todavia, utilizando o método estatístico de macla Albita e o sinal ótico (bitownita e anortita são negativos, enquanto labradorita é positivo), verificou-se um predomínio de bitownita, com labradorita expressa em algumas lâminas (CB-18 e CB-20).

A biotita ocorre em pequena quantidade em todos os hornblenda-gabros, tendo um pleocroísmo que sugere uma tendência para o polo magnesiano.

Foram efetuadas oito análises modais nestas rochas (Tabela VI), as quais permitiram um lançamento em sistema ternário Pl-Hb-Px (Figura 8), com seis pontos correspondendo a hornblenda-gabros normais e apenas duas amostras possuindo mais de 5% de piroxênio (CB-50 e JL-64), motivando suas classificações como augita-hornblenda-gabro.

3.2.3.3.2 - Olivina-gabro

Os olivina-gabros têm suas ocorrências restritas à Estrutura III, onde afloram preferencialmente nos sopés das elevações e nos leitos dos igarapés (CB-19, CB-25, CB-35, CB-36, CB-37, CB-39, CB-43, CB-52, HA-58, HA-67, HA-70, HA-81, JL-99, JL-103, JL-104, VC-50 e VC-66). Os afloramentos dessa rocha estão sob a forma de blocos com diâmetro médio de 1,0 metro ou ainda em lajeiros cuja área de exposição varia de 3 a 4 m^2. Macroscopicamente, são rochas melanocráticas de cor preta, textura fanerítica, granulação fina à média, compostas essencialmente por plagioclásio e máficos (Foto 23).

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

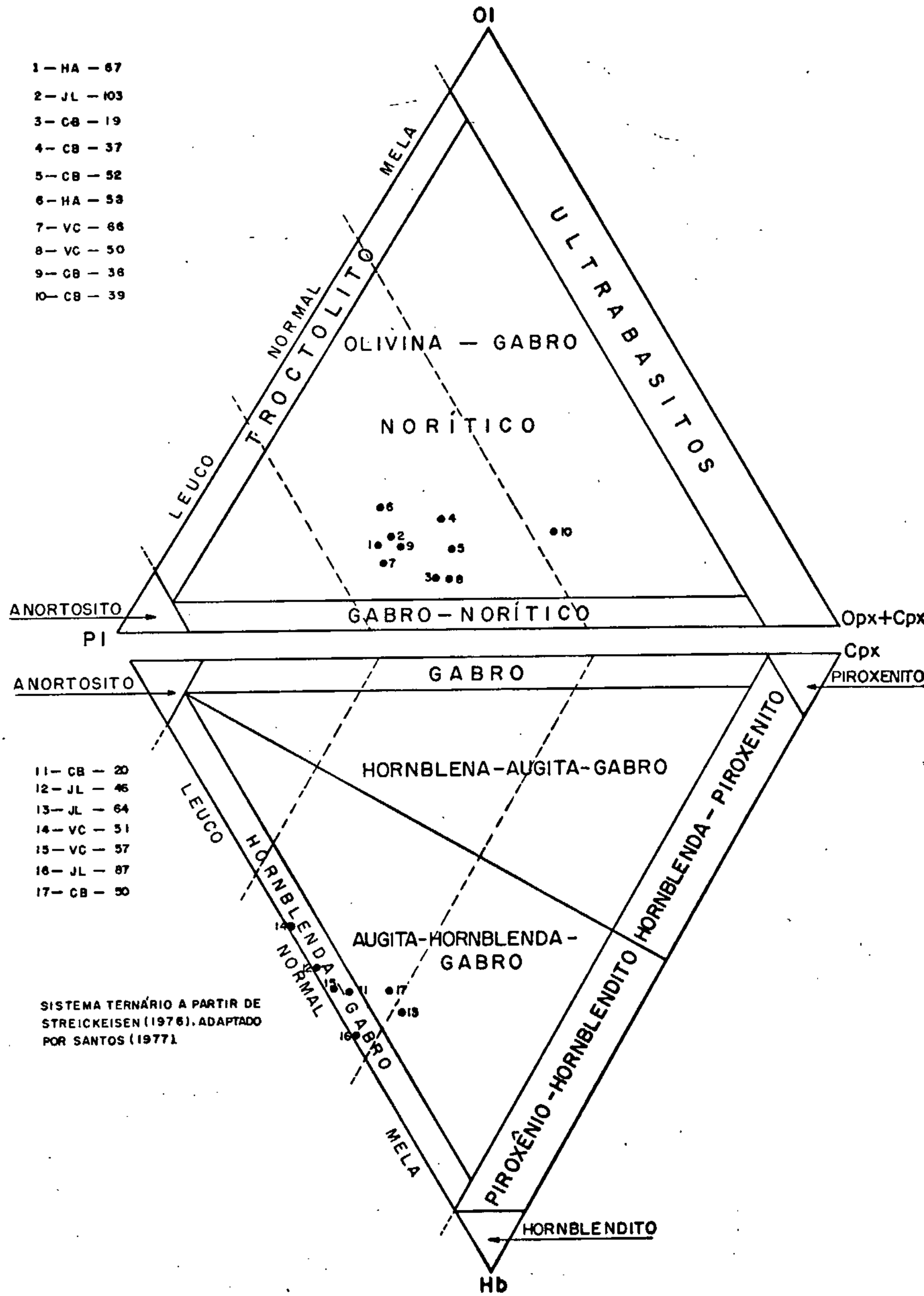
COMPOSIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO MODAL DE ROCHAS DA SUÍTE ÍGNEA TAPURUQUARA

MINERAL / AMOSTRA	PLAGIOCLÁSIO			CLINOPIROXÊNIO			ENSTATITA	OLIVINA	HORNBLENDA	SERPENTINA	MINERAIS OPACOS E CARBONATOS	CLORITA	EPIDOTO	BIOTITA	APATITA	HIPERSTÊNIO	CLASSIFICAÇÃO
	BITOWNITA	BITOWNITA / LABRADORITA	LABRADORITA	AUGITA	AUGITA / PIGEONITA	PIGEONITA											
CB-021	3,10	—	—	72,50	—	—	10,20	7,60	4,70	1,10	0,80	—	—	—	—	—	OLIVINA WEBSTERITO
CB-021	2,80	—	—	73,40	—	—	8,20	8,40	3,40	2,50	1,30	—	—	—	—	—	OLIVINA WEBSTERITO
CB-024	—	3,50	—	64,50	—	—	10,70	12,10	6,20	1,90	1,10	—	—	—	—	—	OLIVINA WEBSTERITO
MÉDIA (3 AMOSTRAS)	—	3,10	—	70,10	—	—	9,70	9,40	4,80	1,80	1,10	—	—	—	—	—	
CB-024	—	2,30	—	45,90	—	—	7,70	38,20	3,30	2,00	0,60	—	—	—	—	—	LHERZOLITO
CB-019	—	49,60	—	17,40	—	14,3	—	7,20	2,40	1,0	0,70	—	—	—	—	7,40	OLIVINA GABRO NORÍTICO
CB-019	—	55,80	—	19,70	—	10,0	—	3,70	4,10	0,50	0,30	—	—	—	—	5,90	OLIVINA GABRO NORÍTICO
CB-036	—	—	52,37	—	31,69	—	—	13,75	0,55	1,64	—	—	—	—	—	—	OLIVINA GABRO NORÍTICO
CB-037	—	44,00	—	12,70	—	15,40	—	8,30	3,80	9,40	0,10	—	—	—	—	6,30	OLIVINA GABRO NORÍTICO
CB-052	45,80	—	—	18,30	—	15,00	—	10,70	1,90	2,50	0,30	—	—	—	—	5,50	OLIVINA GABRO NORÍTICO
HA-058	51,16	—	—	11,64	—	7,08	—	7,47	4,76	11,91	0,10	—	—	—	—	5,88	OLIVINA GABRO NORÍTICO
HA-067	—	55,50	—	13,90	—	9,60	—	14,20	0,50	1,20	0,20	—	—	—	—	4,90	OLIVINA GABRO NORÍTICO
JL-103	56,20	—	—	16,40	—	12,10	—	10,90	0,60	1,60	0,10	—	—	—	—	2,10	OLIVINA GABRO NORÍTICO
VC-050	—	—	44,8	—	30,70	—	—	3,10	9,60	4,40	2,10	—	—	—	—	5,30	OLIVINA GABRO NORÍTICO
VC-066	53,70	—	—	18,40	—	8,90	—	13,60	0,60	2,00	0,30	—	—	—	—	2,50	OLIVINA GABRO NORÍTICO
MÉDIA (8 AMOSTRAS)	50,89			28,32			—	9,29	2,88	3,62	0,42	—	—	—	—	4,58	
CB-039	—	—	28,48	—	45,50	—	—	9,80	12,64	2,68	0,9	—	—	—	—	—	OLIVINA GABRO
CB-020	—	38,10	—	—	2,2	—	—	—	53,60	—	0,10	2,40	3,40	—	—	—	HORNBLENDA GABRO
CB-020	—	39,30	—	—	2,5	—	—	—	46,80	—	—	11,00	6,30	—	—	—	HORNBLENDA GABRO
JL-046	—	—	49,80	—	0,6	—	—	—	47,50	—	—	4,20	2,40	—	—	—	HORNBLENDA GABRO
JL-064	—	—	31,30	—	5,8	—	—	—	54,10	—	0,10	6,30	2,40	—	—	—	HORNBLENDA GABRO
VC-051	—	—	51,00	—	1,2	—	—	—	37,70	—	0,10	2,20	6,80	1,90	0,50	—	HORNBLENDA GABRO
VC-067	—	39,80	—	—	1,0	—	—	—	52,60	—	0,60	1,10	3,70	—	—	—	HORNBLENDA GABRO
JL-087	36,20	—	—	—	0,8	—	—	—	57,70	—	0,50	1,80	2,20	1,10	—	—	HORNBLENDA GABRO
CB-050	—	—	32,50	—	7,1	—	—	—	48,80	—	0,50	9,10	2,40	—	—	—	HORNBLENDA GABRO
MÉDIA (8 AMOSTRAS)	—	39,80	—	—	2,5	—	—	—	49,90	—	0,20	4,70	2,90	—	—	—	

TABELA VI

CPRM-PROJETO TAPURUQUARA-RELATÓRIO FINAL 1977

CLASSIFICAÇÃO MODAL DE ROCHAS GABRÓIDES DA SUÍTE TAPURUQUARA.



SISTEMA TERNÁRIO A PARTIR DE STREICKEISEN (1976), ADAPTADO POR SANTOS (1977).

FIGURA 8

O estudo em lâminas delgadas revelou que todas as amostras deste grupo, apresentam a olivina como o maior cristal, muitas vezes constituindo verdadeiro fenocristal (JL-104). O teor do mineral, estimativamente, sempre é superior a 10%, não chegando, contudo, em nenhum caso a predominar sobre os piroxênios. Apresenta quase sempre uma auréola de reação (Fotomicrografia 4), a qual ora é pouco desenvolvida, ora suplanta em proporção o próprio cristal que lhe deu origem. Nas auréolas mais espessas, verifica-se a existência de duas faixas distintas, uma interna, menos desenvolvida e formada a base de serpentinas, outra externa constituída por um mineral verde, fibro-radiado, com as fibras perpendiculares à olivina (Fotomicrografia 5 e 6). Na amostra HA-58, os cristais de olivina estão subordinados. Composicionalmente, a olivina situa-se em posição intermediária (Fe/Mg) na série forsterita-fayalita, tendendo mais para o pólo magnesiano, conforme evidenciam as análises normativas.

O plagioclásio ocorre em cristais normalmente xenomórficos, maclados segundo Albita-Periclina (Fotomicrografia 7), freqüentemente correspondendo a bitownita, cuja cristalização se processou após a da olivina e precedeu aos piroxênios, como se deduz do relacionamento cristalográfico entre esses minerais.

O piroxênio mais abundante é a augita, muitas vezes maclada, seguida de hiperstênio, que sucedeu a augita na cristalização e que caracteriza-se pelo fraco pleocroísmo em tons rosa-amarronados, possibilitando distinguí-lo com facilidade dos demais minerais (Fotomicrografias 8 e 9). O hiperstênio é freqüentemente encontrado envolvendo cristais de olivina (Fotomicrografias 10 e 11).

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

A hornblenda é do tipo comum intercrescida com augita (Fotomicrografias 12 e 13) ou então como borda de alteração desse piroxênio. Em certos casos ocorre em cristais maiores que envolvem poiquiliticamente a bitownita e augita (Fotomicrografia 14).

O estudo modal de dez amostras levou a conclusão de que a sua totalidade correspondem a olivina-gabros noríticos (Figura 8), já que possuem tanto clino como ortopiroxênio, este subordinado, em torno de 2% a 7,5% (Tabela VI). Uma destas amostras (CB-39) denotou tendências ultrabásicas, com proporção de plagioclásio inferior a 35%, constituindo um olivina-melagabro norítico.

3.2.3.3.3 - Ultrabasitos

Restritas a dois afloramentos, rochas de natureza ultrabásica, classificadas como olivina-websterito e lherzolito (CB-21 e CB-24), foram identificadas na porção oeste da Estrutura III (Foto 24).

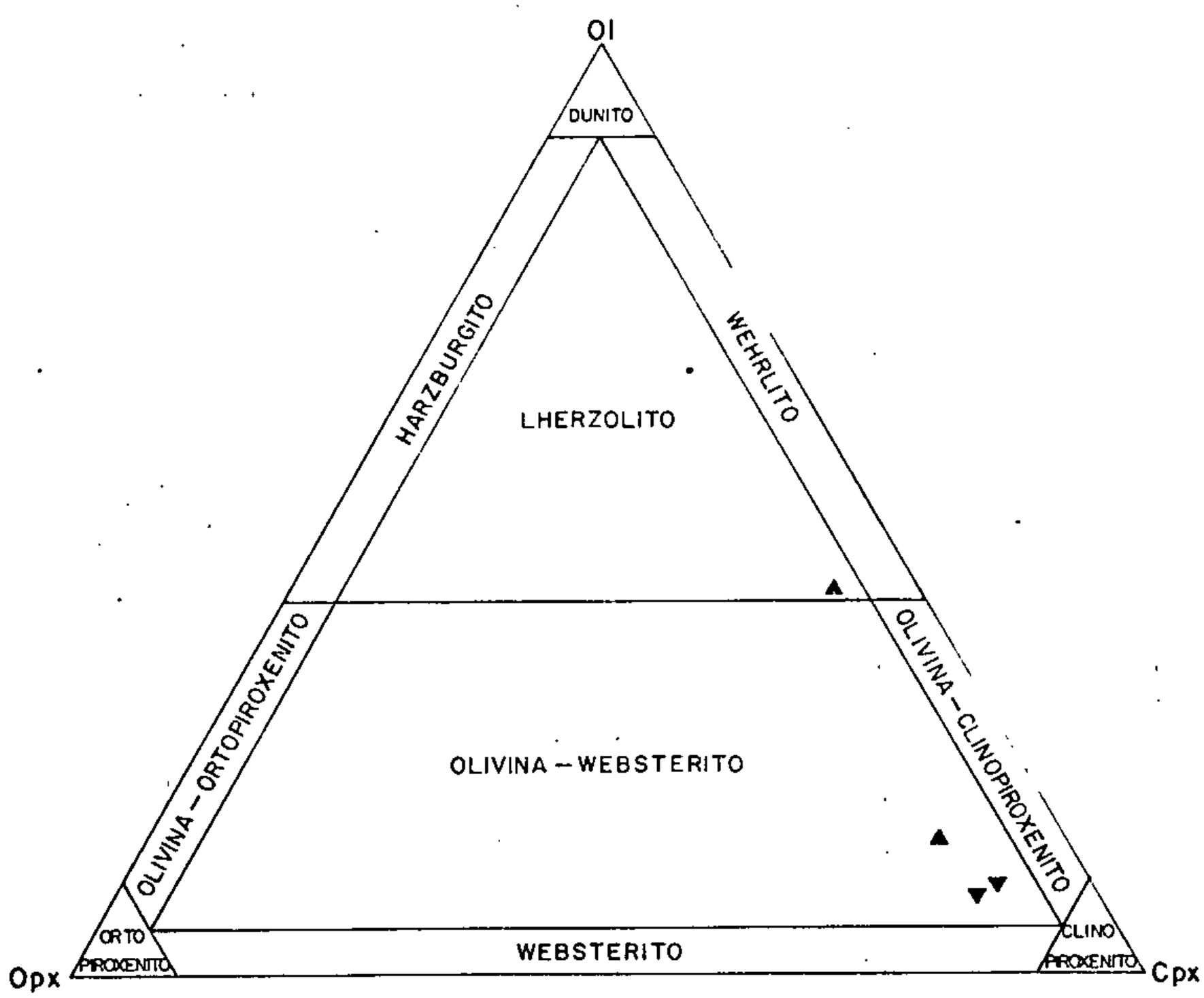
Nestas rochas, formadas essencialmente por piroxênio e olivina (Fotomicrografia 15), o plagioclásio é um constituinte acessório, ocorrendo sempre em teores inferiores a 5%.

O mineral predominante é augita, ao passo que a olivina ocorre em teor estimado de 20%, caracterizando a rocha como um olivina-websterito, segundo a classificação de STRECKEISEN (1976). Foram feitas três determinações modais que confirmaram a classificação inicial, como pode ser vista na Figura 9. Lâmina efetuada em duplicata da amostra CB-24 revelou uma composição modal de lherzolito, poden-

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

CLASSIFICAÇÃO MODAL DE ROCHAS ULTRABÁSICAS

(SEGUNDO STRECKEISEN, 1976)



▲ = CB-24

▼ = CB-21

FIGURA 9

do este fato ser interpretado como a existência de níveis mais olivínicos intercalados no olivina-websterito, já que a distinção entre as duas rochas é unicamente o teor desse mineral, e que a proporção de ortopiroxênio mostra-se quase constante (Figura 9), na faixa de 6% a 12%.

3.2.3.4 - Relações Estratigráficas

Foi difícil inicialmente estabelecer-se um posicionamento estratigráfico para a Suíte Ígnea Tapuruquara, uma vez que a mesma não apresenta uma seqüência física no terreno, e na área mapeada (60 km^2) não foram determinados contatos "in loco" com as encaixantes.

Datações de duas rochas básicas (CB-20 e CB-43), pelo método K/Ar, forneceram idades relativas ao Proterozóico Inferior e Arqueano. A amostra CB-20, com determinação em plagioclásio, acusou uma idade de 2.250 m.a.; a mesma amostra usando o piroxênio para datar indicou 2.910 m.a. A amostra CB-43 foi datada pelo mesmo método e acusou uma idade de 2.860 m.a.

Esses valores, caso corretos, motivarão uma reinterpretação geral na coluna estratigráfica da região do médio e alto rio Negro, já que o chamado "Complexo Guianense" na área é tido como consolidado há 1.507 ± m.a. (PINHEIRO et alii - 1977). A idade proterozóica inferior da Suíte Ígnea Tapuruquara vem indicar que pelo menos a maior parte do Complexo Basal da região foi individualizada ainda no Arqueano, ou então no início do Proterozóico Inferior(2.600-2.400 m.a.), sendo esta última hipótese menos provável.

Os afloramentos de composição gabróica e ultra

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

básica ocorrem nos sopés das elevações e nas margens dos igarapés, conferindo a estes tipos litológicos, natureza intrusiva plutônica sendo responsável pela formação das estruturas que tornaram-se objeto de estudo do Projeto Tapuruquara. Não foi verificado na área, metamorfismo de contato quando da intrusão dos corpos básicos e ultrabásicos no Complexo Guianense. Devido ao forte intemperismo químico reinante na região, foi observado que grande parte das estruturas são cobertas por laterita, que foram mapeadas em diferentes locais como rochas apresentando alto teor em alumina, provenientes do enriquecimento de Al_2O_3 nas lateritas ferruginosas das estruturas de Tapuruquara.

Quanto às encaixantes, apesar das poucas estações estabelecidas, percebe-se que são rochas metamórficas de alto grau, especialmente gnaisses e migmatitos, ambos de composição granodiorítica, apresentando enclaves ou diques metamorfisados no fácies anfibolito (biotito), descrito na Cachoeira Mucura (HA-09b). Na estação VC-74, aflora um granito com granada, o qual talvez possa ser um kinzigito (fácies granulítico), pertencente ao embasamento arqueano.

3.2.3.5 - Características Petroquímicas

Dois grupos principais de rochas básicas (hornblenda-gabro e olivina-gabro) e dois de rochas ultrabásicas (olivina-websterito), definem litologicamente as Estruturas II e III, situadas a leste do rio Inambu. Devido ao pequeno número de afloramentos (34), não foi possível estabelecer com precisão a distribuição e a interrelação desses grupos; todavia, quando observadas sob o ponto de vista químico, essas rochas apresentam grande semelhança, possuindo uma série

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

de importantes feições comuns.

As análises químicas quantitativas efetuadas em dezesseis amostras inalteradas provenientes das Estruturas II e III, ressaltam primordialmente os elevados teores de Al_2O_3, baixos conteúdos de álcalis e relativamente baixos teores de SiO_2 dessas rochas, quando confrontados com análises de rochas de outras províncias básicas da Amazônia (Tabela VII e Anexo I).

No conceito de IRVINE & BARAGAR (1971), correspondem a rochas subalcalinas devido às baixas proporções de $K_2O + Na_2O$, quando confrontadas com SiO_2 no diagrama de MACDONALD e KATSURA (Figuras 10 e 11). Nessas figuras observa-se ainda que as rochas da Suíte Ígnea Tapuruquara comportam-se como um campo homogêneo, mais pobre em SiO_2 e em álcalis comparativamente aos demais eventos básicos não orogênicos conhecidos na Amazônia (Apoteri, Rondoniense, Roraima e Parima). Por outro lado, através do triângulo FCM(Figura 12) verifica-se que a quantidade de FeO total($FeO+Fe_2O_3$x0,91), em relação a CaO e MgO é bastante baixa no complexo básico-ultrabásico de Tapuruquara, quando comparada com os eventos acima citados. Percebe-se, além disso, posicionamento semelhante para uma amostra do Magmatismo Roraima, proveniente da serra Parima, cujos resultados analíticos expressos por DALL'AGNOL & DREHER (1975), revelam igualmente baixos teores de FeO e baixas relações FeO/MgO.

Os elevados conteúdos de Al_2O_3 conferem ao complexo básico-ultrabásico de Tapuruquara, um comportamento predominantemente calco-alcalino (Figura13), quando relacionadas com as igualmente altas composições normativas do plagioclásio (IRVINE & BARAGAR, 1971). A amostra CB-18 che

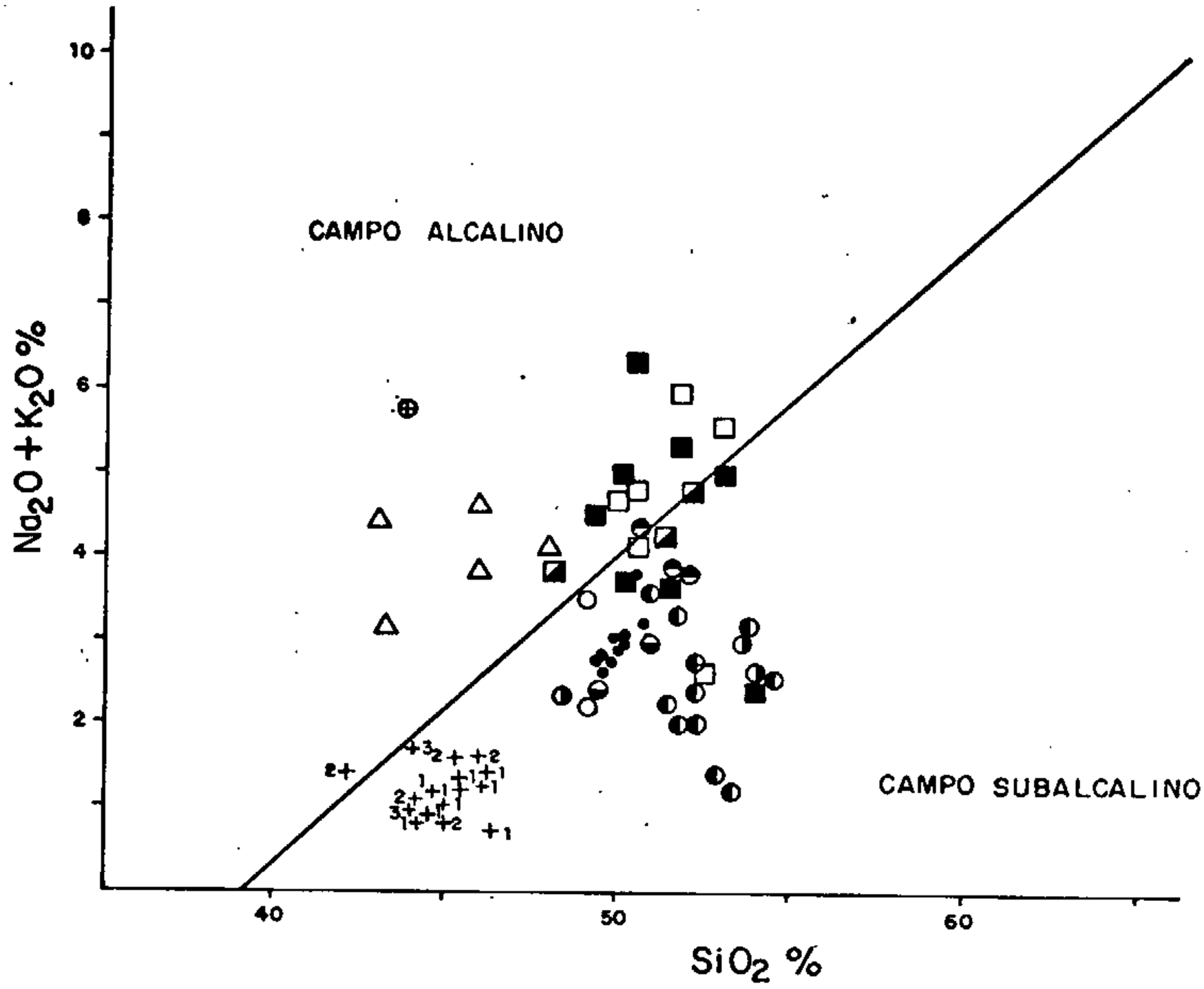
Mod. 002 NE 7530.0210.0343

ANÁLISE QUÍMICA QUANTITATIVA DE ÓXIDOS NO COMPLEXO DE TAPURUQUARA

LÍTOLOGIA	HORNBLENDA-GABRO						OLIVINA-GABRO										OLIVINA-WEBSTERITO E LHERZOLITO.			MÉDIA GERAL
AMOSTRA	CB-018	CB-028	CB-050	JL-064	JL-065	MÉDIA	CB-019	CB-036	CB-039	CB-043	HA-070	HA-081	JL-103	JL-104	VC-050	MÉDIA	CB-021	CB-024	MÉDIA	
LOCAL / ÓXIDO	E-II	E-III	E-III	E-II	E-II	(5 AMOSTRAS)	E-III	E-III	E-III	E-III	E-III	E-III	E-III	E-III	E-III	(9 AMOSTRAS)	E-III	E-III	(2 AMOSTRAS)	(16 AMOSTRAS)
SiO_2	45,93	46,23	45,08	44,33	41,68	44,65	45,62	44,57	44,75	44,72	45,24	45,50	44,47	46,09	46,70	45,47	44,24	44,04	44,14	45,01
Al_2O_3	21,84	17,85	19,49	24,60	19,17	20,59	20,19	18,95	15,52	16,72	19,28	16,63	20,66	20,60	16,34	18,32	6,04	9,12	7,58	17,68
Fe_2O_3	1,91	1,89	1,87	1,46	2,39	1,90	0,87	1,51	1,40	1,50	0,77	0,34	0,92	nihil	0,92	1,00	2,32	1,81	2,06	1,36
FeO	5,53	4,90	4,68	3,92	11,16	7,15	5,84	6,16	6,27	6,54	5,30	5,65	5,56	5,70	5,35	5,81	7,70	11,12	9,41	6,32
MnO	0,17	0,18	0,18	0,12	0,35	0,20	0,20	0,17	0,20	0,20	0,11	0,31	0,15	0,28	0,18	0,20	0,21	0,19	0,20	0,20
TiO_2	0,41	0,39	0,40	0,14	0,89	0,45	0,38	0,38	0,33	nihil	0,14	0,50	nihil	0,41	0,31	0,27	0,82	0,31	0,56	0,36
CaO	13,64	15,57	15,49	14,22	14,46	14,68	14,85	12,62	16,16	15,12	15,13	15,72	14,82	15,90	15,11	14,96	15,97	10,54	13,25	14,68
MgO	6,82	10,79	11,98	6,20	7,23	8,60	10,90	14,12	13,71	8,39	12,10	12,65	12,52	10,19	8,76	11,51	18,69	21,72	20,20	11,68
Na_2O	1,31	0,95	0,68	0,87	1,31	1,02	1,14	0,84	0,74	1,28	0,87	0,74	0,81	1,10	1,18	0,96	1,37	0,59	0,98	0,99
K_2O	0,30	0,49	0,12	0,18	0,15	0,25	0,06	0,06	0,12	0,12	0,09	0,90	0,06	0,16	0,09	0,18	0,49	0,31	0,4	0,23
P_2O_5	0,11	0,07	0,04	0,06	0,19	0,09	0,04	0,06	0,06	0,11	0,06	0,09	0,05	0,08	0,04	0,06	0,10	0,10	0,1	0,07
H_2O^-	0,07	0,01	0,03	0,06	0,19	0,07	0,16	0,08	0,02	0,19	0,08	0,23	0,14	0,19	0,09	0,13	0,15	0,18	0,16	0,10
P.F. a 1000º C	1,28	1,35	0,63	0,78	0,55	0,92	0,47	0,46	1,94	1,86	0,37	0,39	0,38	0,16	0,56	0,68	0,95	0,53	0,74	0,78
TOTAL	99,09	100,6	100,67	96,94	99,72	100,67	100,52	99,98	101,23	96,85	99,54	99,65	100,43	100,86	95,50	99,53	99,07	100,61	99,84	99,45

TABELA VII

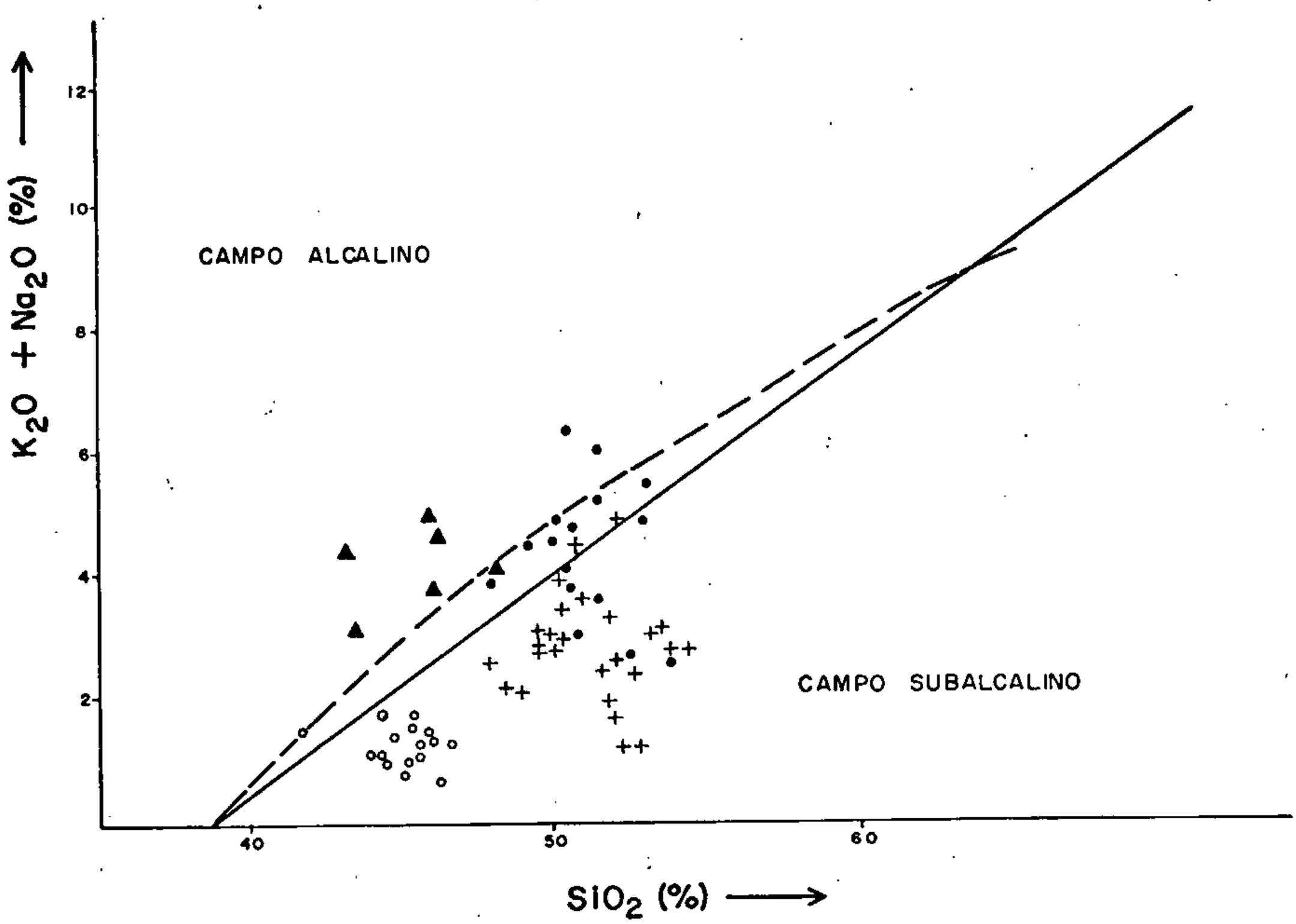
COMPARAÇÃO DAS ROCHAS DO COMPLEXO BÁSICO-ULTRABÁSICO DE TAPURUQUARA COM OUTRAS PROVÍNCIAS BÁSICAS DA AMAZÔNIA NO DIAGRAMA DE MACDONALD E KATSURA (1968).



+	Magmatismo	Tapuruquara	— Olivina-Gabro(1), Hornblenda-Gabro(2) e Olivina-Websterito e Lherzolito (3).
△	Magmatismo	Rondoniense	— Araújo Neto, H. & Moreira H.L. (1976), Pessoa, M.R. et alii (1977).
□	Magmatismo	Apoteri	— Berrangé, J.P. & Dearlney, P. (1975).
■	Magmatismo	Apoteri	— Montalvão, R.M.G. de et alii (1976).
◪	Magmatismo	Apoteri	— Melo, A.F. de et alii (em preparação).
●	Magmatismo	Avanavero	— Hebeda, E.H. et alii (1973).
○	Magmatismo	Avanavero	— Montalvão, R.M.G. de et alii (1976).
◑	Magmatismo	Avanavero	— Guimarães D. (1947).
◐	Magmatismo	Avanavero	— Belizzia, A. (1957).
⊖	Magmatismo	Avanavero	— Melo, A. F. de et. alii (em preparação).
⊖	Magmatismo	Avanavero	— Dallagnol, R. & Abreu, A.S. (1976).
⊕	Magmatismo	Parima	— Montalvão, R.M.G. de et. alii (1976).

FIGURA 10

COMPARAÇÃO DAS QUATRO PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES BÁSICAS DA AMAZÔNIA.

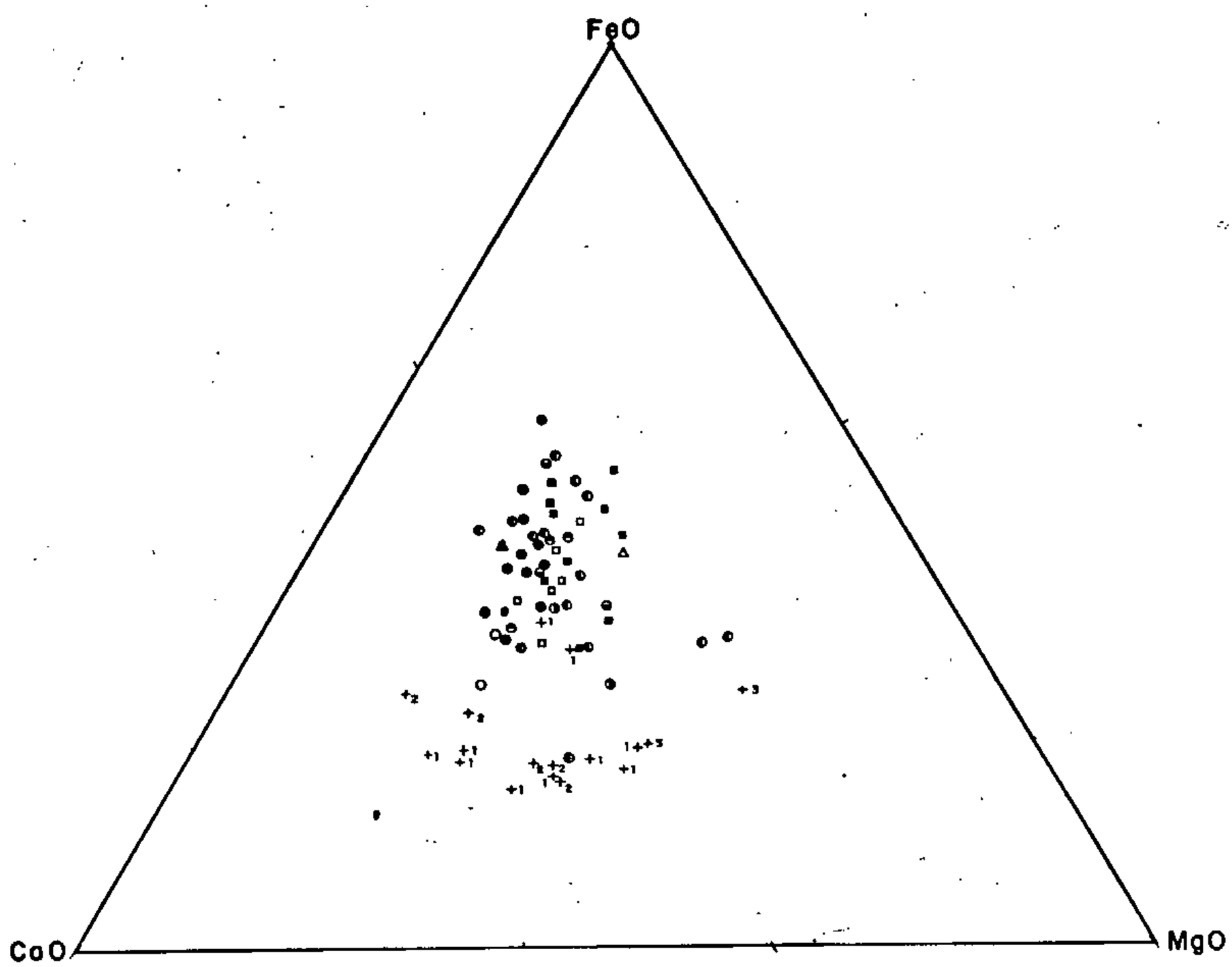


A linha contínua representa o limite entre os CAMPOS ALCALINO e SUBALCALINO proposto por MAC DONALD & KATSURA (1964), enquanto a linha descontínua / representa o limite sugerido por IRVINE & BARAGAR (1971).

- ○ Tapuruquara.
- ● Apoteri / Penatecaua.
- ▲ Cachoeira Seca.
- + Avanavero.

FIGURA 11

ROCHAS DO COMPLEXO BÁSICO-ULTRABÁSICO DE TAPURUQUARA COMPARADAS COM AS DE OUTRAS PROVÍNCIAS BÁSICAS DA AMAZÔNIA NO TRIÂNGULO CaO, MgO e FeO.



✦ Magmatismo Tapuruquara - Olivina-Gabro(1), Hornblenda-Gabro(2) e Olivina-Websterito e Lherzolito (3).

▲ Magmatismo Rondoniense - Araújo Neto, H. & Moreira, H. L. (1976), Pessoa, M. R. et alii (1977)

▫ Magmatismo Apoteri - Berrangé, J. P. & Dearlney, P. (1975)

■ Magmatismo Apoteri - Montalvão, R. M. G. de et alii (1976).

■ Magmatismo Apoteri - Melo, A. F. de et alii (em preparação).

● Magmatismo Avanavero - Hebeda, E. H. et alii (1973)

○ Magmatismo Avanavero - Montalvão, R. M. G. de et alii (1976).

● Magmatismo Avanavero - Guimarães, D. (1947)

● Magmatismo Avanavero - Beltrão, A. (1957)

● Magmatismo Avanavero - Melo, A. F. de et alii (em preparação).

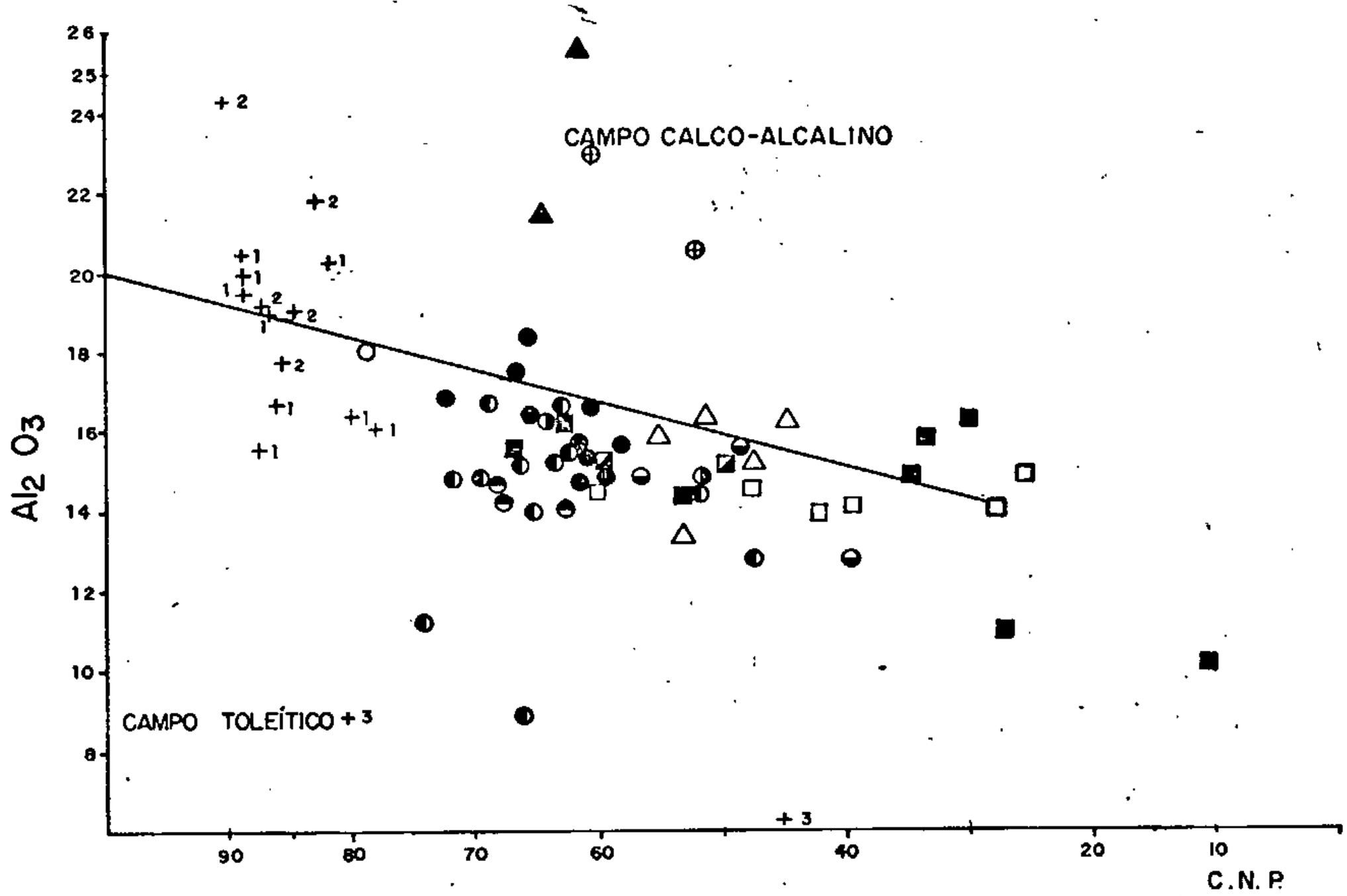
● Magmatismo Avanavero - Dallagnol, R. & Abrey, A. S. (1976).

● Magmatismo Parima - Montalvão, R. M. G. de et alii (1976).

FIGURA 12

CPRM-PROJETO TAPURUQUARA-RELATÓRIO FINAL 1977

COMPARAÇÃO DAS ROCHAS DO COMPLEXO BÁSICO-ULTRABÁSICO DE TAPURUQUARA COM OUTRAS PROVÍNCIAS BÁSICAS DA AMAZÔNIA NO DIAGRAMA Al_2O_3% VERSUS C.N.P.



COMPOSIÇÃO NORMATIVA DO PLAGIOCLÁSIO (An%)

+	Magmatismo	Tapuruquara	— Olivina-Gabro(1), Hornblenda-Gabro(2) e Olivina-Websterito e Lherzolito(3)
△	Magmatismo	Rondoniense	— Araújo Neto, H. & Moreira H.L. (1976), Pessoa, M.R. et. alii (1977).
□	Magmatismo	Apoteri	— Berrangé, J.P. & Dearlney, P. (1975).
■	Magmatismo	Apoteri	— Montalvão, R.M.G. de et alii (1976).
◪	Magmatismo	Apoteri	— Melo, A.F. de et alii (em preparação).
●	Magmatismo	Avanavero	— Hebeda, E.H. et alii (1973).
○	Magmatismo	Avanavero	— Montalvão, R.M.G. de et alii (1976).
◑	Magmatismo	Avanavero	— Guimarães D. (1947).
◐	Magmatismo	Avanavero	— Belizzia, A. (1957).
◒	Magmatismo	Avanavero	— Melo, A. F de et alii (em preparação).
◓	Magmatismo	Avanavero	— Dallagnol, R. & Abreu, A.S. (1976).
⊕	Magmatismo	Parima	— Montalvão R.M.G. de et alii (1976).
▲	Gabro Ingarana		— Pessoa, M.R. et alii (1977).

FIGURA 13

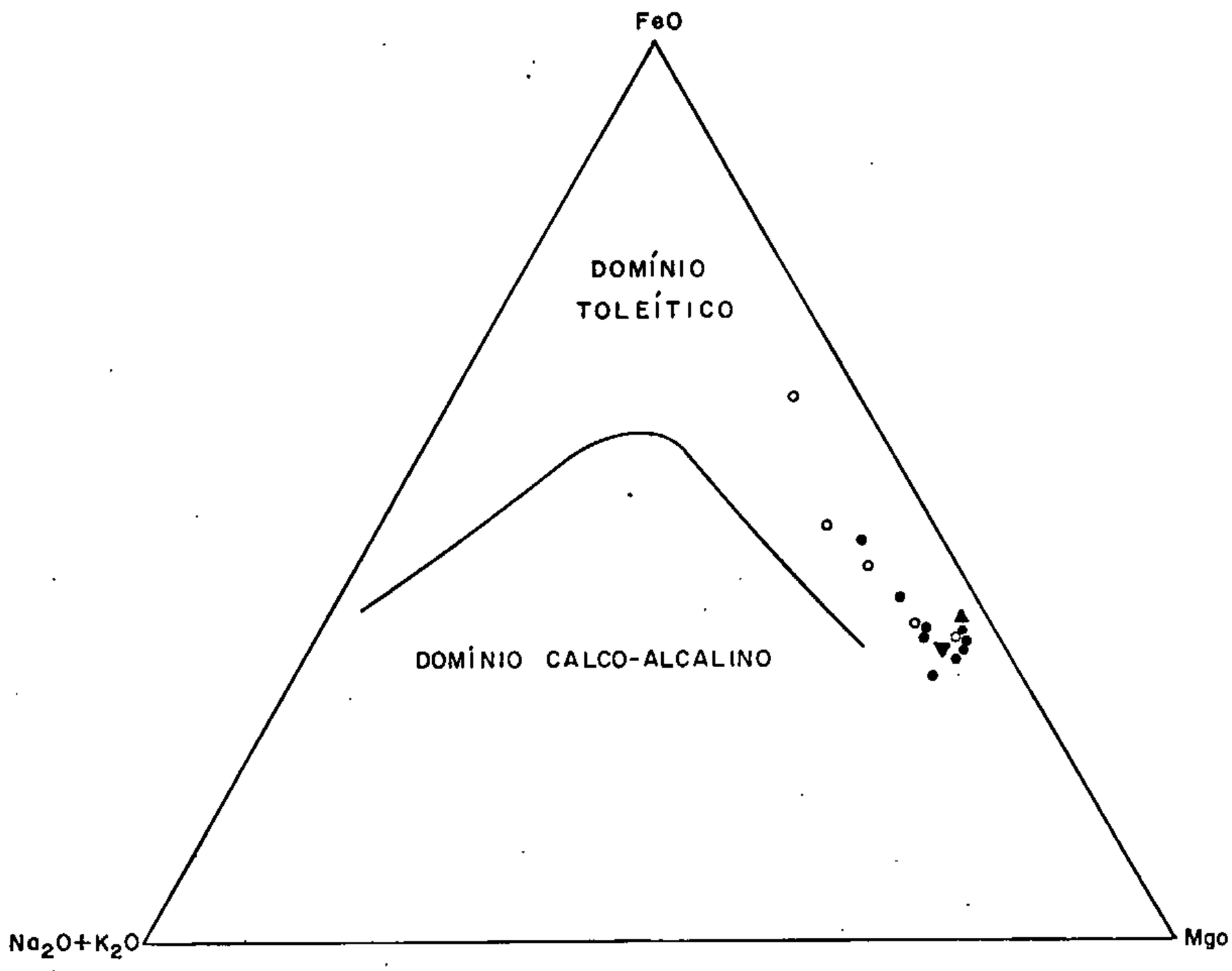
CPRM-PROJETO TAPURUQUARA-RELATÓRIO FINAL 1977

ga a possuir 21,48% de Al_2O_3, sendo a média de oito amostras igual a 19,24% de Al_2O_3. Demonstra-se assim, que as rochas básicas de Tapuruquara são mais ricas em Al_2O_3 que os basaltos ricos em alumina de KUNO (1960), os quais foram descritos originalmente no Japão e possuem 17,9% de Al_2O_3 (média de quatro amostras).

A presença de alguns pontos abaixo da linha divisória na ilustração acima referida, embora a primeira vista possa sugerir um quimismo toleítico, é motivada na realidade pelo decréscimo no teor de plagioclásio, indicando afinidades mais ultrabásicas, como o caso do ponto 3. Assim, apesar de encerrarem rochas aluminosas, teoricamente calco-alcalinas, a Suíte de Tapuruquara não corresponde a uma típica série vulcânica calco-alcalina, já que o grau de diferenciação observado parece ter sido bastante baixo, com inexistência de membros ácidos e intermediários, além do teor em álcalis ser muito baixo, ao contrário do que ocorre com as Suítes calco-alcalinas clássicas, como Uatumã e Cascades. No diagrama AFM (Figura 14) observa-se que as rochas mais diferenciadas, com menores índices de diferenciação, são mais magnesianas, com a linha de descedência dirigindo-se ao vértice FeO, com um trend a grosso modo paralelo a linha FeO-MgO. O enriquecimento em ferro durante a diferenciação, explicado por OSBORN (1962) e MIYASHIRO and SHIDO (1975) como relacionado com baixas fugacidades de oxigênio, é a característica principal das séries toleíticas. Porém, como foi assinalado anteriormente, a Suíte Tapuruquara é rica em Al_2O_3 e CaO, fato que não ocorre com os principais exemplos de rochas e séries toleíticas, conforme as composições químicas relacionadas por IRVINE & BARAGAR (1971) e por LE MAÎTRE (1976). Dessa forma, admite-se que a associação básico-ultrabásico

Mod. 002 NE 7530.0210.0393

DISPOSIÇÃO DE ROCHAS DA SUÍTE TAPURUQUARA EM SISTEMA TERNÁRIO AFM — LIMITE ENTRE OS DOMÍNIOS CALCO-ALCALINO E TOLEÍTICO CONFORME IRVINE & BARAGAR (1971).



- ● Olivina – Gabro.
- ○ Hornblenda – Gabro.
- ▲ Olivina – Websterito.
- ▼ Lherzolito.

FIGURA 14

não tenha características típicas nem de uma série calco-alcalina e nem de série toleítica. Aproxima-se mais, quimicamente, de rochas ricas em alumínio, já que os basaltos "high-alumina" de KUNO (1960) podem apresentar uma diferenciação com enriquecimento em ferro como é o caso de Skaergaard, classificada por KUNO (1967) naquela série. O plagioclásio básico, de alta temperatura, o pauperismo em álcalis e a existência de ultrabasitos associados, são alguns fatores que levam a admitir que a Suíte Tapuruquara derivou-se do manto. Ademais, a existência de rochas de natureza semelhante a um pirolito, como CB-24 (lherzolito) cuja composição é suposta como a do manto (GREEN & RINGWOOD, 1966), é outro aspecto que reforça a suposição emitida acima.

Observa-se que os teores de FeO são mais baixos e os de MgO e CaO mais elevados que os restantes em outras rochas básicas da Amazônia e da média geral de rochas basálticas estabelecidas por GOLDSMIDT(1958). Essas características refletem-se na composição magnesiana da olivina e no elevado teor de anortita do plagioclásio, fenômenos típicos de diversos complexos básicos associados a diferenciações ultramáficas estratiformes. A comparação com intrusões gabróicas estratiformes de natureza subalcalina da região de Altay-Sayan na Rússia (ABRAMOVICH, 1974), máficas de Itnome-Gata no Japão (KUNO, 1967) e rochas básicas de Skye na Escócia (DREVER & JOHNSTON, 1967), revela que as rochas da Suíte Ígnea Tapuruquara apresentam algumas semelhanças com as primeiras e com as últimas no que se refere ao quimismo. No diagrama de MACDONALD & KATSURA (1964), tanto as intrusivas de Tapuruquara quanto as da Rússia, apresentam baixos valores de $K_2O + Na_2O$ e valores de sílica oscilando

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

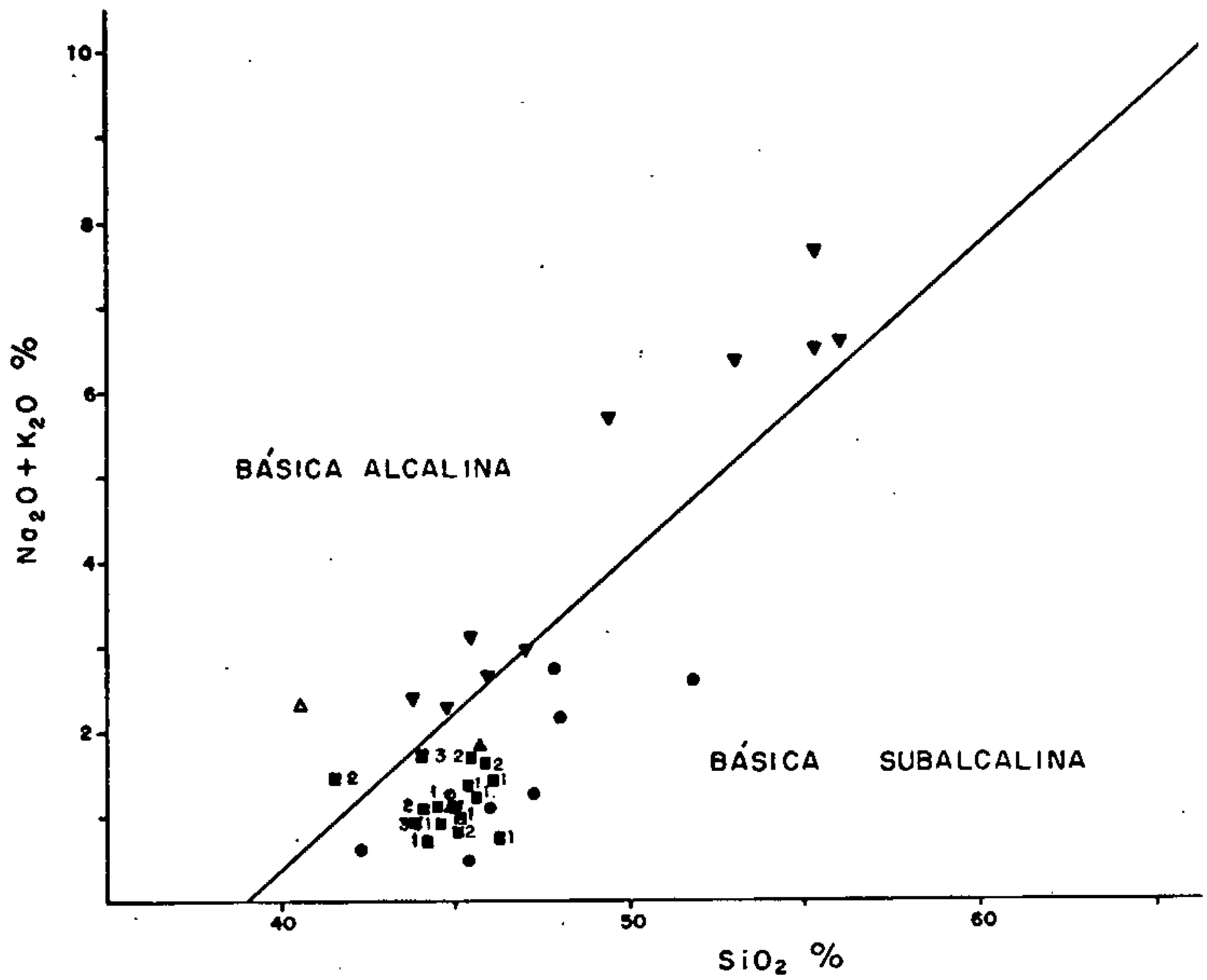
entre 41,68% a 46,36% (Figura 15). Já no triângulo CNK (CaO, Na_2O e K_2O) os elevados valores de CaO quando comparados com os de Na_2O (Figura 16) conferem semelhança entre a Suíte Ígnea Tapuruquara e os complexos de Skye e as subalcalinas de Altay-Sayan.

Confrontando a variação na composição de olivina e plagioclásio das intrusivas de Tapuruquara com outras intrusões estratiformes máficas de várias partes do mundo verifica-se que o comportamento das primeiras se assemelha ao das demais, com altas proporções para anortita/albita e forsterita/fayalita (Tabela VIII e Figura 17). Os resultados analíticos por espectrografia nas amostras de canga vieram também confirmar a constituição básico-ultrabásica das chaminés de Tapuruquara. Se por um lado, os teores de terras raras (Ce, Y, La), Nb e Zr, são bastante baixos em toda a área (afastando a possibilidade de existência, pelo menos em proporção considerável de rochas alcalinas),os elementos com valores mais marcantes são Cr, V, Cu, Ni e Co (Tabela IX). O primeiro, em vários pontos alcança elevados teores (até mais de 5.000 ppm), superiores ao valor médio para rochas básicas (300 ppm), podendo esse fato estar relacionado tanto com a existência de concentrações anômalas de Cr na canga, sob condições favoráveis.

A Estrutura I possui algumas feições distintas das demais, destacando-se a inexistência de afloramentos de rochas básicas ou ultrabásicas e uma maior distribuição(tanto horizontal como vertical) da canga laterítica. Além disso, nessa estrutura existe um ponto anômalo de Cu (500 ppm contra a média de 31 ppm nas demais estações) e outro de V

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

COMPARAÇÃO DAS ROCHAS DO COMPLEXO BÁSICO-ULTRABÁSICO DE TAPURUQUARA COM INTRUSÕES GABRÓICAS ESTRATIFORMES DA REGIÃO DE ALTAY-SAYAN (U.R.S.S), ITNOME-GATA (JAPÃO) E SKYE (ESCÓCIA) NO DIAGRAMA DE MACDONALD E KATSURA (1968).



■ BÁSICAS E ULTRABÁSICAS DE TAPURUQUARA — OLIVINA-GABRO (1).
HORNBLENDA-GABRO (2).
OLIVINA-WEBSTERITO E LHERZOLITO (3).

● BÁSICAS SUBALCALINAS-ALTAY-SAYAN U.R.S.S. (ABRAMOVICH, 1974).

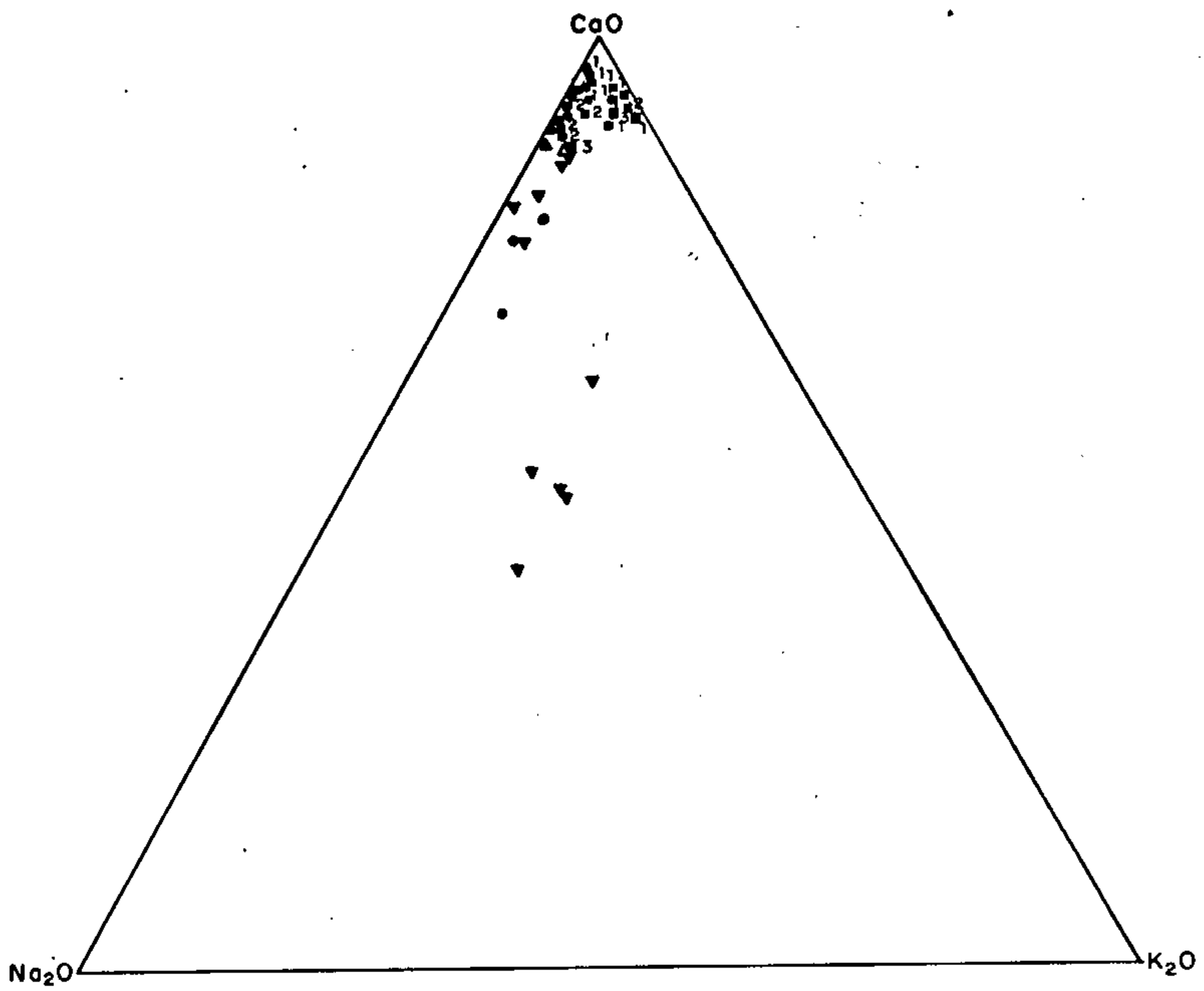
▼ BÁSICAS ALCALINAS-ALTAY-SAYAN-U.R.S.S. (ABRAMOVICH, 1974).

△ MÁFICAS-ITNOME-GATA JAPÃO (KUNO, 1967).

▲ BÁSICAS-SKYE ESCÓCIA (DREVER & JOHNSTON, 1967).

FIGURA 15

COMPARAÇÃO DAS ROCHAS DO COMPLEXO BÁSICO-ULTRABÁSICO DE TAPURUQUARA COM INTRUSÕES GABRÓICAS ESTRATIFORMES DA REGIÃO DE ALTAY-SAYAN (U.R.S.S), ITNOME-GATA (JAPÃO) E SKYE (ESCÓCIA), NO TRIÂNGULO CaO, Na_2O E K_2O.



■ BÁSICAS E ULTRABÁSICAS DE TAPURUQUARA — OLIVINA-GABRO (1).
HORNBLENDA-GABRO (2).
OLIVINA-WEBSTERITO E LHERZOLITO (3).

● BÁSICAS SUBALCALINAS ALTAY-SAYAN U.R.S.S. (ABRAMOVICH, 1974).

▼ BÁSICAS ALCALINAS — ALTAY-SAYAN — U.R.S.S. (ABRAMOVICH, 1974).

△ MÁFICAS - ITNOME-GATA JAPÃO (KUNO, 1967).

▲ BÁSICAS - SKYE ESCÓCIA (DREVER & JOHNSTON, 1967).

FIGURA 16

COMPOSIÇÕES NORMATIVAS DAS ROCHAS DA SUÍTE ÍGNEA TAPURUQUARA

LITOLOGIA		HORNBLENDA - GABRO						OLIVINA - GABRO										OLIVINA - WEBSTERITO E LHERZOLITO.			MÉDIA GERAL
AMOSTRA		CB-018	CB-028	CB-050	JL-064	JL-065	MÉDIA	CB-019	CB-036	CB-039	CB-043	HA-070	HA-081	JL-103	JL-104	VC-050	MÉDIA	CB-021*	CB-024	MÉDIA	
LOCAL / MINERAL		E-II	E-III	E-III	E-II	E-II	(5 AMOSTRAS)	E-III	E-III	E-III	E-III	E-III	E-III	E-III	E-III	E-III	(9 AMOSTRAS)	E-III	E-III	(2 AMOSTRAS)	(16 AMOSTRAS)
ORTOCLÁSIO		1,66	2,78	0,70	1,11	0,88	1,42	0,55	0,56	0,70	0,66	0,55	5,30	0,55	0,94	0,53	1,14	—	1,83	0,91	1,20
ALBITA		11,00	7,33	5,76	7,33	3,26	6,94	7,86	7,07	0,70	9,09	6,28	2,88	5,76	3,35	9,97	5,88	—	4,97	2,48	5,78
ANORTITA		52,82	43,09	49,67	62,55	45,95	50,82	49,76	47,68	38,60	38,57	48,37	39,35	52,54	50,97	38,92	44,97	8,87	21,38	15,12	43,06
NEFELINA		—	0,36	—	—	4,22	0,92	0,93	—	3,03	0,71	0,56	1,81	0,56	3,32	—	1,21	6,27	—	3,13	1,36
DIOPSÍDIO	WOLASTONITA.	5,91	14,03	11,25	4,44	10,28	9,18	9,86	6,03	17,20	14,05	10,74	13,70	7,42	11,99	14,94	11,77	24,17	12,71	18,44	11,79
DIOPSÍDIO	ENSTATITA	3,80	10,2	8,25	2,98	5,17	6,08	6,8	4,33	12,30	12,38	7,54	9,64	5,20	7,78	9,91	8,43	17,70	8,70	13,20	8,29
DIOPSÍDIO	FERROSSILITA.	1,71	2,50	1,78	1,12	4,87	2,40	2,24	1,15	3,33	5,1	2,26	2,87	1,58	3,04	3,92	2,82	4,15	2,98	3,56	2,78
HIPERSTÊNIO	ENSTATITA	7,00	—	—	9,71	—	3,34	—	3,9	—	—	—	—	—	—	4,80	0,96	—	—	—	1,58
HIPERSTÊNIO	FERROSSILITA.	3,16	—	—	3,56	—	1,34	—	0,81	—	—	—	—	—	—	1,70	0,28	—	—	—	0,57
OLIVINA	FORSTERITA	4,27	11,62	15,00	1,89	8,90	8,34	14,14	18,75	15,20	5,89	15,71	15,22	18,13	12,55	6,53	13,56	20,07	31,84	25,95	13,48
OLIVINA	FAYALITA	2,55	3,26	3,57	0,76	9,42	3,91	5,30	5,74	5,30	5,61	5,39	5,01	6,01	5,44	2,55	5,15	5,81	11,98	8,89	5,23
MAGNETITA		2,78	2,78	2,71	2,08	3,47	2,76	1,16	2,9	2,03	2,15	1,16	0,49	1,39	—	1,32	1,40	3,36	2,62	2,99	2,02
ILMENITA		0,76	0,76	0,76	0,30	1,68	0,85	0,76	0,77	0,62	—	0,30	0,95	—	0,76	0,59	0,53	1,55	0,60	1,07	0,69
APATITA		0,25	0,16	0,10	0,16	0,44	0,22	0,10	0,14	0,14	0,33	0,33	2,12	0,10	0,16	0,31	0,41	0,23	0,23	0,23	0,33
TOTAL		97,67	98,87	99,55	97,98	98,54	98,53	99,46	99,83	97,48	95,04	99,19	99,34	99,24	100,39	95,1	98,34	101,73	99,84	100,78	98,70
INC		31,94	45,15	46,32	26,83	43,79	38,21	40,26	50,41	55,98	45,58	43,10	47,88	39,73	41,75	46,26	45,66	76,81	71,43	74,12	47,07
CNP		82,76	85,46	89,6	89,51	93,37	88,14	86,36	87,09	88,29	80,93	88,51	93,18	90,12	93,83	79,60	87,54	45,43	81,14	63,28	84,69
DI		12,66	10,47	6,46	8,44	8,36	9,28	9,34	7,63	4,44	10,46	7,39	9,99	6,87	7,51	10,5	8,23	8,53	6,80	7,66	8,49
CLASSIFICAÇÃO NORMATIVA.		OLIVINA TOLEÍTO	OLIVINA BASALTO ALCALINO	OLIVINA BASALTO	OLIVINA TOLEÍTO	OLIVINA BASALTO ALCALINO		OLIVINA BASALTO ALCALINO	OLIVINA BASALTO	OLIVINA BASALTO ALCALINO	OLIVINA BASALTO ALCALINO	OLIVINA BASALTO ALCALINO	OLIVINA BASALTO ALCALINO	OLIVINA BASALTO ALCALINO	OLIVINA BASALTO ALCALINO	OLIVINA TOLEÍTO					

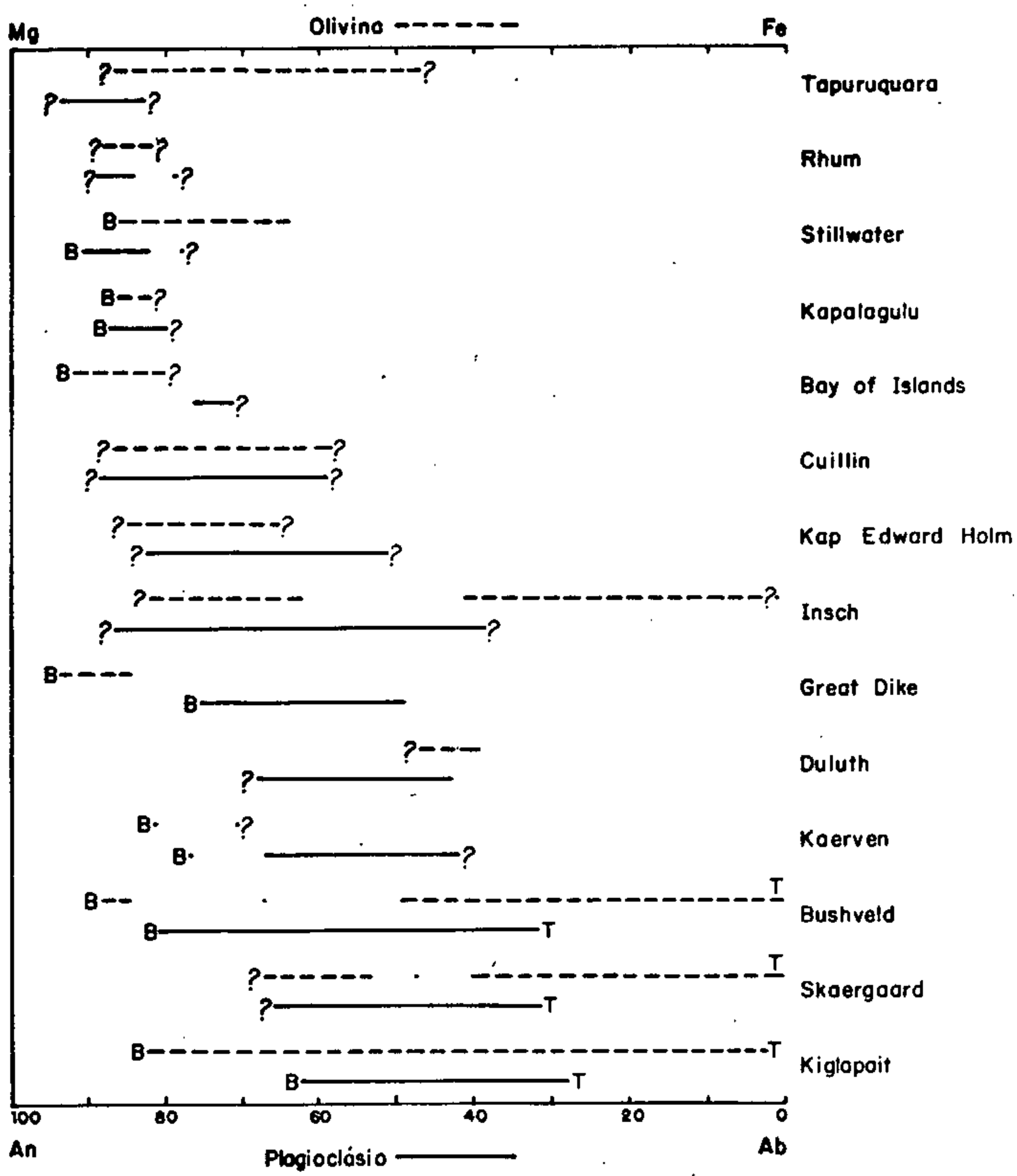
* LEUCITA = 2,26 E ORTOSILICATO = 7,29

TABELA VIII

CPRM - PROJETO TAPURUQUARA - RELATÓRIO FINAL - 1977

VARIAÇÃO NA COMPOSIÇÃO DE OLIVINA E PLAGIOCLÁSIO EM INTRUSÕES ESTRATIFORMES MÁFICAS

(A PARTIR DE HYNDMAN, 1972)



?— Zona de base ou de topo não exposta

B— Menor composição encontrada na Zona basal da intrusão

T— Maior composição encontrada na Zona de topo da intrusão

FIGURA 17

ASSOCIAÇÃO DE ELEMENTOS-TRAÇO MAIS SIGNIFICATIVA EM LATERITAS DE TAPURUQUARA.

	Nº AMOSTRA	V	Cr	Cu	Ni	Co	Co / Ni
ESTRUTURA I	CB - 003	150	20	7	7	5	0,7
	CB - 006 *	500	15	15	15	20	1,3
	CB - 011	500	30	7	5	10	2,0
	HA - 002	300	70	5	10	30	3,0
	HA - 006	700	30	150	100	150	1,5
	VC - 003	100	30	10	100	50	0,5
	VC - 012	300	70	10	15	7	0,5
	VC - 017	500	70	10	—	5	—
	VC - 019	1000	50	500	10	70	7,0
	VC - 024	70	10	<5	<5	5	>1,0
	VC - 046	100	30	<5	10	<5	<0,5
	VC - 047	150	50	5	30	30	1,0
	VC - 078	300	3000	150	30	5	0,2
	MÉDIA	359	267	67	26	30	1,2
ESTRUTURA II	JL - 002	300	2000	70	70	70	1,0
	JL - 027	200	1500	20	150	50	0,3
	JL - 030	300	5000	150	100	70	0,7
	JL - 033	150	>5000	50	50	7	0,1
	JL - 034	200	300	10	<5	5	>1,0
	JL - 036	70	500	20	30	20	0,7
	JL - 041	300	3000	20	10	<5	<0,5
	JL - 059	700	2000	50	15	5	0,3
	JL - 062	300	3000	100	200	100	0,5
	JL - 067	500	>5000	10	300	20	0,1
	MÉDIA	302	2730	50	93	35	0,4
ESTRUTURA III	CB - 038	300	300	20	<5	7	>1,4
	CB - 041	200	2000	300	150	50	0,3
	HA - 018	1500	3000	200	100	30	0,3
	HA - 048	200	1500	70	30	15	0,5
	HA - 066	700	5000	100	150	10	0,1
	HA - 084	700	1500	300	50	7	0,1
	JL - 071	700	3000	200	100	70	0,7
	JL - 075	200	1500	15	20	<5	<0,3
	JL - 079	150	700	50	70	7	0,1
	JL - 080	1000	>5000	150	70	30	0,4
	JL - 083	300	5000	100	50	70	1,4
	JL - 085	100	1500	10	15	<5	<0,3
	JL - 096	300	3000	150	15	<5	<0,3
	JL - 101	300	3000	70	15	5	0,3
	MÉDIA	475	2571	124	60	22	0,4

Obs:

* Rocha alterada.

TABELA IX

(1 000 ppm), enquanto os teores de Cr são bastantes baixos conforme (Tabela IX).

Comparando os resultados obtidos das rochas básicas de Tapuruquara (Tabela-X) com os teores médios de rochas básicas das regiões do Abonari, Jamanxim e de GOLDSCHMIDT/MASON notou-se que as primeiras englobam teores elevados de cromo (média de 1 022 ppm) e cobre (média de 191 ppm) enquanto que de ítrio, bário e zircônio mostram-se inferiores (Tabela XI).

Na Tabela XII onde os valores de V, Cr, Cu, Ni, Co e a relação Co/Ni das rochas básicas de Tapuruquara são confrontados com os resultados obtidos para rochas de mesma composição petrográfica provenientes da região de Skaergaard na Groelândia (KRAUSKOPF, 1967), verifica-se que:

1. O vanádio apresenta teores semelhantes em ambos os complexos, no hiperstênio-olivina-gabro de Skaergaard o teor médio é de 220 ppm, enquanto nos hornblenda-gabros de Tapuruquara a média é de 200 ppm.

2. O teor médio de cromo nos olivina-gabros de Tapuruquara (1 033 ppm) é bem superior ao dos hiperstênio-olivina-gabros de Skaergaard (230 ppm), sendo inferior ao dos gabros picrito (1 500 ppm).

3. O teor de níquel em Tapuruquara é pouco variável (103 a 325 ppm) enquanto que em Skaergaard este elemento apresenta-se em amplos limites (2 a 1 000 ppm).

4. O cobre é mais acentuado nas seqüências de topo de Skaergaard onde o ferrogabro possui um valor médio de 400 ppm enquanto que o valor médio para as litologias aflorantes em Tapuruquara é de 175 ppm.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

ASSOCIAÇÃO DE ELEMENTOS-TRAÇO MAIS SIGNIFICATIVA EM ROCHAS DA SUÍTE ÍGNEA TAPURUQUARA.

	Nº AMOSTRA	V	Cr	Cu	Ni	Co	Co/Ni
HORNBLENDA - GABROS	CB-018	200	150	200	50	100	2,00
	CB-020	150	1500	500	70	70	1,00
	CB-028	100	1500	10	100	70	0,70
	CB-050	150	3000	70	200	70	0,35
	JL-064	100	500	50	100	70	0,70
	JL-065	500	100	500	50	70	1,40
	VC-051	200	300	200	150	70	0,47
	MÉDIA	200	1007	219	103	74	0,94
OLIVINA - GABROS	CB-019	100	700	200	150	70	0,47
	CB-036	50	1000	150	200	100	0,50
	CB-039	150	700	200	200	100	0,50
	CB-043	70	700	30	150	70	0,47
	HA-070	70	1500	150	300	70	0,23
	HA-081	100	3000	200	300	100	0,30
	JL-103	50	500	200	200	70	0,35
	JL-104	50	500	200	100	70	0,70
	VC-050	200	700	200	200	50	0,25
	MÉDIA	93	1033	170	200	78	0,42
ULTRABASITOS	CB-021	300	5000	70	150	70	0,47
	CB-024	100	3000	7	500	100	0,20
	MÉDIA	200	4000	39	325	85	0,34

OSB: Valores em ppm.

TABELA X

ELEMENTOS-TRAÇO OBTIDOS EM ROCHAS BÁSICAS DO PROJETO TAPURUQUARA COMPARADOS COM TEORES DE ROCHAS BÁSICAS DE ABONARI, JAMANXIM E DE GOLDSCHMIDT / MASON.

ELEMENTOS	ABONARI 1 AMOSTRA / ppm	CACHOEIRA SECA - MÉDIA 4 AMOSTRAS / ppm	TAPURUQUARA - MÉDIA 9 AMOSTRAS / ppm	MÉDIA EM ROCHA BÁSICA GOLDSCHMIDT / MASON
V (10)	200	187,5	140	150 / 130
Zr (10)	100	112,5	15	100
Y (10)	30	27,5	8	25
Sr (100)	700	550	441	200
Cu (5)	60	65	191	155
Mn (10)	1500	1250	1094	1320
Ba (20)	700	500	38	70
Zn (5)	70	81,25	0	100/130
B (10)	L10	L 10	5	4
Co (5)	50	125	76	24/80
Cr (10)	100	62,5	1022	100/400
Nb (10)	L 10	L 10	5	10
Ni (5)	50	287,5	158	47 / 230
Pb (5)	L5	L 5	5	4
Sc (5)	50	20	58	20

L — Menor do que o valor registrado.

(10) Limite inferior de deteção do método analítico.

TABELA XI

COMPARAÇÃO ENTRE AS MÉDIAS DOS TEORES (em ppm) OBTIDOS PARA A ASSOCIAÇÃO MAIS SIGNIFICATIVA EM ROCHAS DA SUÍTE ÍGNEA TAPURUQUARA COM REPRESENTANTES BÁSICOS DE SKAERGAARD (GROELÂNDIA).

	V	Cr	Cu	Ni	Co	Co / Ni
TAPURUQUARA (HORNBLENDA-GABRO)	200	1007	219	103	74	0,7
TAPURUQUARA (OLIVINA-GABRO)	93	1033	170	200	78	0,4
TAPURUQUARA (OLIVINA-WEBSTERITO)	200	4000	39	325	85	0,3
SKAERGAARD (*) (FERROGABRO)	4	<1	400	<2	20	>10
SKAERGAARD (*) (HIP-OLIVINA GABRO)	220	230	67	120	48	0,4
SKAERGAARD (*) (GABRO PICRITO)	120	1500	100	1000	90	0,1

(*) Krauskopf (1967).

TABELA XII

5. Os valores de cobalto são baixos em ambas as seqüências, porém nota-se que o elemento tende a concentrar-se nas rochas olivínicas; por outro lado, a relação Co/Ni é mais acentuada nas sequências de topo denotando fases residuais tardias.

Nas litologias de Tapuruquara percebe-se que o cromo é enriquecido nas rochas ultrabásicas (média de 4 000 ppm) contrastando nitidamente com as rochas máficas (média de 1 022 ppm) da mesma seqüência.

O vanádio é mais enriquecido nos hornblenda-gabros (200 ppm) do que nos olivina-gabros (93 ppm) o mesmo não ocorrendo com o níquel que possui um comportamento inverso ao do vanádio, mais pobres nos hornblenda-gabros (103 ppm) do que nos olivina-gabros (200 ppm).

O níquel tende ao enriquecimento em profundidade, com os representantes ultrabásicos possuindo um valor médio de 325 ppm desse elemento.

O cobre apresenta uma relação vertical de enriquecimento, tendendo a concentrar-se nas seqüências do topo, o mesmo ocorrendo para a relação Co/Ni.

3.2.3.6 - Idade, Origem e Correlação

As estruturas circulares de Tapuruquara são representadas por rochas básicas e ultrabásicas resultantes da manifestação de magmatismo de plataforma que remonta ao Proterozóico Inferior, idade determinada a partir de datações efetuadas em duas rochas básicas de Tapuruquara (CB-20 e CB-43). Na amostra CB-20 a determinação geocronológica efetuada pelo método do K/Ar em plagioclásio forneceu uma

Mod. 002 NE 7530.0210.0393

idade de 2 860 m.a.

O método Rb/Sr não foi utilizado em tais datações, tendo em vista o elevado teor em estrôncio presente nas rochas, além da quase inexistência de rubídio.

Inicialmente, apenas rochas básicas haviam sido registradas nas estruturas, sendo a presença de ultrabásicas suspeitada devido a dois fatores: os elevados teores de certos elementos-traço, especialmente o cromo (+ de 5000 ppm) quando comparados com médias de rochas básicas (200 ppm) e a existência, nas rochas gabróicas, de plagioclásio de alta temperatura (bitownita), responsável pelos acentuados teores de CaO (12,5 a 15,7%) acusados nas análises químicas. Em uma seqüência estratiforme clássica (IRVINE & SMITH, 1967) como a de Muskox, no Canadá, ocorrem diferenciações verticais do tipo gabro-websterito-ortopiroxenito - dunito, este com níveis de cromitito. É possível admitir, para Tapuruquara (Estrutura II e III), uma diferenciação no sentido hornblenda-gabro/olivina-gabro/websterito/ lherzolito, com perspectivas de ocorrer dunito cromífero sob o websterito. Esse "estratiformismo" vertical, mal delineado devido a escassez de afloramentos, encontra apoio no fato de que, na Estrutura III, os hornblenda-gabros ocorrem nas cotas mais superiores, enquanto que o websterito aflora no flanco oeste dessa estrutura, próximo de seu contato com as encaixantes em níveis topograficamente mais baixos. Seguindo essa hipótese, a existência exclusiva de hornblenda-gabros na Estrutura II pode ser explicada admitindo-se um menor entalhamento erosional, não possibilitando a exposição das rochas mais máficas subjacentes.

Por outro lado, a ausência de rochas menos bá

Mod 002 NE 7530.0210.0393

sicas, como gabros normais (a labradorita), granófiros anortosíticos, etc, seria devido a seu carreamento pela erosão, em ambas as estruturas. É possível que rochas desse tipo ocorram na Estrutura I, já que nessa área os teores de Cr e Ni são bastante baixos enquanto a presença de ilmenita (Ti) nos concentrados é constante.

As informações disponíveis permitem levantar a possibilidade do complexo de Tapuruquara ser constituído por uma associação básico-ultrabásico diferenciada, provavelmente do tipo estratiforme.

Com o objetivo de elucidar as diferentes fases de magmatismo que ocorrem nesta região, varias datações têm sido efetuadas em rochas básicas ocorrentes na área do Cráton Guianense. As informações químicas, geocronológicas e estruturais das principais manifestações magmático - basálticas da Amazônia são sintetizadas na Tabela XIII.

O magmatismo mesozóico é definido por duas idades: Jurássico-Cretáceo Inferior e Triássico (200 - 210 m.a.), com situações estruturais distintas englobando a primeira, diques e derrames e a segunda somente diques, muito embora, o quimismo para ambas seja idêntico, representado principalmente por rochas básicas toleíticas com participação de básicas alcalinas e andesitos basálticos. O evento de idade Jurássico-Cretácea foi descrito nas regiões de Apatoe (Roraima e Guiana), Penatecaua (Pará) e Orozimbo (Maranhão), ao passo que o de idade Triássica (200 - 210 m.a.), foi registrado no Suriname, Amapá e Guiana com os nomes respectivos de Apotoe Dolerite, Cassiporé e Younger Basic Suíte.

O magmatismo Eo-paleozóico de idade cambro-ordoviciana (370-510 m.a.), apresenta quimismo desconhecido e si

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

CARACTERIZAÇÃO DOS PRINCIPAIS EVENTOS BÁSICOS NÃO OROGÊNICOS DA AMAZÔNIA.

CARACTERÍSTICAS / EVENTO	IDADE	SITUAÇÃO ESTRUTURAL PREFERENCIAL.	QUÍMISMO	LOCAIS DE OCORRÊNCIA E OUTRAS DENOMINAÇÕES.
MAGMATISMO MESOZÓICO	Jurássico-Cretáceo Inferior.	Preferencialmente diques, além de derrames.	Engloba principalmente / rochas básicas toleíticas, com participação também de básicas alcalinas e andesitos	Apoteri (Roraima e Guiana) Penatecaua (Pará). Orozimbo (Maranhão).
	Triássico 200-210 m.a.	Somente diques - conhecidos até o / presente.		Apatoe dolerite (Suriname) Cassiporé (Amapá). Younger basic suite (Guiana)
MAGMATISMO EO-PALEOZÓICO	Cambro-Ordoviciano 370-510 m.a	Diques	Desconhecido	Rio Vermelho (Pará) Rio Tocantins (Pará) Serra Taiano (Roraima) Rio Arakway (Guiana)
MAGMATISMO RONDONIENSE	Proterozóico Superior. 1.000 1.060 m.a.	Principalmente derrames, com diques associados.	Exclusivamente rochas básicas alcalinas.	Rio Pardo (Amazonas) Cachoeira Seca (Pará) Pacaás Novos (Rondônia). Lábrea (Amazonas).
AVANAVERO	Proterozóico Médio. 1603± 11 m.a. 1611 ± 27 m.a.?	Predominio de espessos sills, com diques subordinados	Unicamente litologias básicas toleíticas.	Avanavero (Suriname). Sequência Intrusiva Roraima. Sill Crepori (Pará). Sill Pitinga (?)-(Amazonas). Suite Intrusiva Roraima (Guiana) Província Magmática Roraima (Venezuela)
TAPURUQUARA	2.250 m.a.?	Chaminés	Rochas ultrabásicas e básicas e calco-alcalinas.	Tapuruquara (Amazonas). Parima (Roraima). Mucajaí (Roraima) - ?

TABELA XIII

tuação estrutural preferencial em forma de diques, tendo sido referido na serra Taiano (Roraima) por MANDETTA (1970) e no rio Arakway (Guiana) por SNELLING & McCONNELL (1969).

Derrames com diques associados é a situação estrutural do magmatismo Rondoniense, de idade Proterozóica Superior(1 000 a 1 060m.a.) apresentando quimismo exclusivamente de rochas básicas alcalinas, sendo descritos no rio Pardo (Amazonas), Cachoeira Sêca (Pará), Pacaás Novos (Rondônia) e nos rios Curiquiqui e Curiquetê (Lábrea, Amazonas).

O evento Avanavero inclui litologias básicas toleíticas, sendo relacionado ao Proterozóico Médio(1 603 ± 11 m.a. e 1 611 ± 27 m.a.). Em sua situação estrutural predominam "sills" com diques subordinados, sendo descrito em Avanavero (Suriname), Guiana (Suíte Intrusiva Roraima), Venezuela (Província Magmática Roraima), Roraima (Seqüência Intrusiva Roraima), Pará (sill Crepori) e Amazonas (sill Pitinga).

Rochas básicas pré-Uatumã, não orogênicas e não metamorfisadas, foram descritas no setor sul da Plataforma Amazônica por PESSOA et alii (1977), denominadas "Gabro Ingarana". Trata-se de um olivina-gabro com auréolas de reação, características das olivinas de basaltos aluminosos (KUNO, 1960), fato igualmente observado nos olivina-gabros de Tapuruquara. Embora estas rochas sejam mais ricas em SiO_2 e álcalis que as do complexo de Tapuruquara, revelaram teores elevados de Al_2O_3, ou seja, 25,80% (RL-53) e 21,60% (RO-79).

Entre os vários eventos, o de Tapuruquara cuja datação registrou uma idade de 2 250 m.a., é o mais antigo apresentando-se estruturalmente como chaminés,quimismo relativo à rochas ultrabásicas e básicas aluminosas, sendo correlacionadas às chaminés das regiões do Parima e Mucajaí, ambas descritas no Território Federal de Roraima

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

CPRM

3.2.5 - Cobertura Laterítica

3.2.5.1 - Generalidades

As condições climáticas peculiares que prevaleceram na região, possivelmente no final do Terciário Superior, possibilitaram o desenvolvimento de extensiva cobertura laterítica na área das estruturas pré-cambrianas de Tapuruquara.

O solo laterítico é caracterizado por uma vegetação mais desenvolvida em relação às das áreas mais baixas, circunvizinhas.

Através do mapeamento geológico, verificou-se que as estruturas são cobertas por capas lateríticas revelando altos valores de Al_2O_3 bauxítico (JL-34, JL-41, JL-85 e JL-101), Fe_2O_3 e TiO_2 (HA-02, HA-06, VC-03 e VC-24) conforme tabelas XIV e XV.

Trinta e cinco amostras de lateritas provenientes das Estruturas I, II e III foram submetidas à análise espectrográfica semiquantitativa, revelando teores expressivos para vanádio, cromo, cobre, níquel e cobalto. Quando estes resultados analíticos são confrontados com aqueles obtidos em amostras semelhantes, provenientes de outras estruturas circulares reconhecidas na Amazônia, como Maraconai e Maecuru (ISSLER et alii, 1975) e Curiuaú (ARAÚJO NETO & MOREIRA, 1977) conforme tabela XVI, observa-se que as de Tapuruquara apresentam valores mais elevados em cromo assim como sua relação Co/Ni. Por outro lado os teores de vanádio estão acima da média (200 ppm) para rochas básicas em todas as estruturas e o cobre apresenta-se marcante sòmente na Estrutu

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

ANÁLISE QUÍMICA QUANTITATIVA DE ÓXIDOS EM LATERITAS DE TAPURUQUARA.

ESTRUTURA	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
AMOSTRAS	HA-002	HA-006	HA-011	VC-003	VC-012	VC-017	VC-019	VC-024	VC-046	VC-047
SiO_2	3,47	6,76	26,8	5,40	4,15	1,54	2,03	4,04	36,2	3,91
Al_2O_3	11,8	14,1	6,57	2,45	11,3	13,6	30,2	2,90	2,84	4,52
Fe_2O_3	63,2	43,4	38,6	77,1	63,4	59,2	41,0	67,0	48,7	72,5
FeO	1,01	2,09	<0,01	0,32	0,43	0,72	1,19	1,48	0,36	0,79
MnO	0,23	0,30	12,6	0,26	0,17	0,15	0,11	0,40	0,02	0,28
TiO_2	4,93	6,78	0,16	0,80	3,00	5,81	5,02	13,0	0,72	1,44
CaO	0,11	0,10	0,10	0,14	0,13	0,12	0,12	0,11	0,10	0,11
MgO	0,02	0,03	<0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	<0,01	0,02
Na_2O	0,05	0,08	0,09	0,03	0,06	0,03	0,10	0,06	0,06	0,05
K_2O	0,03	0,13	0,28	0,02	0,06	0,01	0,03	<0,01	0,01	0,02
P_2O_5	1,10	0,26	0,11	2,85	1,76	2,15	0,36	1,98	1,42	2,04
H_2O	1,94	1,46	1,59	1,98	2,56	3,55	1,85	1,09	1,08	2,14
P. F.	13,8	13,6	12,5	13,0	15,8	16,5	26,9	8,99	9,11	13,8
TOTAL	101,69	89,09	99,42	104,37	102,84	103,40	108,93	101,09	100,63	101,62

TABELA XIV

ANÁLISE QUÍMICA QUANTITATIVA DE Al_2O_3 (BAUXÍTICO) EM LATERITAS DE TAPURUQUARA.

AMOSTRA	ESTRUTURA	Al_2O_3 (bauxítico)
HA – R – 006	I	17,3
HA – R – 018	III	12,7
HA – R – 048	III	24,8
HA – R – 066	III	15,7
HA – R – 084	III	28,7
HA – R – 102	I	4,7
HA – R – 105	I	23,4
JL – R – 002	II	10,8
JL – R – 027	II	2,3
JL – R – 030	II	6,9
JL – R – 033	II	19,1
JL – R – 036	II	5,0

AMOSTRA	ESTRUTURA	Al_2O_3 (bauxítico)
JL – R – 059	II	9,6
JL – R – 062	II	3,4
JL – R – 067	II	5,7
JL – R – 071	III	22,1
JL – R – 075	III	22,1
JL – R – 079	III	6,7
JL – R – 080	III	3,5
JL – R – 083	III	17,0
JL – R – 096	III	24,2
VC – R – 054	III	7,0
VC – R – 075	I	3,0
VC – R – 078	I	22,3

AMOSTRA	ESTRUTURA	% Al_2O_3 (bauxítico)	% Al_2O_3 (total)	% Fe_2O_3	% SiO_2
JL – R – 034	II	36,3		19,2	1,2
JL – R – 041	II	35,0	43,4	25,8	0,9
JL – R – 085	III	29,8		15,6	0,8
JL – R – 101	III	34,0	40,4	25,6	5,5

TABELA XV

QUADRO COMPARATIVO ENTRE AS MÉDIAS DOS TEORES OBSERVADOS EM LATERITAS NA ÁREA DO PROJETO TAPURUQUARA COM RELAÇÃO A OUTRAS ESTRUTURAS ENCONTRADAS NA AMAZÔNIA.

ESTRUTURA	V	Cr	Cu	Ni	Co	Co / Ni
ESTRUTURA I (11 AMOSTRAS)	352	42	65	27	33	1,22
ESTRUTURA II (10 AMOSTRAS)	302	>2730	50	93	35	0,38
ESTRUTURA III (14 AMOSTRAS)	475	>2571	124	60	23	0,38
MARACONAI * (3 AMOSTRAS)	583	1433	53	527	114	0,22
MAECURU * (11 AMOSTRAS)	302	2296	28	625	93	0,15
CURIUAÚ ** (6 AMOSTRAS)	342	25	15	21	16	0,76
SEIS LAGOS *** (103 AMOSTRAS)	187	30	10	5	30	6

Obs: Valores obtitos em ppm.

* Issler et alli (1975).

** Araújo Neto & Moreira (1976).

*** Viegas Filho & Bonow (1977).

TABELA XVI

ra III. Maiores detalhes sobre o comportamento químico serão abordados no capítulo Prospecção Geoquímica.

3.2.5.2 - Área de Ocorrência

A cobertura laterítica ocupa aproximadamente 11 km^2 da área mapeada, desenvolvendo-se nos setores ocupados pelas rochas básicas e ultrabásicas principalmente onde predomina as estruturas intrusivas.

A Estrutura I é a que possui maior área de ocorrência destas formações terciárias (CB-06, CB-17, HA-04, HA-11 e VC-78), não sendo descrito neste corpo nenhum afloramento de rocha inalterada (Foto 25), enquanto na Estrutura II (Foto 26) as lateritas se distribuem preferencialmente em sua porção sudeste (CB-23, JL-04 e JL-62) e na última sua área mapeável é restrita a parte sudoeste (HA-18, JL-90 e VC-53) e uma pequena faixa ao norte (JL-75 e VC-54).

Litologicamente apresentam-se em forma de "boulders" de coloração amarelo-avermelhada compostas predominantemente de óxidos de alumínio, ferro e titânio.

A laterita aflora nas superfícies onde topograficamente o relevo tem cotas positivas. Apresenta-se como elemento impermeável e não propício ao desenvolvimento de uma floresta fechada, pois em geral, a floresta onde ocorre é denominada "floresta aberta" constituída de árvores de grande porte, espaçadas umas das outras e que devido a própria condição do terreno, as raízes ficam aflorantes na superfície, com poucas condições de penetração. Como conseqüência, quando ocorre ventania, via de regra, há derrubada de algumas dessas árvores.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

As lateritas que cobrem as estruturas de Tapuruquara se encontram superpostas por camadas de solo orgânico, proveniente do alto intemperismo químico reinante na região. Geralmente as enxurradas constantes arrastam as argilas e areias finas para os sopés das elevações(Foto 27 e 28).

Nas imagens de radar, o capeamento laterítico é mascarado pelo manto de cobertura vegetal reinante em quase toda a área. Analisado em amostra de mão, os lateritos de rochas básicas e ultrabásicas se apresentam com uma coloração amarelada ocorrendo concreções porosas, de baixa densidade. Em uma amostra (CB-06) podem ser observados seus constituintes mineralógicos, pois apresenta-se em fase inicial de alteração; sem dúvida é uma rocha de possível natureza básica (Foto 29) o que vem confirmar a existência de rocha inalterada a pequena profundidade na Estrutura I (Prospecção Geofísica).

3.2.5.2 - Idade

Sabe-se que as idade das lateritas é um tema bastante controvertido, pois geralmente são tidas como recentes, mas dependendo da idade da rocha que lhe deu origem é atribuída idade Terciária, razão pelo qual os estudiosos no assunto atribuem as coberturas lateríticas na Amazônia uma faixa de idade que oscila entre o fim do Terciário(Superior) e o início do Quaternário(Pleistoceno).

LOBATO et alii (1966), consideraram uma idade terciária para as coberturas lateríticas que ocorrem em Rondônia.

VENTURA et alii (1973), sugeriram que as cober

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

turas lateríticas da região do Tapajós sejam de idade terciária.

SANTOS et alii (1974), propuseram que os depósitos quaternários da área do Baixo Rio Negro, sejam representados por três categorias bem diferentes: as faixas aluvionais que se distribuem ao longo da rede de drenagem, os depósitos interfluviais e as coberturas lateríticas.

ARAÚJO NETO & MOREIRA (1977), sugeriram uma idade terciária superior para a cobertura laterítica formadora de platôs na região da rodovia BR-174 (Projeto Abonari) e uma idade pleistocênica, para crostas lateríticas situadas em cotas mais baixas.

Devido a espessa cobertura laterítica encontrada nas Estruturas I, II e III, tanto nas partes altas quanto nas de cotas mais baixas, propõe-se idades Terciária Inferior a Pleistoceno para esta litologia, pois certamente os solos lateríticos terciários superior a pleistoceno sobrepõem-se as cangas lateríticas de idade mais antiga (Terciário inferior) como ocorre no morro dos Seis Lagos.

3.2.6 - Aluviões

A bacia do rio Inambu, com seus inúmeros afluentes, na maioria sem expressão na época de inverno, mas com grande domínio d'água no verão, é responsável pela zona de aluviões holocênicos encontrada na área do Projeto Tapuruquara. Durante o pleistoceno foram depositados areias argilas e cascalhos em regiões sub-aplainadas próximas das estruturas. Êstes sedimentos apresentam-se inconsolidados e parcialmente consolidados, com coloração esbranquiça

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

da sendo reconhecidos nas imagens de radar, por exibir uma tonalidade clara. São regiões facilmente inundáveis, supondo-se que a origem do aluvião seja da decomposição do embasamento.

Nas imagens de radar, a faixa de aluvião é facilmente diferenciada das demais por apresentar tonalidade mais clara, dimensões variáveis e formas irregulares. Nessa zona predomina uma vegetação de menor porte denominada "mata de várzea", que é constituída de gramíneas, arbustos, galhos que se entrelaçam dificultando assim a penetração. São perfeitamente distinguíveis essas áreas das demais, levando-se em conta a topografia, pois sempre apresentam as cotas mais baixas da região.

A litologia dos aluviões encontrados na área é representada por sedimentos recentes e sub-recentes, predominando as areias, areias síltico-argilosos, arenitos ferrificados e argilas aluminosas, podendo ser encontrado em maior profundidade cascalho, geralmente mal classificado.

4. PROSPECÇÃO

A planificação preliminar do Projeto Tapuruquara partiu do pressuposto que as estruturas a serem estudadas eram de natureza ultrabásico-alcalina, a exemplo do observado na estrutura dos Seis Lagos, considerando-se que, como esta, se apresentavam revestidas por uma espessa e contínua capa de canga ferruginosa. Atentara-se também para a sistemática que fora empregada na pesquisa daquela estrutura, esboçando-se então um programa para o projeto que, em linhas gerais, seguiria os seguintes critérios:

1. Amostragem sistemática de canga ferruginosa e sua dosagem espectrográfica para 31 elementos (trinta elementos-padrão mais cério), visando estabelecer variações verticais e laterais na composição química e mineralógica da canga superficial, que pudessem refletir a natureza da rocha subjacente;

2. Levantamento cintilométrico no terreno visando demarcar com exatidão o contato das estruturas com as encaixantes do embasamento e/ou com a cobertura cenozóica, levando em consideração que a cintilometria revelara-se como excelente ferramenta para esse propósito quando da prospecção em Seis Lagos;

Deve ser considerado que o escopo principal desta prospecção preliminar era o de fornecer suporte ao mapeamento geológico de detalhe na seleção dos setores mais adequados à locação dos furos de sondagem já previstos pelo projeto (Etapa II).

As primeiras incursões à Estrutura I, todavia,

frustaram essa expectativa, de vez que revelaram que as crostas lateríticas, embora presentes, eram descontínuas, apresentando-se a estrutura em sua maior extensão recoberta por um espesso manto de solo. Este aspecto, somado a determinação do Departamento Nacional da Produção Mineral de não mais executar os furos de sondagem previamente estabelecidos para a área, motivou uma alteração na proposta preliminar de prospecção, decidindo-se então que caberia à prospecção geoquímica, associada ao indispensável conhecimento básico da geologia, a principal tarefa de definir a potencialidade das estruturas em estudo. Desta forma foi refeito o programa, dando-se ênfase à amostragem sistemática de solo, rocha e laterita, obedecendo a primeira ao sistema de malha regular(500m x 500 m). A cintilometria foi mantida na programação ainda com intuito de auxiliar na delimitação das estruturas.

Quando este plano de trabalho se encontrava em pleno desenvolvimento, foi dado a conhecer um relatório de circulação interna do Projeto RADAM (ISSLER, R.S. 1976), em que o autor, com base em análises espectrográficas de amostras de lateritas coletadas nas Estruturas II e III,concluia por uma natureza ultramáfica sem tendência alcalina, para as rochas ocorrentes em Tapuruquara, porém, não descartava uma possível associação destas a carbonatitos.

Dada a natureza das litologias em estudo, já então comprovada pelo exame de afloramentos nas Estruturas II e III, foi sugerido um levantamento aerogeofísico da área do projeto, com o fito de obter mapas de contorno magnético e perfis empilhados de radioatividade.

Desta forma, a prospecção desenvolvida no Projeto Tapuruquara subdividiu-se em quatro atividades principais

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

que serão abordadas com detalhes em ítens subseqüentes deste informe:

1. Prospecção geoquímica com coleta de solos, rochas e sedimentos ativos de corrente, obedecendo a primeira uma malha quadrangular larga, com aproximadamente 500 metros de espaçamento e com tomada de amostras à profundidade constante de meio metro. A distribuição da amostragem de rochas e lateritas não obedeceu um padrão pré-determinado, em virtude da raridade dos afloramentos de rocha na área e da descontinuidade das capas lateríticas.

2. Prospecção por minerais pesados em aluviões e solos. A coleta de concentrado em aluviões também não obedeceu a sistemática de espaçamento entre amostras,nem apresentou representatividade em área destas amostras, sendo efetuada ao longo de todos os igarapés que drenam as estruturas. Por outro lado, a coleta de concentrado de bateia a partir de solos, obedeceu a sistemática de prospecção indicada por DEAN (1966), e se processou em 10% dos pontos de amostragem de solo.

3. Levantamento aeromagnético e aerogamacintilométrico da área do projeto, com tomada de perfis espaçados de 500 em 500 metros.

4. Levantamento cintilométrico no terreno, segundo malha regular (500 m x 500 m) e leituras intervaladas de 50 m.

4.1 - Prospecção Geoquímica

Concomitantemente aos trabalhos de geologia e levantamento topográfico, foi desenvolvida a coleta de amostras de solo, rocha e sedimentos ativos de corrente,na área

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

mapeada, com o encaminhamento posterior ao laboratório da CPRM (LAMIN) para análise.

4.1.1 - Pedogeoquímica

Na condução dos trabalhos de levantamento geoquímico foi dada ênfase à amostragem de solos, a qual abrangeu uma área total de aproximadamente 40 km^2, cobrindo as três estruturas em estudo.

Esta amostragem se desenvolveu segundo uma malha de célula quadrangular, com estações equidistantes entre si cerca de 500 metros. Devido a necessidade de rápida implantação da malha de amostragem, esta se processou através de picadas de direções N-S e E-W estabelecidas nas Estruturas I, II e III, demarcando-se de início ao longo delas os pontos de coleta, com auxílio de uma corda previamente aferida. Obviamente o processo não era o ideal, muito embora apresentasse praticidade de emprego numa área de difícil locomoção, tendo sido o responsável por algumas das irregularidades nos espaçamentos da malha. Posteriormente, os pontos de amostragem foram convenientemente amarrados pelo levantamento topográfico.

A amostragem de solo ultrapassou os limites das estruturas, procurando-se dessa forma obter variações de teores em determinados elementos, para possibilitar uma comparação entre as populações ali envolvidas.

Tratando-se de uma área relativamente acidentada com desníveis acentuados, tornava-se difícil identificar, em cada estação, o horizonte de solo a amostrar, de modo que fixou-se, como forma de homogeneização da amostragem, uma profundidade constante de meio metro para colheita

Mod. 002 NE 7530.0210.0393

das amostras.

Nos trabalhos de amostragem foi utilizado um trado manual (Foto 30) recolhendo-se em cada ponto quantidade superior a 300 g de material, o qual era acondicionado em saco plástico devidamente numerado. Antes de serem encaminhadas para as determinações analíticas, as amostras foram submetidas a um tratamento preliminar que constou de secagem em estufa, peneiramento a 80 mesh e quarteamento.

Em laboratório, as amostras de solo após sofrerem pulverização a 150 mesh, foram analisadas semiquantitativamente por espectrografia de emissão ótica para trinta elementos-padrão: Ag, As, Au, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, La, Mg, Mn, Mo, Nb, Ni, Pb, Sb, Sc, Sr, Ti, V, W, Y, Zn e Zr. Um total de 181 amostras foram submetidas à análises, além de duas duplicatas, totalizando 5.490 determinações.

4.1.2 - Litogeoquímica

Como já fora mencionado, a raridade dos afloramentos e a descontinuidade das crostas lateríticas, foram fatores que impossibilitaram a sistematização da amostragem de rocha.

Desta forma, a colheita de material destinado ao estudo litogeoquímico se processou aleatoriamente, sem obedecer um espaçamento regular, muito embora se tenha dado preferência à coleta das amostras mais representativas das estruturas, sob as formas de rochas inalterada e laterita. Assim foram coletadas duas amsotras de rochas ultrabásicas, 32 de rochas básicas e 98 de lateritas, das quais 66 foram

Mod. 002 NE 7530.0210.0393

selecionadas para análise espectrográfica semiquantitativa, correspondendo 18 às rochas básicas e ultrabásicas inalteradas (Anexos V e VI).

As amostras de rocha e laterita selecionadas para estudos geoquímicos, sofreram tratamento analítico idêntico ao dedicado às amostras de solo, sendo algumas adicionalmente dosadas para Ce.

Cerca de 19 amostras de rochas inalteradas foram submetidas ainda às análises químicas quantitativas de óxidos (SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, FeO, MnO, TiO_2, CaO, MgO, Na_2O, K_2O, P_2O_5, H_2O e P.F.), das quais, desesseis envolveram exemplares das Estruturas II e III, cujos resultados estão expostos na Tabela VII, sendo as demais relacionadas ao embasamento (Tabela V).

Dez amostras de lateritas sofreram ainda análises quantitativa completa (Al_2O_3, FeO, Fe_2O_3, SiO_2, TiO_2, CaO, MgO, Na_2O, K_2O, P_2O_5, H_2O e P.F.), cujos resultados estão registrados na Tabela XIV.

Diversas amostras de lateritas foram, por sua vez, submetidas a análises de óxidos, visando determinações de teores de Al_2O_3 (bauxítico), Al_2O_3 (total), Fe_2O_3 e SiO_2 (Tabela XV).

4.1.3 - Sedimentos de Corrente

Somente em três estações localizadas na Estrutura I, foram coletados sedimentos ativos de corrente.

As três amostras de sedimentos ativos de corrente registraram apenas concentrações superiores a 1% de Ti, não revelando valores notáveis para nenhum dos outros me

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

tais analisados, conforme Tabela XVII.

4.1.4 - Tratamento Estatístico

As análises por espectrografia de emissão ótica para 30 elementos-padrão, efetuadas em 183 amostras de solo coletadas na área do projeto, demonstraram em seus resultados, uma série de concentrações anômalas relativamente ao "background" regional.

Estes resultados evidenciam que as estruturas que formam o complexo básico-ultrabásico de Tapuruquara exibem um enriquecimento regular nos elementos Cr, Cu, Co, V e Ni, formando uma suíte muito significativa, cujos resultados referentes a cada estrutura são comparados na Tabela XVIII. Para uma melhor visualização de panorama geoquímico, foram preparados mapas de isoteores para cada quatro dos elementos (Cr, Cu, V e Ni) acima referidos (Figuras, 18 a 21), e que serão discutidos em maior detalhe no final do capítulo. Embora não se tenha efetuado cálculos estatísticos mais profundos, a distribuição dos elementos permite supor uma anormalidade no comportamento geoquímico da área, onde alguns elementos apresentam uma certa discrepância na frequência de valores.

No tratamento estatístico dos dados, foi estabelecido uma série de fatores que condicionaram a interpretação geoquímica. Para isso, os valores situados acima dos limites de detecção do método analítico foram considerados assim como tal. Aqueles que sofreram interferência não foram computados. Os valores situados abaixo dos limites de detecção do método foram considerados intermediários entre

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

ANÁLISES ESPECTROGRÁFICAS SEMIQUANTITATIVAS EM SEDIMENTOS DE CORRENTE (P.P.M.).

AMOSTRA / ELEMENTO	CB-001	CB-004	CB-006	MÉDIA
Fe	1	15	15	10
Mg	L0,02	0,02	0,02	0,02
Ca	L0,05	L0,05	L0,05	0,03
Ti	G1	G1	G1	1
Mn	500	3000	3000	2167
Ag	N0,5	N0,5	N0,5	0
As	N200	N200	N200	0
Au	N10	N10	N10	0
B	10	50	100	53
Ba	L20	L20	L20	10
Be	N1	N1	N1	0
Bi	N10	N10	N10	0
Cd	N20	N20	N20	0
Co	L5	50	20	24
Cr	L10	L10	L10	5
Cu	15	5	5	8
La	N20	N20	N20	0
Mo	N5	N5	N5	0
Nb	L10	L10	L10	5
Ni	N5	H5	H5	3
Pb	N10	N10	N10	0
Sb	N100	N100	N100	0
Sc	N5	5	L5	3
Sn	N10	N10	N10	0
Sr	N100	N100	N100	0
V	20	200	300	173
W	N50	N50	N50	0
Y	10	10	10	10
Zn	N200	H200	H200	0
Zr	G1000	200	100	433
Ce	N500	N500	N500	0

N = Não detectado

L = Menor que o limite inferior de detecção

G = Maior que o limite superior de detecção

H = Interferência.

Fe, Mg, Ca e Ti estão expressos em %

TABELA XVII

RESULTADOS OBTIDOS NA AMOSTRAGEM DE SOLOS DO PROJETO TAPURUQUARA.

Estrutura I (21 amostras)

ELEMENTO	$\bar{X}$(*)	L (*)= $\bar{X}+2\sigma$	Vm (*)	CB	CL	Nº
VANÁDIO	288	790	1000	3,47	1,27	2
CROMO	32	72	70	2,19	0,97	–
COBRE	8	20	20	2,50	1,00	3
NÍQUEL	3,5	7,5	7	2,00	0,93	–
COBALTO	14	34	30	2,14	0,88	–

Estrutura II (16 amostras)

VANÁDIO	213	421	500	2,35	1,19	1
CROMO	509	1409	1500	2,95	1,06	1
COBRE	30	72	70	2,33	0,97	–
NÍQUEL	30	90	100	3,33	1,11	2
COBALTO	6	10	10	1,67	1,00	2

Estrutura III (47 amostras)

VANÁDIO	256	540	700	2,73	1,30	1
CROMO	1849	4411	5000	2,70	1,13	3
COBRE	67	159	150	2,24	0,94	–
NÍQUEL	37	115	200	5,41	1,74	2
COBALTO	9	25	30	3,33	1,20	3

(*): Valores em ppm.

$\bar{X}$: "Background."

L : Limiar.

Vm: Valor máximo observado.

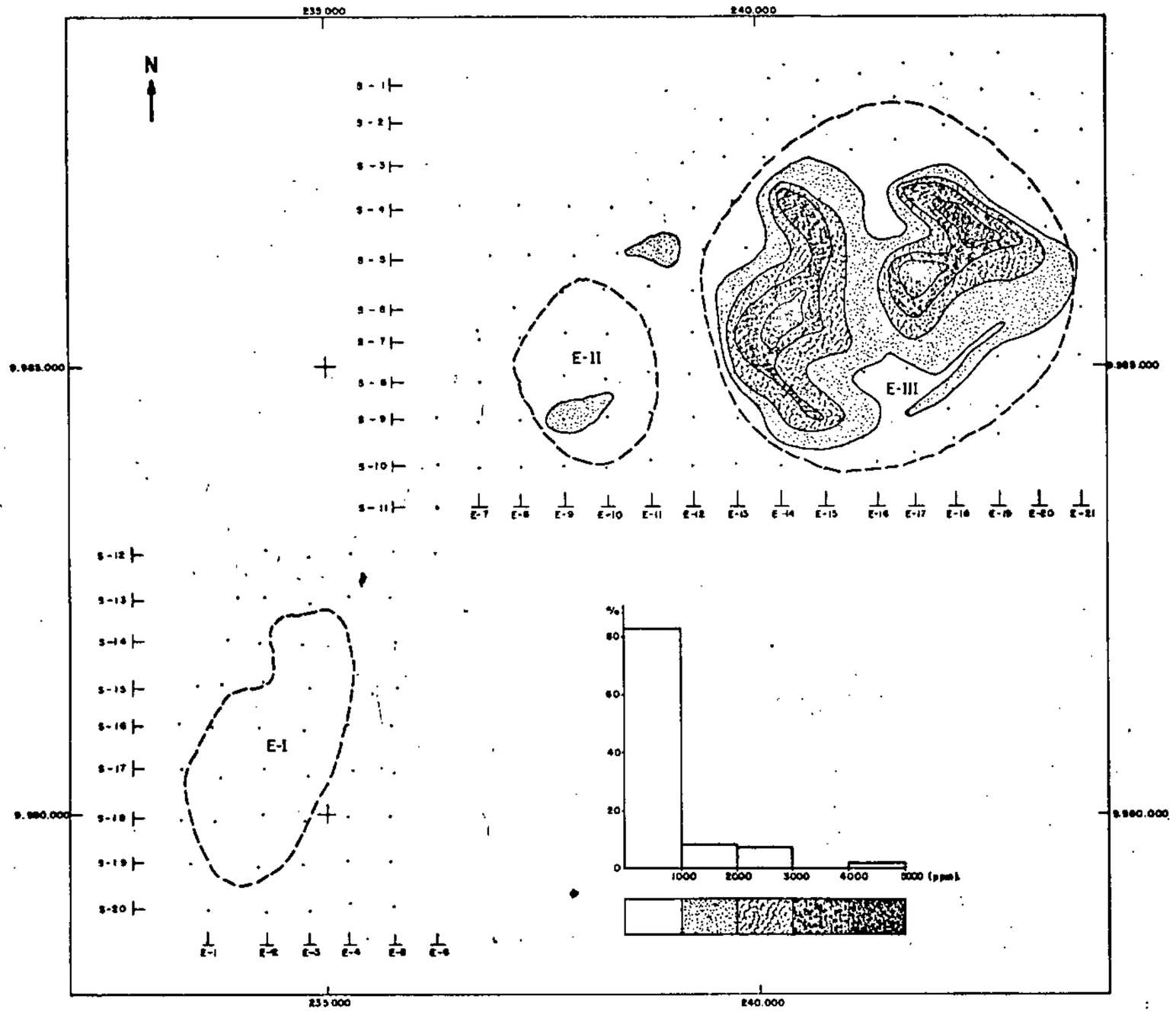
CB: Contraste (Vm / $\bar{X}$).

CL: Contraste (Vm / L).

Nº : Número de pontos anômalos.

σ : Desvio padrão

TABELA XVIII



LEGENDA

Posição relativa da linha de picada

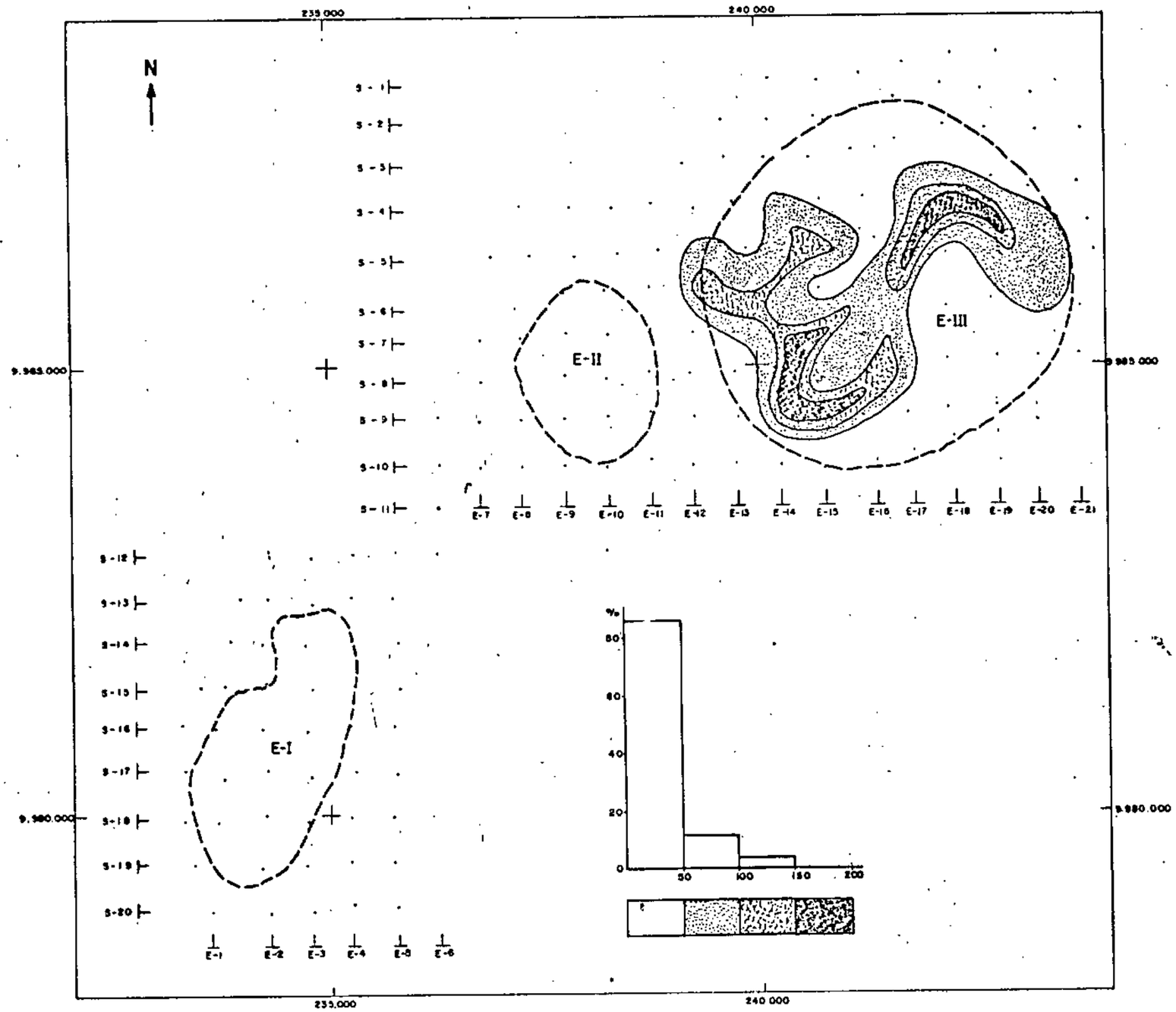
Ponto de amostragem em solo

Limite das estruturas

Curva de isoteor

MAPA DE ISOTEORES EM SOLO PARA O ELEMENTO CROMO (em ppm) NA ÁREA DO PROJETO TAPURUQUARA.

FIGURA 18



LEGENDA

Posição relativa da linha de picada

Ponto de amostragem em solo

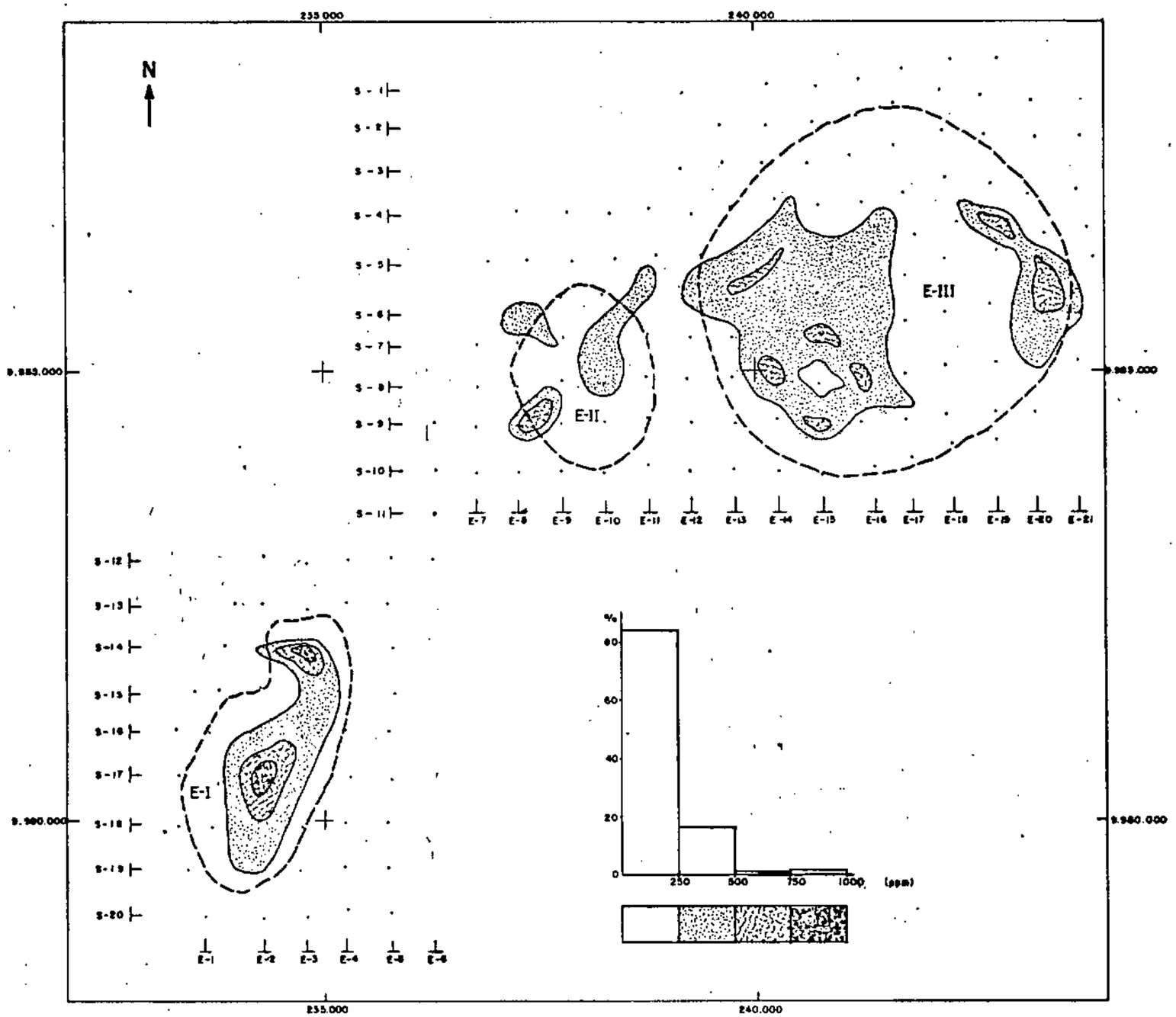
Limite das estruturas

Curva de isoteor

MAPA DE ISOTEORES EM SOLO PARA O ELEMENTO CO-BRE (em ppm) NA ÁREA DO PROJETO TAPURUQUARA.

0 1000 2000m

FIGURA 19



LEGENDA

Posição relativa da linha de picada

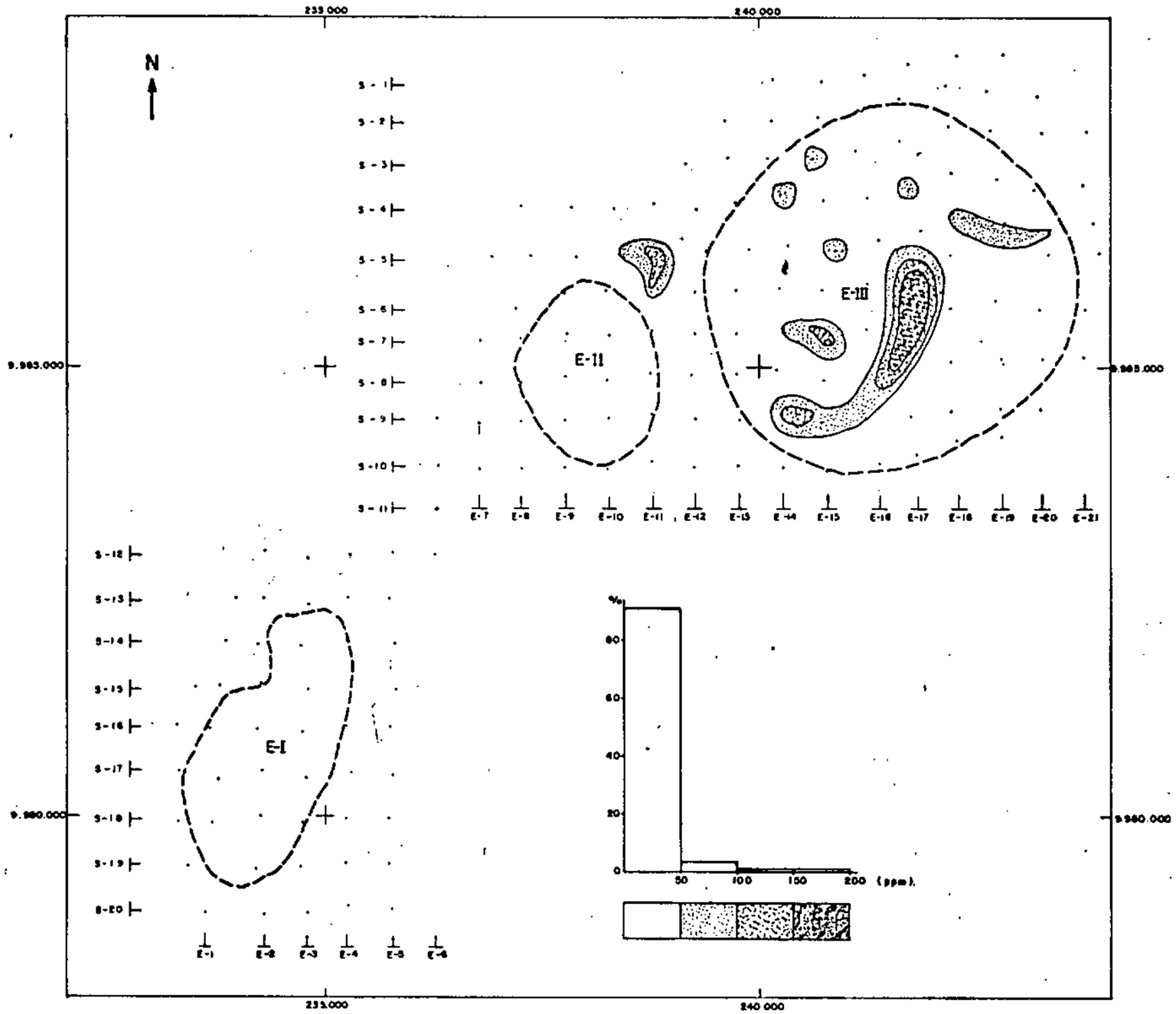
Ponto de amostragem em solo

Limite das estruturas

Curva de isoteor

MAPA DE ISOTEORES EM SOLO PARA O ELEMENTO VANÁDIO (em ppm) NA ÁREA DO PROJETO TAPURUQUARA

FIGURA 20



LEGENDA

Posição relativa da linha de picada

Ponto de amostragem em solo

Limite das estruturas

Curva de isoteor

MAPA DE ISOTEORES EM SOLO PARA O ELEMENTO NÍQUEL (em ppm) NA ÁREA DO PROJETO TAPURUQUARA.

FIGURA 21

o valor limite mínimo e zero, enquanto que, os valores "não detectados" computados como nulos e considerados para o cálculo de "background". A determinação do limiar obedeceu ao nível de confiança de 95% (Tabela XVIII).

No estudo dos elementos percebe-se que os valores encontrados para o V são bastante homogêneos, variando em torno de 250 ppm na superfície das estruturas. Este parâmetro foi utilizado no estudo estatístico dos elementos associados bem como, o relacionamento estrutural dos pontos de coleta.

4.1.5 - Interpretação Geoquímica

Baseando-se nos dados analíticos da amostragem sistemática de solo, assim como, nos resultados das análises de rocha e de sedimentos de corrente provenientes da área de semidetalhe do Projeto Tapuruquara, percebe-se um enriquecimento em Cr, Cu, Co, V, Ti, Ni e Sc, paragêneses usualmente relacionada a rochas básicas e ultrabásicas granulares (ROUTHIER, 1963).

A metalogenia básica, assim identificada, tendo demonstrado uma acentuada concentração em cromo, sugere a presença de elementos litófilos em relação ao magma original, possibilitando a presença de jazimentos intramagmáticos associados.

Em virtude da escassez de jazimentos gabróicos estratiformes em território brasileiro, procurou-se relacionar a ocorrência de Tapuruquara com associações típicas reconhecidas internacionalmente, obtendo-se expressivas analogias.

Cromo - o elemento apresenta-se enriquecido nas coberturas

Mod. 002 NE 7530.0210.0393

lateríticas derivadas de rochas máficas e ultramáficas, aflorantes nas Estruturas II e III, que também apresentam teores elevados em cromo (Tabela IX).

Na Estrutura I, apenas uma amostra de laterita analisada (VC-78), registrou teor de cromo elevado (3 000 ppm).

O teor médio encontrado nos gabros foi de 1 023 ppm, com valores mais elevados nos olivina-gabros (1 033 ppm), sendo a média para os hornblenda-gabro de 1 007 ppm (Tabela X).

Nas lateritas das Estruturas II e III nota-se média proporcional de enriquecimento de 61% aumentando seu valor médio para 2 637 ppm.

Tal valor é comparável aos teores apresentados por ISSLER (1976) registrados para o mesmo material nas estruturas de Maecuru e Maraconai (Tabela XVI), relacionadas ao Cráton Guianense e situadas próximas a borda norte da Bacia Cenozóica Solimões. Também assemelham-se aos teores de cromo encontrados em gabro-picrito de Skaergaard, Groelândia (Tabela XII), fato que fornece novos subsídios à hipótese de que se trata de um complexo básico-ultrabásico diferenciado, visto que, teores de cromo elevados são encontrados em corpos com tendências ultrabásicas (KRAUSKOPF, 1967).

Ocorrências de cromo em outros complexos básico-ultrabásicos como Bushweld, Stillwater e Muskox com teores entre 0,10% e 2,33% são registradas, situando-se Tapuruquara na mesma faixa de valores (Tabela XIX).

O processo de diferenciação magmática ocasionaria jazimentos estratiformes através de cristalização e di

Mod. 002 NE 7530.0210.0303

COMPARAÇÃO DOS TEORES DE CROMO EM ROCHAS DO COMPLEXO BÁSICO-ULTRABÁSICO DE TAPURUQUARA COM BUSHWELD, STILLWATER E MUSKOX.

CLASSIFICAÇÃO	LOCAL	TEOR DE CROMO
Hornblenda — gabro	TAPURUQUARA (Média de 7 Amostras)	0,10 %
Olivina — gabro	TAPURUQUARA (Média de 9 Amostras)	0,10 %
Olivina — websterito e Lherzolito	TAPURUQUARA (Média de 2 Amostras)	0,40 %
Harzburgito	Bushveld *	2,33 %
Bronzitito	Bushveld *	0,43%
Merensky Reef	Bushveld *	0,11 %
Norito	Bushveld *	0,00 %
Ferrogabro	Bushveld *	0,00 %
Gabro Granofírico	Bushveld *	0,00 %
Dunito	Stillwater *	1,66 %
Harzburgito	Stillwater *	0,51 %
Bronzitito	Stillwater *	0,48 %
Norito Máfico	Stillwater *	0,16 %
Norito	Stillwater *	0,13 %
Gabro	Stillwater *	0,09 %
Perídotito	Stillwater **	0,15 %
Serpentinito	Muskox **	0,33%
Piroxenito	Muskox **	0,31%

* Naldrett & Cabri (1976).

** Stueber & Goles (1967).

TABELA XIX

ferenciação de magmas máfico-ultramáficos em ambientes calmos (WILSON, 1958).

Por isso, são aventados jazimentos de segregação em rochas máficas e ultramáficas onde a cromita poderá aparecer disseminada ou maciça em paragêneses típicas.

Cobre - a literatura geológica tem feito referências a que muitos depósitos importantes de cobre relacionam-se a magmas gabróicos residuais, apresentando-se como mineralizações sulfetadas magmáticas. As rochas gabróicas com excesso de silicatos magnesianos (noritos e olivina-gabros), representantes do último estágio de evolução magmática são favoráveis a concentração de sulfetos (ROUTHIER, op. cit.). Em Tapuruquara constatou-se este enriquecimento através da presença abundante de silicatos magnesianos (forsterita, etc.) e pelo elevado teor de MgO quando confrontado com análises de outras litologias básicas da Amazônia (Anexo IVa).

Os resultados analíticos de solos (Anexo IVf), indicaram que os valores mais elevados (150 ppm), encontrados na Estrutura III, apresentam-se alinhados segundo a direção nordeste, a grosso modo localizados no interflúvio dos igarapés Pium e Velho, condicionados por falhas de mesma direção.

Nos gabros de Tapuruquara encontrou-se um valor médio de 205 ppm de cobre em 12 amostras analisadas referentes as Estruturas II e III, tomando-se como significativos os valores acima de 500 ppm, por demonstrarem o enriquecimento do elemento nestas rochas, cuja média em rochas básicas é de 140 ppm (VINOGRADOV, 1950).

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

Em referência às laterizações, nota-se um empobrecimento do elemento de acordo com o grau de laterização, fato atribuído a natureza migratória do elemento.

Na Estrutura II infere-se um empobrecimento em cerca de 80%, enquanto que na Estrutura III os valores relativos são mais condizentes, com um decréscimo proporcional de 20%.

Dentro deste conceito é significativo o valor de 500 ppm de cobre encontrado em laterita da Estrutura I (amostra VC-19), onde os teores de vanádio na laterita e no solo coletados conjuntamente são de 1 000 ppm, de acordo com a hipótese da presença de litologia básica em subsuperfície, prevendo-se que a rocha inalterada seja anômala nestes elementos.

Vanádio - foram encontrados teores significativos de vanádio, principalmente nas lateritas da Estrutura I, onde localizam-se concentrações residuais de ilmenita, tanto ao longo das nascentes dos cursos d'água como na parte do platô.

Uma apreciação dos resultados analíticos da Estrutura I, indica a presença de rochas básicas em subsuperfície, onde uma rocha alterada (CB-06) indicou 500 ppm em vanádio. Na laterita superficial homogeneamente distribuída foi encontrado um valor médio de 350 ppm.

A ocorrência é atribuída a uma litologia de segregação magmática em corpo básico diferenciado, possivelmente um ferrogabro, como ocorre no Bushweld, África do sul.

Interessante é o fato de que, em sedimentos de corrente contendo abundante ilmenita, notadamente nas amostras CB-04 e CB-06 (Tabela XVII), o teor de vanádio é normal

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

com relação ao encontrado no restante da Estrutura I. É provável que o elemento esteja relacionado a silicatos (piroxênios, anfibólios e micas) segundo GOLDSHMIDT (1958).

Nas Estruturas II e III não foram encontrados teores apreciáveis do elementos em rocha, atribuindo-se o fato à presença de rochas ricas em olivina que usualmente são pobres em vanádio.

Níquel - Os resultados obtidos na amostragem de solos indicaram expressivos valores para níquel (Tabela XVIII), no âmbito do Projeto Tapuruquara, sendo apresentadas em planta as zonas de concentrações do elemento (Figura 21), onde percebe-se na porção central da Estrutura III uma maior concentração, região correspondente a um possível "plug", interpretado a partir dos dados do levantamento aerogeofísico.

O estudo do comportamento geoquímico do níquel em rochas da Suíte Tapuruquara, revela um maior enriquecimento com a profundidade; os hornblenda-gabros, supostamente mais superiores, são pobres no elemento, apresentando valores em torno de 103 ppm, os olivina-gabros intermediários por sua vez acusam uma média de 200 ppm, enquanto que os representantes ultrabásicos apresentam a média mais elevada (325 ppm), devendo-se ainda registrar que a amostra CB-24 (olivina-websterito) apresentou um valor anômalo de 500 ppm (Tabela X).

Observa-se nas lateritas de Tapuruquara, um empobrecimento do elemento quando comparado ao das altera

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

ções ferruginosas das estruturas de Maecuru (média 625 ppm) e de Maraconai (média 527 ppm), onde possíveis concentrações de minério de níquel são registradas (Tabela IX e XVI).

Cobalto - de acordo com análises efetuadas em lateritas da área de Tapuruquara por ISSLER, op. cit., das dezessete amostras analisadas, duas acusaram enriquecimento em cobalto (amostras "PT-03-A3"-440 ppm e "PT-03-A5" - 3 000 ppm), coletadas na Estrutura II, cujas proporções mostraram-se superiores às de níquel (Co/Ni=13) fenômeno geoquímico de grande interesse na interpretação das possíveis mineralizações da área (GOLDSHMIDT, 1958).

Também interessante é o alto teor em cobre (1 100 ppm) e em bário (3 900 ppm), com leve enriquecimento em estrôncio e zircônio na amostra "PT-03-A5".

De acordo com os dados disponíveis é de se supor que aqui ocorre fenômeno de hidrotermalismo mesotermal (a predominância de cobalto sobre o níquel geralmente indica uma fase hidrotermal), em que houve um enriquecimento de cobalto, formado em fase posterior ao níquel. Nesta, o cobalto substitui isomorficamente o ferro e o níquel, possivelmente sob a forma de linnaeita cuprífera (GOLDSHMIDT, 1958).

A única amostra de arenito ferruginoso analisada no Projeto Tapuruquara (HA-11), acusou 700 ppm de cobalto, apresentando razão Co/Ni=23,3, junto a teores maiores que 5 000 ppm de bário e manganês. Tal amostra, coletada ao sul da Estrutura I, junto ao rio Inambu, é de coloração marrom avermelhada, densa, compacta, composta predominantemente por cristais submilimétricos de quartzo anédrico e cristais caulinizados não identificados, apresentando núcleos sericitiza

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

dos, notando-se ainda uma incipiente presença de flogopita. Os grãos estão circundados por intensa goethitização, às vezes atapetados por óxido de manganês botroidal, provavelmente asbolano.

O arenito ferruginoso encontrado em Tapuruquara, tem o valor de cobalto semelhante ao recuperado nos minérios sulfetados do complexo de Shaba (República do Zaire), que situa-se entre 0,06% e 0,08%, onde os depósitos oxidados são os mais favoráveis para o elemento e seu beneficiamento se dá como subproduto da mineração de cobre(KREITER, 1968).

Em hornblenda-gabros e olivina-gabros provenientes das Estruturas II e III, o teor de cobalto encontrado variou entre 70 ppm e 100 ppm onde o teor médio foi superior ao das rochas básicas (45 ppm), apresentadas por VINOGRADOV (1950).

Em lateritas, o teor variou de valores inferiores ao limite de detecção do método (L=5ppm) até 150 ppm, enquanto que, na Estrutura I, os valores médios de cobalto superaram aos de níquel (razão = 1,22).

Em solos, não foram percebidos resultados significativos, onde os valores máximos registrados foram de 30 ppm.

Platina - por tentativa de comparação com ocorrências conhecidas de platina, incluindo-se aquelas de BUSHVELD e de STILLWATER, percebe-se algumas analogias teóricas. As deduções baseiam-se em dados paragenéticos, litológicos e

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

morfológicos.

Foram detectados anomalias geoquímicas favoráveis às associações paragenéticas com platina entre elementos siderófilos e calcófilos associados, tais como, cromo, cobalto e cobre.

Nas áreas ocupadas pelas estruturas, uma das litologias predominantes, olivina-gabro, é comum em seqüências básica-ultrabásicas diferenciadas da África do Sul e do Canadá.

São sugeridas diversas associações paragenéticas, tais como: Cr-Pt, Co - Cu - Pt e Ti - Pt.

Associações com a litologia - quanto à litologia associada às ocorrências, é sugerida a presença de rochas duníticas, piroxeníticas, serpentiníticas e noríticas, possuidoras de fases magmáticas precoces ou residuais tardias.

As zonas eluvionares formadas sobre essas litologias apresentam-se altamente favoráveis a concentrações residuais.

Comparando-se a distribuição de alguns elementos em rocha, solo e laterita, pode-se estabelecer que os elementos boro, vanádio e zircônio concentram-se nos solos, enquanto que o ferro é o único elemento com forte concentrações nas lateritas. De modo geral os solos e lateritas são mais pobres que as rochas em relação a distribuição de Mg, Ca, Ba, Co, Cu, Ni, Se e Sr.

Devido ao pequeno número de afloramentos existentes e tendo em vista a escala de trabalho, percebeu-se que seria pouco seguro o traçado dos contatos no mapa geológico, fundamentado apenas nas amostras de rocha. Assim, pro

Mod. 002 NE 7530.0210.0393

cedeu-se um estudo correlativo dos elementos-traço em solo e em laterita, quando obteve-se as conclusões abaixo relacionadas:

- Os limites externos das Estruturas II e III foram delineados especialmente de acordo com o comportamento dos elementos ferro e cromo. Assim, enquanto nas rochas da Suíte Tapuruquara os teores de cromo alcançam a média de 1 353 ppm, perfazem valores muito baixos nas encaixantes, constituíndo um contraste bastante marcante. Desse modo, as amostras de solo com teores iguais ou inferiores a 15 ppm de Cr foram relacionadas ao Complexo Basal de natureza granodiorítica, ou à cobertura sedimentar cenozóica.

- A distribuição de ferro, em linhas gerais, acompanha o cromo nas amostras de solo, observando-se que os exemplares com menos de 0,1% de Fe correspondiam aos valores mais baixos de cromo. Entre 53 amostras de solo coletadas sobre as encaixantes, 42 acusaram apenas 0,05% de Fe e 48 possuem valores menores ou iguais a 10 ppm de Cr, enquanto que nas amostras de solo sobre rochas básicas e ultrabásicas os teores de Fe situam-se entre 1% e 20% e os de Cr entre 150 ppm até superiores a 5 000 ppm.

- Os hornblenda-gabros foram separados dos olivina-gabros e ultrabasitos através de onze parâmetros principais associados. Inicialmente foi procedida uma comparação das amostras de solo coletadas acima ou nas imediações de amostra de rocha básica ou ultrabásica conhecida, concluindo-se que o solo colhido em área de influência de hornblenda-gabros apresentava as seguintes características, inexistentes no solo de olivina-gabros:

- algumas amostras com valores abaixo de 50

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

ppm de W.

- algumas amostras alcançam o máximo de 5 ppm de Mo.
- algumas amostras com valores menores ou iguais a 100 ppm de Sr.
- várias amostras com valores acima de 10 ppm de Pb.
- várias amostras com teor superior a 20 ppm de Ba.
- várias amostras com valores acima de 50 ppm de Y.

Em contrapartida, os solos de olivina-gabros ou ultrabásicas revelaram as seguintes propriedades:

- Todas as amostras (exceto duas) apresentam teores abaixo de 500 ppm de Zr, enquanto que entre os hornblenda-gabros, apenas uma amostra possui 500 ppm de Zr, com as demais acusando 1 000 ppm ou acima de 1 000 ppm desse elemento;

- Entre os solos de olivina-gabro ou ultrabásica, 30 amsotras expressam teores iguais ou superiores a 1 500 ppm de Cr, ao passo que apenas um exemplar de solo em hornblenda-gabro alcança esse valor;

- Sete amostras acusaram valores acima de 10 ppm de Co (15,20 e 30 ppm), quando o teor máximo encontrado para os hornblenda-gabros foi 10 ppm;

- Quinze amostras de solos possuem teores entre 100 e 150 ppm de Cu, sendo que apenas um solo de hornblenda-gabro atingiu 100 ppm;

- Seis exemplares atingiram 50 ppm de Sc, en

quanto nos hornblenda-gabros praticamente é inexistente o elemento.

A partir das conclusões descritas acima, foi possível distinguir dois tipos de solo em dezenas de estações desprovidas de amostras de rocha, sendo um correspondente a hornblenda-gabro e outro a olivina-gabro e ultrabásica. Devido à existência de apenas uma amostra de solo comprovadamente proveniente de ultrabásica, não foi permitido estabelecer um estudo correlativo na tentativa de separar os olivina-gabros das rochas ultrabásicas. A correlação das amostras de solo com a rocha fonte pode ser observada nos Anexos IVe e IVf. Na Estrutura I, como inexistem afloramentos, o solo exposto foi considerado unicamente como proveniente de rocha básica indiscriminada, ressaltando-se que o comportamento dos elementos-traço em solos dessa estrutura difere dos comportamentos observados nas Estruturas II e III, mantendo todavia uma provável origem em rochas básicas. Estas poderiam tanto abranger magnetita-gabros como anortositos ilmeníticos.

4.2 - Prospecção Aluvionar

A prospecção aluvionar foi efetuada a partir de amostragem em aluviões e solos residuais existentes na região estudada com a coleta de concentrados de bateia. Todos os igarapés (um total de 29 amostras), que drenam as Estruturas I, II e III foram prospectados, sem obedecer a uma sistemática de espaçamento definida, no intuito de complementar os dados até então obtidos com a mineralogia local.

Os concentrados de bateia a partir da amostra

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

gem de solos residuais foram preferidos a profundidade média de um metro, segundo a programação indicada por DEANS (1966), num total de 35 amostras, procurando-se assim determinar através dos minerais mais resistentes às intempéries, as fontes mais próximas.

4.2.1 - Metodologia de trabalho

A amostragem aleatória em aluviões foi desenvolvida a partir da apuração inicial de aproximadamente dez litros de material, em bateia de alumínio de seção cônica e diâmetro máximo em torno de 50 cm (Foto 31). A concentração foi efetuada de maneira cuidadosa, de forma a não eliminar os minerais claros de densidade elevada. Após a obtenção do material, o mesmo foi acondicionado em saco plástico (Foto 32), com certo rigor na vedação. Nos próprios locais de coleta, os parâmetros referentes a cada amostra foram anotados em fichas codificadas.

A amostragem de concentrado de bateia em solo obedeceu a mesma metodologia, tendo sido utilizado o trado manual para a obtenção das amostras.

4.2.2 - Preparação das amostras para análises

Concluída a etapa de campo, as amostras foram encaminhadas à Seção de Laboratório (SECLAB) da Superintendência Regional de Manaus e submetidas à etapa subseqüente de preparação, no intuito de facilitar o tratamento das diversas classes de amostras para efeito analítico.

A preparação das amostras de concentrados de bateia resumiu-se em desumificação e secagem, sendo envia

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

dos para análise aproximadamente, 30 g de material, embora, em muitas situações, este valor tenha sido ultrapassado.

4.2.3 - Procedimento Analítico

No estudo dos concentrados de bateia, foi obedecido um esquema para a determinação qualitativa dos minerais presentes em cada amostra que, em linhas gerais, constou de:

1. Concentração de minerais por meio de bromofórmio.
2. Secagem.
3. Separações dos minerais por sensibilidade magnética (separador Isodinâmico FRANTZ).
4. Pesagem de cada fração.
5. Identificação e contagem de um mínimo de 100 grãos de cada fração sendo os opacos determinados por meio de lupa binocular e os transparentes, por meio de microscópio de polarização.
6. Cálculo percentual de cada variedade mineralógica, em relação ao peso total de minerais pesados, concentrados por densidade.

4.2.4 - Resultados obtidos

A partir dos resultados obtidos em análise mineralógica de concentrados de bateia em solos e aluviões, poucas conclusões foram delineadas pois esperavam-se teores consideráveis em minerais de cromo, cobre, cobalto, níquel

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

e vanádio em virtude desses elementos terem apresentado elevados valores nas análises espectrográficas semiquantitativas em amostras de solos coletadas a 50 cm de profundidade. Todavia não foram registradas as percentagens esperadas, o que se justifica através de características geoquímicas peculiares a cada um destes elementos.

No caso do cromo, onde era de se esperar a presença de cromita nos concentrados, sua ausência pode ser explicada mediante dois fenômenos que podem ocorrer com este metal:

1 - O raio iônico do cromo é bastante próximo do alumínio e do ferro, o que proporciona fáceis substituições isomórficas em espinélios de alumínio e ferro.

2 - Em zonas de forte oxidação, os espinélios de cromo formam o bastante solúvel ion cromato.

Como se observa, os altos valores para alumínio e ferro, além do ambiente ser altamente oxidante, justificam a ausência de cromita e outros minerais estáveis de cromo nos concentrados.

No que diz respeito ao cobre, sua ausência nos concentrados é plenamente justificável uma vez que, provavelmente ele se encontra sob a forma iônica, em dispersão hidiomórfica nas argilas, não sendo detectável nos concentrados de minerais pesados, o mesmo acontecendo com os demais elementos (cobalto, níquel e vanádio) cujos raios iônicos, além disso, são próximos do ferro, podendo substituí-lo na estrutura dos seus minerais, principalmente a magnetita, presente em quase todas as amostras.

4.2.4.1 - Concentrados de bateia em solos

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

De posse dos resultados analíticos a partir de 35 amostras de concentrados de bateia de solos (Tabela XX), verificou-se que:

1 - A magnetita está presente em 28 amostras, notadamente na Estrutura I, fato atribuído à presença de rocha rica em ferro na área, possivelmente um ferro-gabro a exemplo do topo das seqüências estratiformes de Busheveld e de Skaergaard.

Aventa-se a possibilidade de que a magnetita seja derivada de corpos básicos estratiformes da família dos noritos, através de processos de diferenciação magmática tardia.

2 - A ilmenita só não está presente em uma das 35 amostras analisadas o mesmo ocorrendo com os óxidos de ferro, não havendo distinção dentre as três estruturas.

3 - A turmalina está presente em 85% das amostras analisadas, mas nunca ultrapassando o teor de 5%.

4 - O zircão só não foi registrado em uma amostra, predominando os teores abaixo de 5%.

5 - O rutilo é um mineral freqüente ocorrendo em 80% das amostras, porém seus teores estão sempre abaixo de 5%.

6 - Os demais minerais ocorrem de maneira dispersa não havendo uma distribuição mineralógica típica para cada estrutura.

4.2.4.2 - Concentrados de bateia em aluviões

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

ANÁLISES MINERALÓGICAS EM CONCENTRADOS DE BATEIA DE SOLOS

	AMOSTRAS / MINERAL	MAGNETITA	ILMENITA	ÓXIDO DE FERRO	ESTAUROLITA	EPIDOTO	ANFIBÓLIO	MONAZITA	ESPINÉLIO	ANATÁSIO	LEUCOXÊNIO	TURMALINA	CIANITA	RUTILO	ZIRCÃO	TOPÁZIO	GRANADA	MICAS	PIROXÊNIO
ESTRUTURA I	CB — 004	Y	X	Z	—	—	—	—	—	—	Z	Z	—	—	Z	—	—	—	—
	CB — 006	Y	X	Y	—	—	—	—	—	—	Z	Z	Z	—	Z	—	—	—	—
	CB — 012	Z	Y	Z	Z	—	—	Z	Z	Z	Z	Z	—	Z	Y	—	—	—	—
	CB — 014	Z	X	Z	Z	Z	—	—	Z	Z	Z	Z	—	Z	Y	—	—	—	—
	HA — 003	Z	Y	X	—	—	—	—	—	—	Z	Z	—	Z	Z	—	—	—	—
	HA — 005	X	Z	Y	—	—	—	—	—	—	Z	Z	—	Z	Z	—	—	—	—
	HA — 060	Z	Z	X	—	—	Z	—	—	—	Z	Z	—	Z	Z	—	—	—	—
	VC — 026	Z	X	Z	—	—	—	—	—	—	Z	Z	—	Z	Z	—	—	—	—
	VC — 029	Z	X	Z	—	—	—	—	—	Z	Z	—	—	Z	—	—	—	Z	—
	VC — 031	Z	X	Z	—	—	—	—	—	Z	Z	—	—	Z	Y	—	—	—	—
	VC — 033	Z	X	Z	Z	—	—	—	—	—	Z	Z	—	Z	Y	—	—	—	—
	VC — 035	Z	X	Z	—	—	Z	Z	Z	Z	Z	Z	—	Z	Z	—	—	—	—
	VC — 040	Z	X	Z	Z	—	—	—	Z	Z	Z	Z	—	Z	Y	—	—	—	—
	VC — 043	Z	X	Z	Z	—	—	—	Z	Z	Z	Z	—	Z	Y	—	—	—	—
ESTRUTURA II	JL — 001	Z	Z	X	—	—	—	Z	—	—	Z	Z	—	Z	Z	—	—	—	—
	JL — 005	—	Y	Z	—	—	—	Z	—	—	Z	—	—	Z	X	—	—	—	—
	JL — 025	Z	Z	Z	—	Z	—	—	Z	Z	—	Z	Z	Z	X	—	—	—	—
	JL — 028	Z	Z	X	—	—	Z	—	—	—	—	Z	—	Z	Z	—	—	—	—
	JL — 033	Z	Z	X	—	—	—	Z	Z	—	—	Z	—	—	Z	—	—	—	—
	JL — 035	—	X	Y	Z	—	Z	Z	Z	—	Z	Z	—	—	Y	Z	—	—	—
	JL — 042	Z	Z	X	Z	—	Z	—	—	—	Z	Z	—	—	Z	—	—	—	—
	JL — 044	—	X	Z	—	Z	Z	—	Z	—	Z	Z	—	Z	Y	—	—	—	—
	JL — 047	Z	Z	X	—	—	—	—	—	—	Z	—	—	—	Z	—	—	—	—
ESTRUTURA III	CB — 025	Z	X	Z	Z	—	Z	—	Z	Z	Z	—	—	Z	Y	—	Z	—	Z
	HA — 028	Z	Z	X	—	—	—	Z	—	—	—	Z	—	Z	Z	—	—	—	Z
	HA — 046	Z	Z	X	—	—	Z	—	—	—	—	Z	Z	Z	Z	—	—	—	—
	HA — 062	Z	—	X	—	—	Z	—	—	—	—	Z	—	Z	Z	—	—	—	—
	JL — 007	Z	X	Z	—	—	—	—	Z	—	Z	Z	—	Z	Z	—	—	—	—
	JL — 194	—	P	P	—	—	—	—	P	—	P	P	—	P	P	—	—	—	—
	JL — 102	—	P	—	—	—	—	P	—	—	—	P	—	P	P	—	—	—	—
	JL — 105	—	Y	X	—	—	—	—	Z	—	—	Z	—	Z	Z	—	—	—	—
	JL — 107	Y	Z	X	—	—	—	—	Z	—	—	Z	—	—	Z	—	—	—	—
	JL — 112	—	P	P	—	—	—	—	—	—	—	P	—	P	P	—	—	—	—
	JL — 117	—	—	P	—	—	—	—	—	—	—	P	—	P	P	—	—	—	—
	JL — 119	—	P	P	—	—	—	—	—	P	—	P	—	P	P	—	—	—	—

X = > 50%
Y = 5-50%
Z = < 5%
P = MINERAL PRESENTE
— = MINERAL AUSENTE

TABELA-XX

A partir dos resultados obtidos em análise mineralógica efetuada em 29 amostras provenientes de aluviões dos igarapés que drenam a área (Tabela XXI) verificou-se que:

01 - A magnetita, ilmenita, rutilo e zircão são os minerais mais abundantes com destaque para a ilmenita, onde se verificou em 15 amostras teores acima de 50%, enquanto as demais apresentam oscilando entre 5% e 50%.

02 - O espinélio apresenta teores abaixo de 5%.

03 - A turmalina como ocorreu nos concentrados de solo está presente em todas as amostras, porém seus teores não ultrapassam 5%.

4.3 - Prospecção Geofísica

A prospecção geofísica foi efetuada com a finalidade, de delimitar as Estruturas de Tapuruquara pois quando da realização do Projeto Seis Lagos, revelou aspectos positivos, sendo executados dois tipos de levantamentos: aerogeofísico e cintilométrico.

4.3.1 - Levantamento Aerogeofísico

O levantamento aerogeofísico solicitado pelo DNPM cobrindo a área do projeto, foi executado pela PROSPEC S.A., que utilizou, além de uma aeronave do tipo Islander (PT-KAC), equipada com instrumentos especializados para prospecção geofísica, uma equipe de profissionais credenciados.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

ANÁLISES MINERALÓGICAS EM CONCENTRADOS DE BATEIA DE ALUVIÕES

	AMOSTRAS / MINERAL	MAGNETITA	ILMENITA	ÓXIDO DE FERRO	ESTAUROLITA	EPIDOTO	ANFIBÓLIO	MONAZITA	ESPINÉLIO	ANATÁSIO	LEUCOXÊNIO	TURMALINA	CIANITA	RUTILO	ZIRCÃO	TOPAZIO	GRANADA	MICAS	PIROXÊNIO	XENOTIMA	APATITA
ESTRUTURA I	CB — 001	—	X	Z	Z	Z	—	Z	—	Z	Z	Z	—	—	Y	—	—	—	—	—	—
	HA — 086	Z	X	—	—	Z	—	—	—	—	—	Z	—	Z	Y	—	Z	Z	—	—	—
	HA — 087	Z	X	—	—	Z	Z	—	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Y	—	Z	Z	—	—	—
	HA — 088	Y	X	Z	—	Z	—	—	Z	—	Z	Z	—	Z	Z	—	—	—	—	—	—
	HA — 089	Z	X	—	—	Z	Z	—	Z	—	Z	Z	—	Z	Z	—	—	—	—	—	—
	HA — 090	Z	X	—	—	Z	—	—	—	Z	Z	Z	—	Z	Z	—	—	—	—	—	—
	HA — 091	Z	X	Z	—	—	—	—	—	—	Z	Z	—	—	Z	—	—	—	—	—	—
	HA — 092	Z	X	Z	Z	Z	—	—	—	—	Z	Z	—	Z	Z	—	—	—	—	—	—
ESTRUTURA II	HA — 096	Z	Y	Z	—	Z	Z	Z	—	—	Z	Z	—	Z	Y	—	Z	Z	—	—	—
	HA — 097	Z	X	Z	—	Z	Z	Z	Z	—	Z	Z	—	Z	Z	—	—	Z	Z	—	—
	HA — 098	Z	X	Z	Z	Z	—	—	—	—	Z	Z	—	Z	Y	—	—	—	—	—	—
	HA — 099	Z	X	Z	Z	Z	—	—	Z	—	Z	Z	—	Z	Z	—	—	—	—	—	—
	HA — 100	Z	X	Z	—	Z	Z	Z	—	—	Z	Z	—	Z	Z	—	Z	—	Z	—	—
	HA — 101	Z	Y	Z	Z	Z	—	Z	—	—	Z	Z	—	Z	Z	—	Z	—	—	—	—
	VC — 073	Z	X	Z	Z	—	—	—	—	—	—	Z	—	Z	—	—	—	—	—	—	—
ESTRUTURA III	HA — 075	Z	Z	X	—	—	—	—	—	—	Z	Z	—	—	Z	—	—	—	—	—	—
	VC — 055	Z	X	Z	—	—	—	Z	Z	—	Z	Z	—	Z	Y	—	Z	—	—	Z	Z
	VC — 056	Z	Y	—	—	—	—	Z	Z	—	Z	Z	—	—	X	—	Z	—	—	Z	—
	VC — 057	Z	Y	X	—	—	—	Z	—	—	Z	Z	—	Z	Z	—	—	—	—	—	—
	VC — 058	Y	Z	X	—	—	Z	—	—	—	—	Z	—	—	Z	—	—	—	Z	—	—
	VC — 059	Z	Z	X	—	—	Z	—	—	—	—	Z	—	Z	Z	—	—	—	—	—	—
	VC — 060	Z	X	Z	—	—	—	—	—	—	Z	Z	—	Z	Z	—	—	—	—	—	—
	VC — 061	—	P	P	P	—	—	—	—	—	P	P	—	P	P	—	—	—	—	—	—
	VC — 062	Z	X	Z	—	—	—	—	—	—	—	Z	—	Z	Y	—	—	—	—	—	—
	VC — 063	Z	Y	Z	—	—	—	—	Z	—	—	Z	—	Z	Y	—	—	—	—	—	—
	VC — 065	Z	X	Z	—	—	—	—	—	—	—	Z	—	Z	Z	—	—	—	—	—	—
	VC — 066	Z	Z	X	—	—	—	—	—	—	Z	Z	—	Z	Z	—	—	—	—	—	—
	VC — 068	Z	Z	X	—	—	Z	—	—	—	—	Z	—	Z	Z	—	—	—	—	—	—
	VC — 072	Z	X	Z	Z	—	—	Z	—	—	—	Z	—	Z	Y	—	—	—	—	—	—

X = > 50 %
Y = 5-50 %
Z = < 5 %
P = MINERAL PRESENTE
— = MINERAL AUSENTE

TABELA - XXI

Os trabalhos foram acompanhados e fiscalizados por técnicos designados pela SUREG-MA.

Foram levantados cerca de vinte perfis E-W distanciados de 500 m, totalizando uma extensão global de 300 km.

De posse dos registros analógicos, o DEPRO/DIGEOF digitalizou e confeccionou um mapa de contorno dos dados brutos de magnetometria com intervalo de 25 gamas, na escala de 1:25 000; após ser interpretado pelo DEPRO/DIGEOF (VASCONCELLOS, 1977), foi elaborado um mapa de anomalias geofísicas na escala de 1:50 000 (Figura 22) onde foram isolados quatro grupos distintos, para efeito de correlação:

Grupo I - A área que compõe este grupo engloba a Estrutura I e suas adjacências sendo formado por dois pares de máximos e mínimos. São duas anomalias, ambas com mínimo para o sul, de intensidade maior que o mínimo e com amplitudes iguais de cerca de 1 100 gamas. Não parecem apresentar magnetização remanescente. Aparentemente, são formadas pelos efeitos de dois ou mais corpos magnéticos alongados na direção NE/SW, e estão situados sobre o alinhamento A, uma possível falha de direção N40°E, que atravessa toda a área do projeto. Apresenta ainda um expressivo falhamento separando as duas anomalias com direção N40°W (alinhamento V), e uma extensão lateral para oeste e para sul.

Grupo II - A Estrutura II do projeto está localizada dentro da área que compõe este grupo, o qual inclui um complexo de máximos e mínimos. Sua amplitude é de 500 gamas. O intenso mínimo acompanha aproximadamente o alinhamen

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

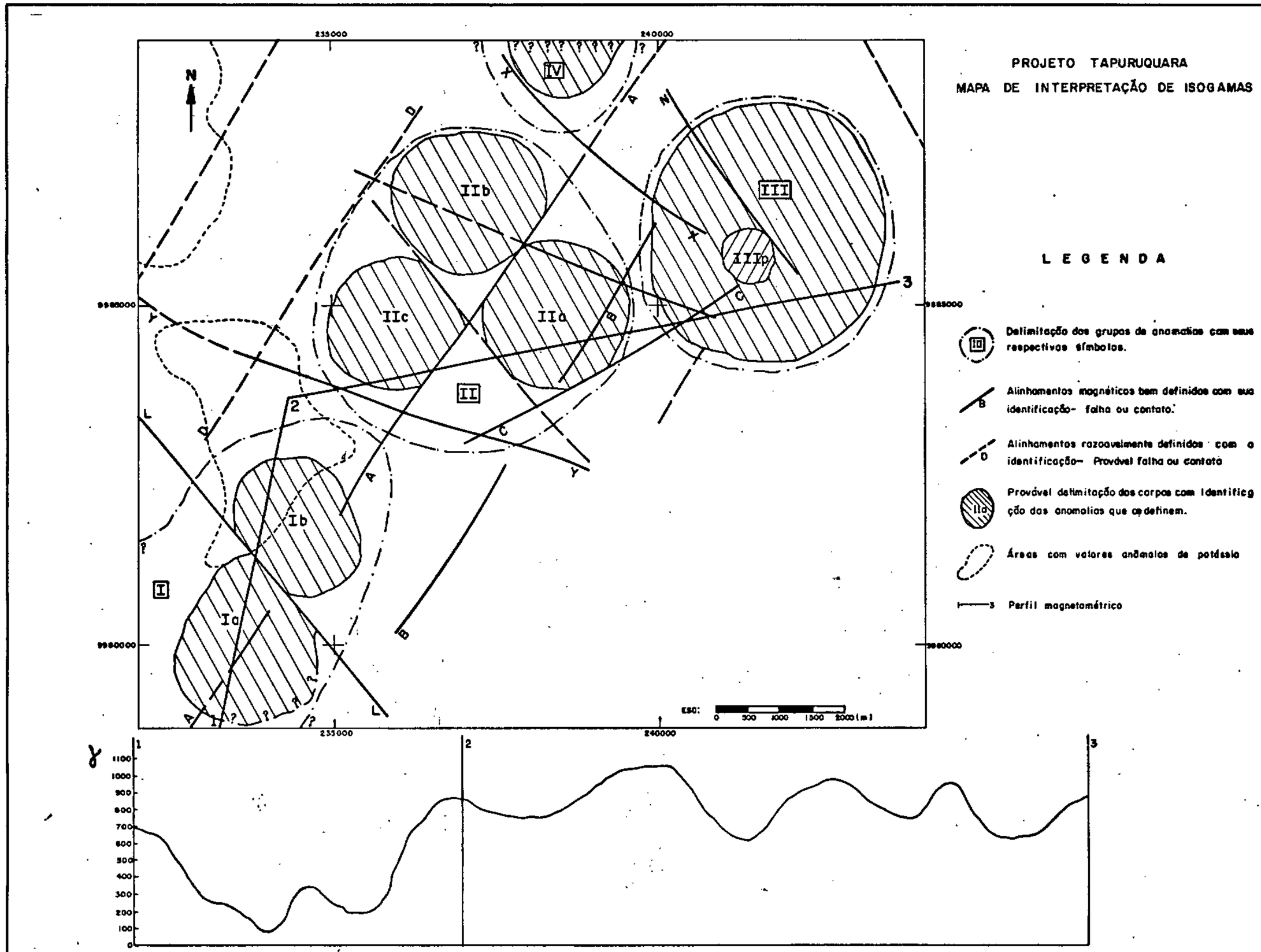


FIGURA 22

CPRM-PROJETO TAPURUQUARA - RELATÓRIO FINAL - 1977

to A, que o limita na parte leste, encurvando-se na parte norte para leste; a este mínimo corresponderia um máximo igualmente intenso, com centro ao sul do ponto mais intenso do mínimo e que se bifurca em duas direções: para nordeste, acompanhando o mínimo até refletir para leste e para sudeste, seguindo os dois troncos, um mínimo de menor extensão. É o mais complexo da área, dificultando extremamente a definição de corpos anômalos, cujos efeitos interagem não só entre si, como apresentam subordinação de padrão aos vários alinhamentos que cortam este bloco, principalmente nas direções NW/SE (alinhamento X) e NE/SW (alinhamento A). Possivelmente existe um corpo anômalo, formando um sistema de corpos intrusivos.

Grupo III - A delimitação deste grupo coincide exatamente com a estrutura circular III do projeto; sendo composto por um par de máximos e mínimos. A anomalia que o compõe é formada por um amplo mínimo para o sul, mais intenso que o máximo, contendo anomalias menores em seu interior. Sua amplitude é de cerca de 500 gamas. O posicionamento do mínimo para o sul poderia indicar a existência de magnetização remanescente, em virtude da área estar situada no hemisfério norte magnético, com uma inclinação magnética regional de 24 gamas.

Grupo IV - Englobando um par de máximos e mínimos, está situado no limite norte da área, não sendo precisa a sua delimitação, podendo-se estender para o norte. A anomalia que o define é de forma arredondada, com mínimo para norte e com uma amplitude aproximada de 800 gamas; possivelmente é provocada por um corpo de seção circular. Este ponto está situado fora da área do mapeamento, não tendo si

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

do visitado no campo.

As anomalias apresentadas pelo mapa de interpretação estão situadas em um "trend" NE/SW, com provável continuação para fora dos limites da área sobrevoada. Além de ocorrerem anomalias coincidentes com as estruturas topográficas I (sudoeste da área), II (centro) e II (leste) aparece ainda uma forte anomalia na parte norte da área (anomalia IV), situada no eixo do "trend" NE/SW. Esta anomalia e a situada sobre a Estrutura I são as de maior amplitude, com cerca de 1 000 gamas. A anomalia sobre a Estrutura III delinea perfeitamente o corpo, enquanto que a Estrutura II corresponde a um complexo de anomalias aparentemente provocadas por mais de um corpo, cujas polarizações magnéticas interagiriam. A amplitude média das anomalias deste dois grupos está em torno de 500 gamas.

Estruturalmente, o mapa apresenta uma série de alinhamentos magnéticos NE/SW e NW/SE, salientando-se um alinhamento NE/SW, que coincide com o "trend" das anomalias, a um NW/SE que separa as duas anomalias sobre a Estrutura I. A existência de uma falha coincidindo com o alinhamento NE/SW é confirmada pela ocorrência de cataclasitos aflorando no prolongamento deste alinhamento, ao sul da área.

Estudando-se as anomalias, poder-se-ia inferir, principalmente na anomalia sul sobre a Estrutura I, e na anomalia da extremidade norte da área, uma possível interação entre os efeitos de um corpo à superfície e de um ou mais corpos de material básico/ultrabásico em profundidade. Estas feições poderiam ser uma indicação da ocorrência de uma seqüência estratiforme.

As anomalias sobre a Estrutura III e, pela com

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

plexidade, sobre a Estrutura II, estão menos caracterizadas neste sentido. Além do mais, as anomalias geoquímicas de cromo, das Estruturas II e III, apenas uma ao sul da Estrutura I, seriam mais um elemento em favor desta hipótese, já que este tipo de seqüência estratiforme pode apresentar cromita associada aos níveis de dunito.

Através de um "kappameter", foram feitas medições, da susceptibilidade magnética aparente das amostras coletadas no campo. As de hornblenda-gabro, que predominam na Estrutura II, acusaram um valor de 8×10^{-3} u.S.I.; as de olivina-gabro, da Estrutura III, 32×10^{-3} u.S.I.; enquanto que as amostras de canga da Estrutura I apresentaram um valor de 900×10^{-3} u.S.I., indicando um alto teor em magnetita; não foi discriminado nas análises químicas desta canga o Fe_3O_4 (magnético) do Fe_2O_3 (não magnético). Uma porção considerável de teor apresentado (até 77%) para o Fe_2O_3 deve constar de Fe_3O_4, face a susceptibilidade apresentada.

Em princípio, poder-se-ia considerar esta canga a causadora das fortes anomalias sobre a Estrutura I. Entretanto, considerando-se o padrão bem individualizado desta anomalia, poder-se-ia considerar esta canga como alteração "in situ" da rocha subjacente; os teores elevados em magnetita, titânio e vanádio da canga indicariam ser esta rocha de composição básica, cujos efeitos de magnetização estariam se somando aos da canga.

A susceptibilidade magnética acusada no "Kappameter" de uma amostra de granito colhida a oeste da Estrutura I, na margem do rio Inambu - 24×10^{-3} u.S.I. - indica um teor de minerais magnéticos incomum em tal tipo de rocha. A análise petrográfica indicou a presença de magneti

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

ta, ilmenita, hematita e limonita nos opacos (menos 5%). Além disso, esta rocha contém como acessórios, minerais que contêm normalmente óxido de vanádio como impureza (biotita e granada). Este granito ocorre na parte oeste da área do Grupo I, e sua extensão lateral máxima deve estar contida nos limites deste Grupo, pela susceptibilidade apresentada.

A ocorrência de rocha ultrabásica, na borda noroeste da Estrutura III - com susceptibilidade magnética de 220×10^{-3} u.S.I. - provavelmente é restrita ao local e de pouca expressão, em virtude de a ela não corresponder uma anomalia, podendo se tratar de um xenólito. Esta ocorrência está situada entre as anomalias dos Grupos II e III.

Existe ainda um possível "plug" com cerca de 500 metros de diâmetro no corpo da Estrutura III, situado na confluência dos alinhamentos Z e C, com polarização normal, não devendo apresentar magnetização remanescente (anomalia IIIp).

O resultado do levantamento possibilita ainda fazer considerações relativas à idade, sugerindo que as estruturas relativamente mais recentes seriam os corpos que originaram as anomalias I, II e IV ao passo que a mais antiga corresponderia ao corpo que provocou a anomalia III por apresentar polarização invertida. O "plug" da Estrutura III seria recente, devido a sua anomalia apresentar polarização normal.

A gamaespectrometria, revelou na parte noroeste da área uma faixa com elevação média do nível de potássio, que se estende até as proximidades da Estrutura I. A oeste desta estrutura, e dentro da faixa, verificou-se a ocorrência de rocha granítica; embora esta rocha e os migmatitos e

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

gnaisses, que também ocorrem nesta faixa, devessem apresentar valores mais elevados de potássio, a supressão do nível deste canal poderia ser explicada pelo alto grau de intemperismo reinante na área, que alteraria os feldspatos potássicos destas rochas.

Entretanto, seria interessante um estudo mais aprofundado dos dados gamaespectrométricos sobre a Estrutura I, face à significativa anomalia geoquímica de cobre apresentada (amostra VC-19), utilizando o método desenvolvido por Davis & Guilbert (1973), que através do estudo comparativo do valor do canal do potássio com os valores dos canais do tório e do urânio, seriam indicadas áreas favoráveis à ocorrência de sulfetos.

Com base nos resultados acima apresentados, seria sobremodo interessante o estabelecimento de um programa de campo, para reconhecimento geológico-geofísico, em vista das potencialidades que elas sugerem e da complexidade da área.

4.3.2 - Levantamento Cintilométrico

O levantamento cintilométrico foi conduzido na área do Projeto Tapuruquara, com a finalidade de auxiliar a delimitação das estruturas conhecidas, tendo em vista que este tipo de levantamento revelara-se sumamente positivo na delimitação do complexo de Seis Lagos.

No desenvolvimento do trabalho foi utilizado um cintilômetro portátil marca "Saphymo Srat", modelo SPP-2. NF, equipado com câmara cintilométrica separável do corpo principal do conjunto (Foto 33).

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

O levantamento foi executado obedecendo uma malha quadrada de 500 metros de lado, com a tomada de medidas a cada 50 metros de caminhamento. As medições foram todas realizadas em "leitura rápida", em apenas uma escala do aparelho (150 c/s.), isto devido aos baixos valores registrados. Durante o levantamento, o cintilômetro foi mantido a altura constante do solo.

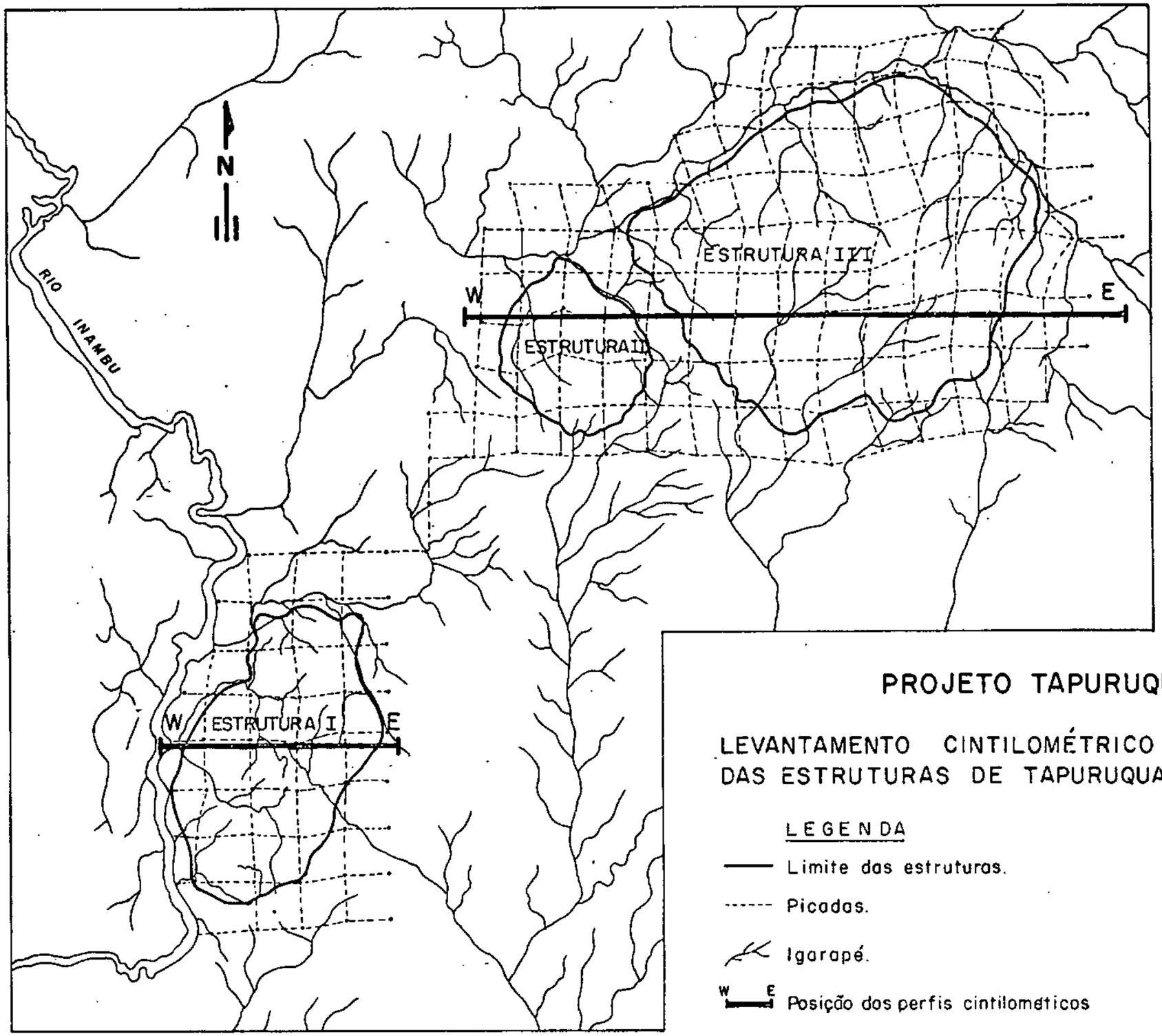
No total, foram realizadas 3 007 medidas, cuja amplitude variou de 10 c/s a 130 c/s, caracterizando os baixos valores radiométricos da área, ao contrário do que fora inicialmente suspeitado.

A Figura 23 registra os perfis cintilométricos transversais às estruturas. Nas Estruturas II e III, o valor médio foi de ordem de 10 c/s, ao passo que na Estrutura III, esta média foi um pouco mais elevada (20 c/s), todavia alcançando em alguns locais valores de até 130 c/s.

Por outro lado, o reduzido número de medidas fora dos limites das estruturas não permitiu o estabelecimento de um "background" para as encaixantes, mas os valores registrados na planície de inundação do rio Inambu, coberta por sedimentos aluvionares recentes, revelaram valores médios da ordem de 50 c/s, e as áreas intermediárias entre as Estruturas I e II e II e III evidenciaram respectivamente valores de 20 c/s e 10 c/s (Figura 24).

Dados aos valores baixos e uniformes registrados tanto na área das estruturas, como na das encaixantes, o levantamento conduzido não atendeu aos objetivos que se pretendia. Os reduzidos valores radiométricos registrados, contudo, estão coerentes com a natureza das rochas subjacentes (rochas básicas e ultrabásicas) e constituem, por si, mais

Mod. 002 NE 7530.0210.0343



ESCALA 1:84.000

PROJETO TAPURUQUARA

LEVANTAMENTO CINTILOMÉTRICO TERRESTRE DAS ESTRUTURAS DE TAPURUQUARA.

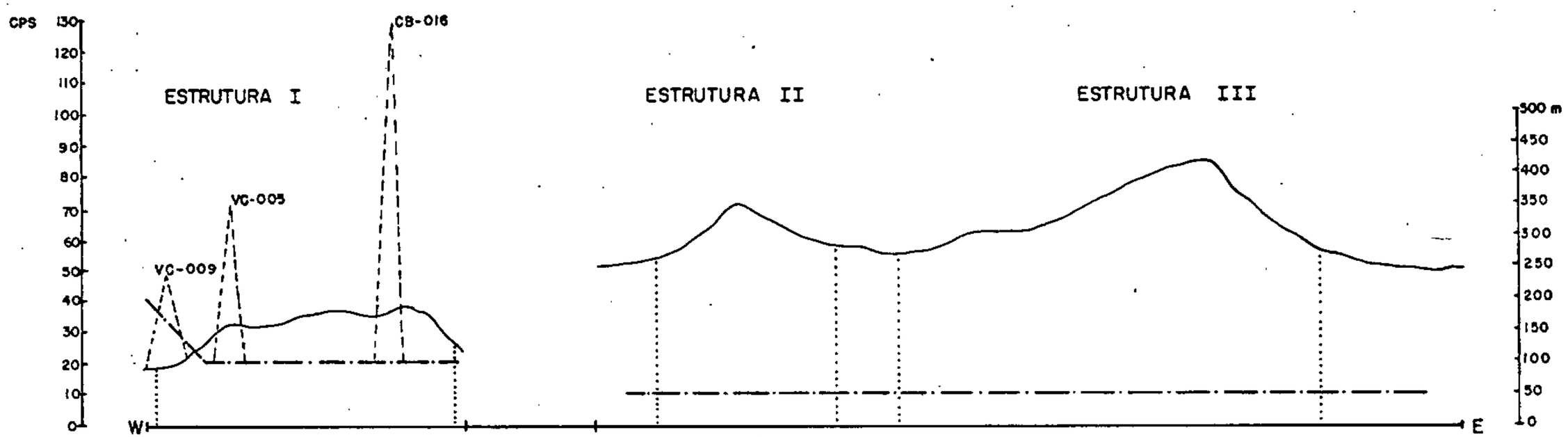
LEGENDA

- Limite das estruturas.
- Picadas.
- Igarapé.
- W E Posição dos perfis cintilométicos

FIGURA 23

PROJETO TAPURUQUARA

PERFÍS CINTILOMÉTRICOS E ALTIMÉTRICOS NAS ESTRUTURAS DE TAPURUQUARA



ESCALA APROXIMADA 1:60.000

LEGENDA

Perfil Topográfico.

Limite de Estrutura.

Cintilometria ao longo do Perfil.

Anomalias em pontos situados fora do Perfil.

W E A localização do perfil pode ser observada na figura 23

FIGURA 24

um argumento para afastar a hipótese de ocorrência na área de rochas de natureza alcalina, como fora inicialmente cogitado.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1 - Conclusões

Através dos trabalhos de mapeamento geológico, prospecção geoquímica, aluvionar e geofísica, obteve-se as seguintes conclusões:

1. As análises petrográficas e modais revelaram a presença no complexo de duas variedades principais de rochas básicas (hornblenda-gabro e olivina-gabro) e dois tipos litológicos ultrabásicos (olivina-websterito e lherzolito), constituindo a Suíte Ígnea Tapuruquara. O interrelacionamento litológico sugere na Estrutura III uma diferenciação vertical do tipo estratiforme, no sentido hornblenda-gabro/olivina-gabro/olivina-websterito/lherzolito, com amplas possibilidades da existência de dunitos sob o lherzolito e websterito. Esse tipo de associação é bastante característica dos complexos básicos-ultrabásicos estratiformes com níveis diferenciados de cromita, sendo especialmente semelhante ao complexo de Muskox, no Canadá. (HYNDMAN, 1972).

2. O estudo geocronológico efetivado através de apenas duas datações pelo método K/Ar em amostras básicas, determinou uma idade relativa ao Proterozóico Inferior (2.250 m.a.), indicando serem as "Estruturas de Tapuruquara" intrusivas em rochas do Arqueano, abrindo possibilidade de correlação com os corpos básicos reconhecidos por fotointerpretação nas regiões do Parima e Mucajaí (Território Federal de Roraima), por BRAUN (1973) e por MONTALVÃO et alii (1975). Essa idade, pré-Uatumã, possivelmente representa um estágio magmático, posterior a orogênese Transamazônica, como

Mod. 002 NE 7530.0210.0393

resultado da pronunciada estabilização da plataforma Amazônica.

3. Quimicamente as rochas básicas desta Suíte caracterizam-se por baixos conteúdos de SiO_2 e álcalis e elevados teores de Al_2O_3 e CaO, correspondendo a uma seqüência magmática subalcalina englobando rochas calco alcalinas. Os valores de SiO_2, Al_2O_3 e CaO guardam certa correspondência com as rochas básicas do alto Parima (NA.20-V-B), analisadas pelo Projeto RADAM.

4. A situação estrutural preferencial é caracterizada por três chaminés principais, não sendo mapeados diques ou derrames. Há indicações de outras duas chaminés percebidas pela prospecção aeromagnetométrica.

5. O levantamento aerogeofísico detectou anomalias moderadas a fortes, com amplitudes variando de 400 a 1.000 gamas, sendo isolados quatro grupos, conforme figura 22 :

   - grupo I, na parte sudoeste da área, formado por dois pares de máximas e mínimas.
   - grupo II, um padrão complexo de máximas e mínimas, localizado na parte central da área.
   - grupo III, na parte leste da área, composto por um par de máximas e mínimas.
   - grupo IV, engloba um par de máximas e mínimas no limite norte da área.

6. A caracterização de corpos básicos-ultrabásicos estratificados no domínio do médio Rio Negro, vem a ampliar consideravelmente as possibilidades metalogenéticas deste setor da plataforma Amazônica, visto que jazimentos de cromo, níquel, platina, vanádio, cobre, titânio, cobalto e

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

magnetita desta natureza são caracterizados em outras partes do globo, incluindo-se nesta litologia os jazimentos de Bushveld (África do Sul), Sudbury (Canadá), Great Dyke (Rodésia do Sul), Stillwater (E.U.A.), Skaergaard (Groelândia) e Muskox (Canadá).

7. É possível que a Estrutura III de Tapuruquara possa ser portadora de concentrações metalogenéticas de cromo, baseando-se nas teorias existentes sobre cristalização gravitacional e de correntes de convencção (TURNER & VERHOOGEN, 1960) em alguns valores elevados desse metal, delineadas em lito e pedogeoquímica.

8. Na Estrutura I é prevista a existência de ferro-gabros à semelhança da zona de topo de Skaergaard, devido à presença de rocha alterada de possível origem básica (500 ppm em vanádio), possuidora de elevada susceptibilidade magnética (900 x 10^{-3} amcgs/cm^3). Sabe-se que o vanádio, cromo e titânio, tendem a acompanhar o ferro durante diferenciações magmáticas, concentrando-se especialmente na estrutura da magnetita (MIYASHIRO & SHIDO, 1975 - OSBORN, 1962). Assim, a presença de valores elevados de vanádio em solo, existência de acentuado conteúdo de TiO_2 e Al_2O_3 em algumas lateritas e o registro de forte anomalia magnética em profundidade na Estrutura I, são parâmetros que conduzem a admitir a existência, nesse corpo, de rochas gabróicas (Al_2O_3) ricas em ferro (Fe, Ti, V), provavelmente do tipo magnetita-gabro.

9. Para a Estrutura II, devido à presença exclusiva de rochas gabróicas sem olivina é aventada a hipótese de ser uma zona intermediária, enquanto que, a Estrutura III é suposta uma zona mais basal, devido à presença de rochas

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

ultrabásicas e de olivina-gabro (VINCENT & CROCKET, 1959). As diferenças observadas nas três estruturas podem ser explicadas por níveis distintos de emplacamento ou de erosão ou então pela presença de diversas faixas diferenciadas superpostas em cada chaminé.

10. Considerando o profundo nível de erosão da Estrutura III, há possibilidade de que ocorrências de cromo típicas de profundidade situem-se próximas à superfície.

A correlação geológico-geofísica permite fazer as seguintes considerações finais:

1. Dois corpos ovalados de possível natureza básica com profundidade estimada em 100 metros foram registrados na Estrutura I, sendo ainda possível a existência de um corpo ultrabásico, sotoposto ao primeiro, explicado pela grande extensão lateral da anomalia registrada no local. Tais feições poderiam ser outras indicações de uma sequência estratiforme.

2. A possível existência de corpos ultrabásicos em profundidade na Estrutura I, sotopostos a rochas básicas, vem confirmar a hipótese de se tratarem as estruturas da área de uma seqüência estratiforme clássica tipo Muskox, no Canadá, com diferenciações magmáticas verticais do tipo gabro-websterito-ortopiroxenito-dunito.

3. A Estrutura II e suas adjacências são determinadas por um sistema de intrusões, caracterizando três corpos circulares, havendo ainda um alinhamento com possível preenchimento de material básico-ultrabásico.

4. A presença de rochas básicas, predominando o tipo olivina-gabro explica a forte anomalia sobre a Estrutura III.

Mod. 002 NE 7530.0210.0393

5. Um possível "plug" com cerca de 500 metros de diâmetro no corpo da Estrutura III (parte central) está situado na confluência dos principais alinhamentos (NW/SE e NE/SW).

6. As concentrações de cromo na borda noroeste da Estrutura III coincidem com um alinhamento, indicando provavelmente uma subordinação destes valores a falhas.

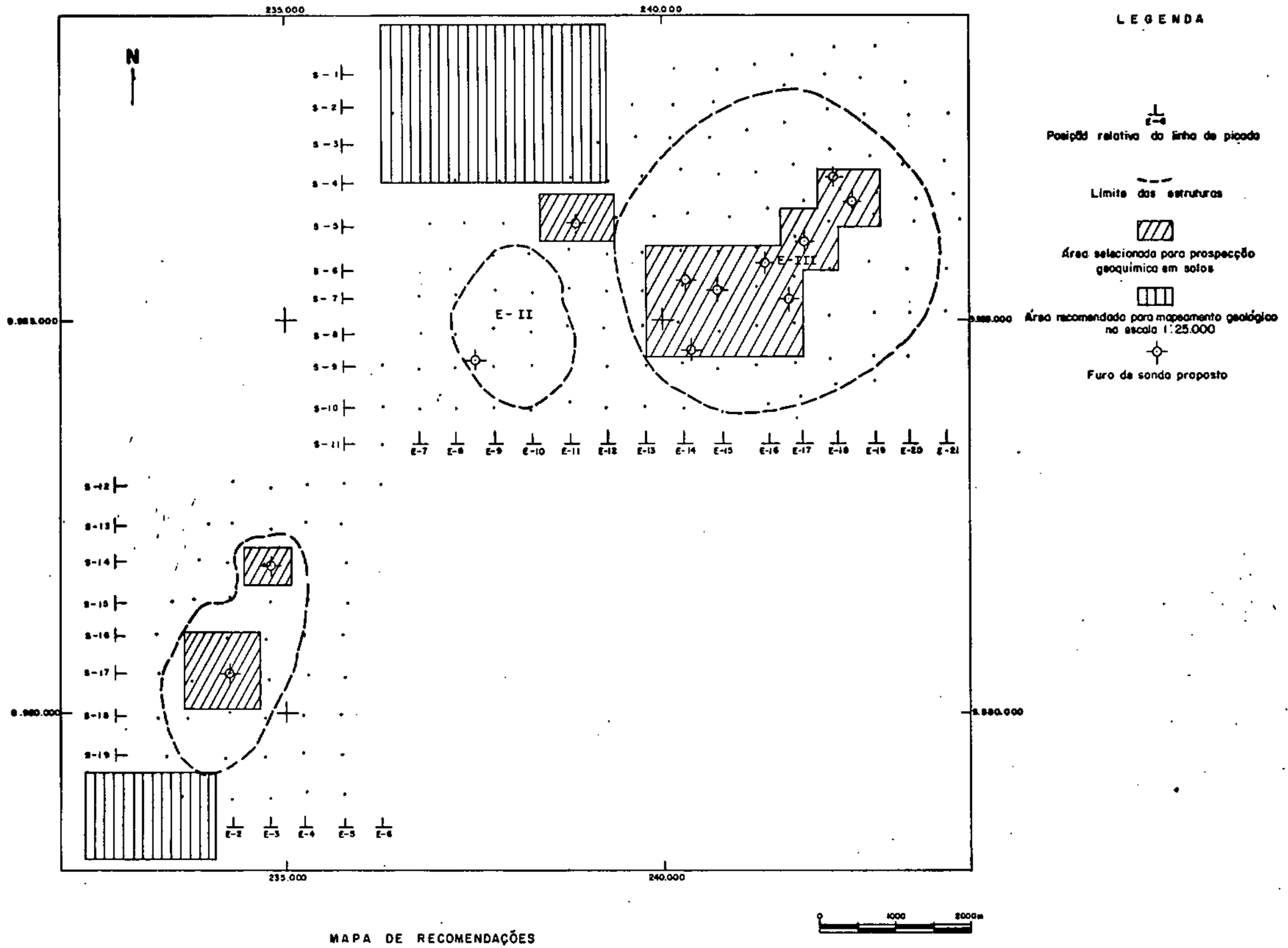
7. Uma forte anomalia geofísica foi registrada no limite norte da área, não sendo precisa a sua delimitação, mas certamente é atribuída a presença de rochas ultrabásicas em profundidade.

5.2 - Recomendações

A partir de interpretação das informações conclusivas obtidas pelo projeto indicando comparações da Suíte Tapuruquara com associações estratiformes básico-ultrabásicas com aquelas amplamente conhecidas (Skaergaard, Bushveld, Sudbury, Great Dyke, Stillwater e Muskox), recomenda-se a execução de uma série de trabalhos de pesquisa, envolvendo principalmente prospecção geoquímica detalhada e sondagem não só na área do projeto, como em determinadas adjacências (Figura 25). Além disso é sugerido o reconhecimento na escala regional 1:250 000 de vasta região onde foram registradas dezenas de intrusões de possível natureza básico-ultrabásica, tanto no Estado do Amazonas, como no Território Federal de Roraima (Figura 26).

As diversas atividades a seguir sintetizadas, têm o seu desenvolvimento aconselhado:

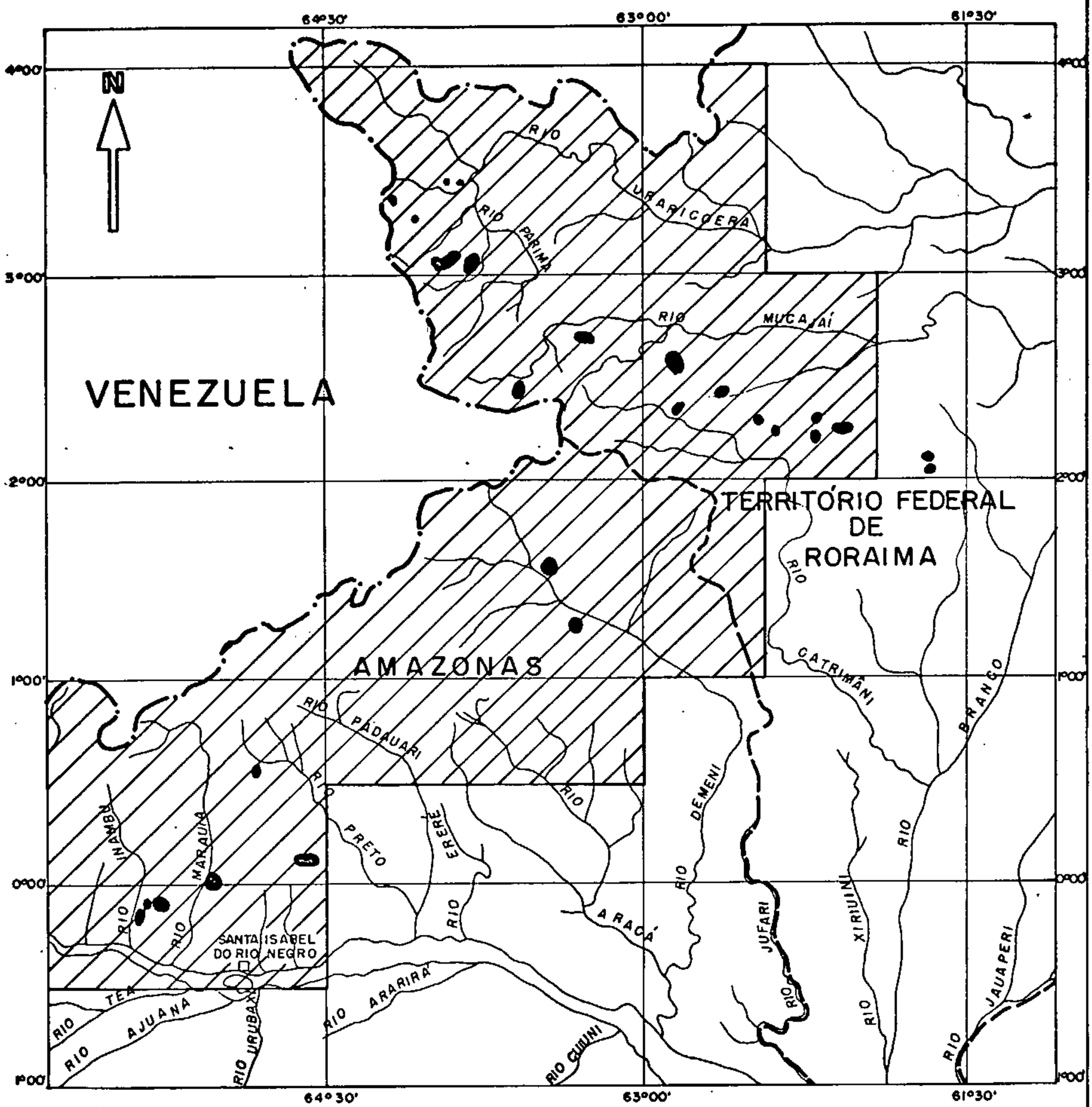
Mod. 002 NE 7530.0210.0393



MAPA DE RECOMENDAÇÕES

FIGURA 25

OCORRÊNCIAS DE INTRUSIVAS BÁSICAS COM POSSÍVEIS DIFERENCIAÇÕES ULTRABÁSICAS NO AMAZONAS E TERRITÓRIO FEDERAL DE RORAIMA.



LEGENDA

Escala 1:3.200.000

50m 0 50 100Km

- Intrusivas básicas.
- Área recomendada para mapeamento na escala 1:250.000
- Limite internacional.
- Limite interestadual.
- Drenagem.

FIGURA 26

CPRM-PROJETO TAPURUQUARA-RELATÓRIO FINAL 1977

A - Programa de levantamento das principais áreas selecionadas pela geoquímica no Projeto Tapuruquara. Algumas merecem ser feito "follow-up" com coleta de amostragem de solo em malha regular com equidistância de 50 metros. As amostras deverão ser colhidas em dois horizontes, A e B, sofrendo determinações analíticas para os seguintes elementos Cr, Co, Ni, Cu, Pt e V, chamando-se atenção para a necessidade de dosar platina.

A.1 - Estrutura I - Duas áreas para vanádio, totalizando 1,2 km^2, são indicadas para levantamento pedogeoquímico de detalhe, complementado por ocasionais análises mineralógicas em solo e aluvião, estimando-se um total de 600 amostras de solo.

A.2 - Estrutura III - Nesse corpo duas áreas foram selecionadas para levantamento geoquímico, uma no setor centro-nordeste, com aproximadamente 4,0 km^2 e outra no flanco oeste, em torno de 0,5 km^2. Todas aconselhadas devido aos teores de Cr superiores a 5 000 ppm. Com uma malha quadrada de 50 metros é prevista a coleta de 900 amostras de solo.

B - Mapeamento geológico na escala 1:25 000, coadjuvado por prospecção geoquímica em solo (ocasionalmente rocha), em duas estruturas assinaladas pela aerogeofísica e desconhecida até o presente, perfazendo 10,00 km^2. A densidade de amostragem será a mesma que foi seguida neste projeto, ou seja uma amostra para cada 500 metros lineares, estimando-se um total de 50 amostras de solo.

C - Sondagens:

C.1 - Estrutura I - Nesta intrusão, e apontado um

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

furo principal na altura do cruzamento das picadas S-17 e E-2, com profundidade de 400 metros, conciliando os seguintes objetivos: exploração de anomalia geofísica detectada a aproximadamente 100 metros de profundidade; proporcionar o conhecimento da sucessão litológica vertical; verificar a extensão em profundidade da anomalia de vanádio; checar espessura e possíveis mineralizações na canga laterítica.

Nesse corpo, outros furos rasos, de 50-100 metros são indicados visando a obtenção de amostras de rocha, possibilitando assim o estudo das variações petrológicas laterais.

C.2 - Estrutura III - Três furos principais com 400 metros de profundidade, são aconselhados pretendendo o estudo das variações verticais e laterais no complexo: furos X e Y - testar extensão em profundidade das anomalias de cromo, furo Z - verificar presença postulada de dunitos, com chances de mineralização primária sob a zona websterítico-lherzolítica.

D - Tendo em vista as inúmeras intrusões supostamente básicas da região Parima-Mucajaí-Médio Rio Negro (Figura 26), algumas das quais comprovadamente básicas e ricas em Al_2O_3 e CaO, da mesma forma que os exemplos da Suíte Tapuruquara, é aconselhado o mapeamento geológico na escala 1:250 000 dessa vasta e desconhecida região do território brasileiro, com 100 000 km^2 de área. Além de configurar-se a extensão da província básico-ultrabásica, potencialmente portadora de cromo, outros importantes fatores geológicos e geoeconômicos reforçam a recomendação da execução desse levantamento. Entre esses, destaca-se a presença da Suíte plutônica Parguaza/Surucucus, identificada em diversos stocks e

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

batólitos graníticos dos quais alguns comprovadamente são portadores de cassiterita. Por outro lado, admite-se que o magmatismo pré-Uatumã que encerrou o ciclo Transamazônico, identificado pelas chaminés básico-ultrabásicas, possa ter se associado a manifestações kimberlíticas, já que a época de constituição primária dos diamantes da Formação Roraima parece situar-se no mesmo intervalo de tempo.

CPRM

6. BIBLIOGRAFIA

ABRAMOVICH, I.I. et alii - Petrochemistry and problems in genesis of layered gabbroid intrusions in Altay - Sayan region. International Geology Review, 16 (10): 1101-1108, oct. 1974.

ACHÃO, S.M. & SALAS, H.T. - Prospecção geológica na serra Tunuí; rio Içana, alto rio Negro. Manaus, CPRM, Rel.Interno (s.ident.) jul. 1974. 19 p.il.

AGUERREVERE, S.E. et alii - Exploración de la Gran Sabana. R. Fomento, Caracas, 3 (19): 501 - 729, 1922.

AMARAL, G. - Geologia pré-cambriana da região amazônica. São Paulo, Universidade, Instituto de Geociências, 212 p. (Tese de Livre Docência). 1974.

ARAÚJO NETO, H. de & MOREIRA, H.L. - Projeto Estanho do Abonari; Relatório Final. BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral, SUREG-MA, Convênio DNPM/CPRM, Relat. Inédito, |s.ident.|. 1976. 2 v. il.

BARBOSA, O. & ANDRADE RAMOS, J.R. de - Território do Rio Branco, aspectos principais da geomorfologia, da geologia e das possibilidades minerais de sua zona setentrional. B. de Div. Geol. Mineral, Rio de Janeiro, (196): 1 - 49, 1959.

BARRON, C.N. - "Notes on the stratigraphy of Guyana". In: Proceedings of Seventh Guiana Geological Conference, Paramaribo, 1966. Paramaribo, v. 6, p. 1 - 28. il. 1966.

BASEI, M.A.S. - Geocronologia do Território Federal de Roraima e parte norte do Estado do Amazonas. In: BRASIL. MME/DNPM/RADAM. Relatório Interno, Belém, fev., 1975. 19 p. il.

BASEI, M.A.S. & TEIXEIRA, W. - Considerações geocronológicas e estratigráficas da Folha SA.21 - Santarém. In: BRASIL. MME/DNPM/RADAM, Relatório Interno, Belém, nov. 1975. 15 p. il.

BELLIZZIA, C.M. - Petrografia de rochas provenientes de Gua

curipi, Estado Bolivar. R. Hidroc. Min., Caracas, 4 (13): 74 - 77, 1953.

BELLIZZIA, A. - Consideraciones petrogenéticas de la provincia magmática de Roraima (Guyana Venezolana). B. Geol., Caracas, 4 (9): 53 - 81, 1957.

BERRANGÉ, J.P. - A synopsis of the geology of southern Guyana. Report Inst. Geol. Sciences. Overseas Division. Photo geological Unit. London. (26) 1 - 11, 1973.

BERRANGÉ, J.P. & DEARNLEY, R. - The Apoteri volcanic formation; tholeiitic flows in the North Savannas Graben of Guyana and Brazil. Geol. Rundschau, 64 (3): 883 - 899, Stuttgart, nov. 1975.

BOMFIM, L.F.C. et alii - Projeto Roraima; Relatório Final. BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Manaus, Convênio DNPM/CPRM, Relat. Inédito |s. ident.| 1974. 15 v. il.

BOUMAN, Q.C. - The Roraima formation: northern part of the Território do Rio Branco. Belém, PETROBRÁS-RENOR, jul.17p. (Relatório Técnico Interno, 350-A). 1959.

BRAUN, O.P.G. & RAMGRAB, G. - Geologia do Território de Roraima. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 26º, Belém, 1972. Resumo das comunicações. Simpósios. Belém, Sociedade Brasileira de Geologia, (Boletim, 2) p.68 - 70. 1972.

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

CHOUBERT, B. - Sur la constitution du précambien guyanais. C.R. Acad. Sci., Paris, 238: 1664 - 1666, 1954.

CHOUDHURI, A. & MILNER, M.W. - Basic magmatism in Guiana and continental drift. Nature, London, 232: 154-155, 1971.

DALL'AGNOL, R. & DREHER, A.M. - Petrografia e amostragem do Bloco D-IV. Belém, Projeto RADAM, 1975 (Relatório Interno RADAM, 29-G).

DALL'AGNOL, R. & ABREU, A.M. - Petrografia e amostragem do

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

Bloco E-IV. Belém, Projeto RADAM, 1976 (Relatório Interno RADAM, 77-G).

DALTON, L.V. - Venezuela. The South America Series. London, nº 39, 320 p, 1912.

DAVIS, J.D. & GUILBERT, J.M. - Distribuition of the radioelements Potassium, Uranium and Thorium in selected porphyry copper deposits. Economic Geology, E.U.A., Society of Economic Geologists, vol 68, nº2, 145-160, mar./abr. 1973.

DEANS, T. - Economic mineralogy of african carbonatites. In: TUTTLE, O.F. - Carbonatites. New York, Interscience, cap. 4, p. 385 - 413, 1966.

DREVER, H.I. & JOHNSTON, R. - Picritic minor intrusions In: WILLIE, P.J. - Ultramafic related rocks. New York, John Willey & Sons, cap. 5 p. 71 - 82, 1967.

GANSSER, A. - The Guiana shield (South America). Eclogae Geol. Helvetiae, Lausanne, 47 (1), 77 - 112. 1954.

GEOMITEC S.A. - Pesquisa Mineral no Tapajós-Jamanxim. Belém, SUDAM. Relat. Inédito, 161 p., 1972. |Relatório Preliminar|.

GIFFONI, L.F. & ABRAÃO, H.N. - Relatório preliminar da expedição de reconhecimento geológico à região do rio Cauaburi e Pico da Neblina. Belém, DNPM, 9 p. datilogr. 1969.

GOLDSCHIMIDT, V.M. - Geochemistry. Oxford, claredon Press, 730 p., 1958.

GREEN, D.H. & RINGWOOD, A.E. - The genesis basaltic magmas. Contribution Mineralogical and Petrological, 15 (12): 104-109, 1966.

GUIMARÃES, D. - A província magmática do Roraima, Brasil septentrional. B. Serv. Geol. Mineral., Rio de Janeiro, 45, 57 p. 1930.

HAWKES, D.D. - The petrology of the Guyana dolerites. Geol. Mag., London, 103: 320 - 335, 1966.

HEBEDA, E.H. et alii - Excess radiogenic argon in the precambriana Avanavero dolerite in Western Suriname (South America). Earth Planetary Sci. Lett., 20(2):189-200,1973.

Mod. 002 NE 7530.0210.0393

HYNIMAN, D.W. - Petrology of Igneous and Metamorphic Rocks McGraw Hill, New york, 533 p. 1972.

IRVINE, R.N. & BARAGAR, W.R.A. - A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks Canadian J. Earth Scie., (8): 523 - 548, 1971.

IRVINE, T.N. & SMITH, C.H. - The metamorfic rocks of the muscox intrusion northwest territories, Canada. In: WILLIE, P.J. - Ultramafic and related rocks. New york, John Wiley & Sons, 1967. cap. 2, p. 38 - 49.

ISSLER, R.S. et alii - Magmatismo alcalino no Cráton Guianês. In: 10ª CONFERÊNCIA GEOLOGICA INTERGUIANAS, Belém, 9 - 16 nov. 1975. Belém, Departamento Nacional da Produção Mineral, nov., p. 103 - 122, 1975.

ISSLER, R.S. & SILVA, G.G. da - The Seis Lagos Carbonatite Complex, In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON CARBONATITES, Poços de Caldas, 1975, Soc. Bras. Geol., junho 1975. |abstract|.

ISSLER, R.S. - Estruturas circulares de Tapuruquara. In: BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. RADAM, Relat. Interno, nº 81 - G, 13 p. 1976.

KOPPEN, W. - Climatologia. Trad. de Pedro Perez. Fundo de Cultura Econômica, México, 1948.

KRAUSKOPF, K.B. - Introduction to Geochemistry. New York |etc| McGraw-Hill, Kōgakusha. 721 p. il 1967.

KREITER, V.M. - Geological prospecting and exploration. Moscow, Mir Publishers, 1968. 383 p. il.

KUNO, H. - High-alumina basalt. Journal of Petrology, 1 (part 1): 121 - 145, june 1960.

KUNO, H. - Mafic and Ultramafic nodules from Itinome Gata, Japan. In: WILLIE, P.J. - Ultramafic and related rocks. New York, John Willie & Sons, cap. 3, p. 337 - 342, 1967.

LE MAITRE R.W. - The Chemical Variability of some Common Igneous Rocks. Journal of Petrology, 17 (4):589 - 598, nov. 1976.

LIDDLE, R.A. - The Geology of Venezuela and Trinidad. Forth Worth, Texas, Mac Gowan, 552 p. 1928.

LOPEZ, V.M. et alii - Informe geológico y minero de los yacimentos de cobre de Aroa, Estado Yaracury. R. Fomento, Caracas, 6: 11 - 66, 1944.

MACDONALD, G.A. & KATSURA, T. - Chemical composition of Hawaiian Lavas: Jour. Petrol. London, 5, p. 82-133. 1968.

MAIA, R.G.N. et alii - Projeto Carvão; Relatório Final. BRASIL. Ministério das Minas e Energia - DNPM/CPRM. Rel.Inédito, Manaus, 1977 (em preparação).

MANDETTA, P. - Datações geocronológicas de rochas do Território Federal de Roraima: Estágio em mai./jun. 1970 no Centro de Pesquisa Geocronológica da Universidade de São Paulo. BRASIL - DNPM - DGM - Relat.Inédito, Belém,nº1472, 1970 il.

MASON, B. - Principles of Geochemistry. New York, John Wiley Sons, 329 p., 1966.

McCONNELL, R.B. - Provisional geological map of British Guiana. Georgetown, Geol. Survey Dept., 1962.

MELO, A.F.F. de et alii - Projeto Molibdênio em Roraima; Relatório Final. BRASIL. Ministério das Minas e Energia - DNPM-CPRM.Rel. Inédito, Manaus, 1977. (em preparação).

MIYASHIRO, A. & SHIDO, F. - Tholeiitic and calc alkalic series in relation to the behaviors of Titamium, Vanadium, Chromium and Nickel. American Journal of Science, 274, 265 - 277, 1975.

MONTALVÃO, R.M.G. de - Esboço geológico do Cráton Guianês. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28º, Pôrto Alegre, 1974. Resumo das comunicações. Pôrto Alegre,Sociedade Brasileira de Geologia, (Boletim, 1) p.541 - 547, 1974.

MONTALVÃO, R.M.G. & FERNANDES, P.E. - Grupo Tunuí. Belém, Projeto Radam, abril 1974. n.p. (Relatório Interno RADAM, 38-g).

MONTALVÃO, R.M.G. et alii - Folha NA.20-Boa Vista e parte das folhas NA.22 - Tumucumaque, NB.20-Roraima e NB.21 -De

Mod. 002 NE 7530.0210.0383

partamento Nacional da Produção Mineral. Levantamento de Recursos Naturais: Rio de Janeiro, V.B. 1975.

MONTALVÃO, R.M.G. et alii - Geologia do Território Federal de Roraima. In: X Conferência Geológica Interguianas. Belém/Brasil, nov., 17 p. 1975.

NALDRETT, A.J. & CABRI, L.J. - Ultramafic and Related Mafic Rocks: Their Classification and Genessis with special Reference to the concentracion of Nickel Sulfides and Platinum Group Elements. Economic Geology, 71, 1131-1158,1976.

OLIVEIRA, A.I. de - Rio Parauary. B. Serv. Geol. Mineral. Rio de Janeiro, (15): 12 - 27, 1926.

OLIVEIRA, A.I. & LEONARDOS, O.H. - Geologia do Brasil. 2 ed. rev. atual. Rio de Janeiro, Serviço de Informação Agrícola, 813 p. (Série Didática, 2), 1943.

OSBORN, E.F. - Reaction series for subalkaline igneous rocks based on different oxygen pressure conditions. Am. mineralogist, 47, 211-226, 1962.

PAIVA, G. de - Valle do Rio Negro; Physiografia e Geologia. B. Serv. Geol. Mineral., Rio de Janeiro (40), 1929 62 p., il.

PESSOA, M.R. et alii - Projeto Jamanxim; Relatório Final. In: Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Manaus, SUREG-MA, Convênio DNPM/CPRM, Rel.Inédito |s. ident.|, 9 v.il, 1977.

PINHEIRO, S.S. et alii - Geologia. In: BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. Folha NA.19-Pico da Neblina. Rio de Janeiro, 1976 (Levantamento de Recursos Naturais, 11).

RAMGRAB, G.E. & DAMIÃO, R.N. - Reconhecimento Geológico dos rios Anauá e Barauna Território Federal de Roraima. DNPM - 5º Distrito Norte, Boa Vista, Rel. Inédito s. ident.| fev., 1970. il.

RAMGRAB, G.E. et alii - Projeto Roraima. Relatório preliminar 2ª fase. Manaus, BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Convênio DNPM/CPRM, Rel. Inédito |s. ident.| 9 v.il, 1972.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

ROUTHIER, P. - Les gisements métallifères, geologie e principles recherche, Paris, Masson, 1963. 2v.

SANTOS, J.O.S. & SALAS, H.T. - Notas sobre a primeira ocorrência de rochas alcalinas no Território Federal de Roraima. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28º, Pôrto Alegre, 1974. Resumo das comunicações. Pôrto Alegre, Sociedade Brasileira de Geologia,(Boletim, 1)p. 412-413. 1974.

SANTOS, J.O.S. et alii - Projeto Norte da Amazônia, Domínio Baixo Rio Negro; relatório final integrado. Manaus, DNPM/CPRM, 1974, v.4.

SNELLING, N.J. & McCONNELL, R.B. - The geochronology of Guyana. Geol. Mijnbouw, Hague, 48 (2): 201-213, 1969.

STRECKEISEN, A. - To each plutonic rock its proper name. Earth Science Reviews, 12 (1): 1-33, mar. 1976.

STUEBER, A.M. & Goles, G.G. - Abundances of Na, Mn, Cr, Sc, and Co in ultramafic rocks. Geochimica et Cosmochimica Acta, 31, 75 - 93, 1967.

SUSCZYNSKI, E.F. - La geologie et la téctonique de la plataforme amazonienne. Geol. Rundschau, Stuttgart, 59 (3) 1232-1253, 1970.

TEXEIRA, W. & BASEI, M.A.S. - Geocronologia da Folha NA.21-Tumucumaque. Belém, RADAM, (Relatório Interno RADAM.45-G) 1975.

TURNER, F.J. & VERHOOGEN, J. - Igneous and metamorphic Petrology, 2. ed. New York, McGRAW Hill Book, 694 p. 1960.

VASCONCELLOS,R.M. de - Relatório de viagem a SUREG-MA; Projeto Tapuruquara. DEPRO/DIGEOF, 4 p., 1977.

VENTURA, M.S. et alii - Garimpagem de ouro na região do Tapajós. Convênio FAG/DNPM. 1973.

VIÉGAS FILHO, J. de R. & BONOW, C. de W. - Projeto Seis Lagos; Relatório Final. In: Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produçaõ Mineral. Manaus, SUREG-MA, Convênio DNPM/CPRM, Relat. Inédito, |s. ident.|, 2 v. il, 1977.

VINCENT, E.A & CROCKET, J.H. - Studies in the geochemistry

of Gold-I. The distribution of gold in rocks and minerals of the Skaegaard intrusion, East Greenland. Geochimica et Cosmochimica, 18: 130-142, 1959.

VINOGRADOV, A.P. - Regularity of distribution of chemical elements in the earth's crust. Geochemistry, nº 1 p,1-43. 1950.

WILSON, H.D.B. - Structure of lopoliths. Bulletin of the Gelogical Society of America, 67, 289 - 300, mar. 1958.

CPRM

ILUSTRAÇÕES FOTOGRÁFICAS

Foto 01 - Barco com capacidade para 60 toneladas, utilizado no transporte fluvial entre Manaus e o rio Inambu.

Foto 02 - Transporte de material e pessoal em época de estiagem, feito com grande dificuldade ao longo do rio Inambu.

CPRM

Foto 03 - Acesso de Manaus à confluência dos rios Inambu e Negro, eventualmente feito por hidroavião monomotor.

Foto 04 - Vista parcial de Santa Isabel do Rio Negro, destacando-se em primeiro plano o porto e ao fundo a cidade.

CPRM

Foto 05 - Santa Isabel do Rio Negro (ex-Tapuruquara), sendo observada em primeiro plano a Missão Salesiana.

Foto 06 - Acampamento-base do Projeto Tapuruquara, localizado na margem esquerda do rio Inambu (encontro das picadas E-2 e S-12).

CPRM

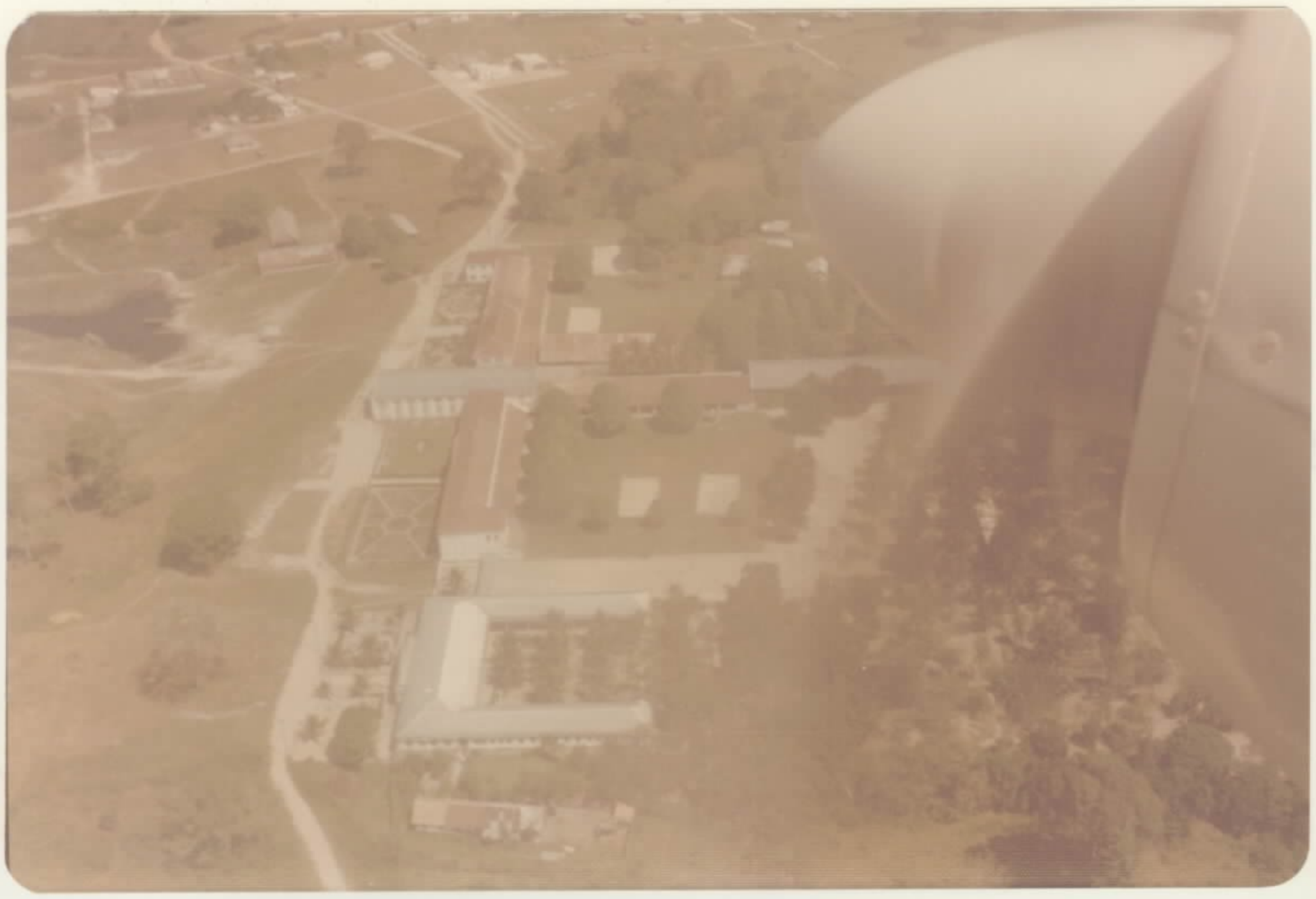


Foto 07 - Pequeno acampamento na porção norte da estrutura III.

Foto 08 - Sub-base do Projeto na Estrutura III - cruzamento das picadas E-15 e S-9 (meia encosta sul).

CPRM

Foto 09 - Abertura de picadas onde foram efetuados trabalhos de topografia, mapeamento geológico e amostragem geoquímica.

Foto 10 - Levantamento topográfico utilizando-se teodolito Wild, tipo T1A.

CPRM

Foto 11 - Vista da área focalizando a Estrutura III (Chapéu Chinês).

Foto 12 - Aspecto da planície próxima ao rio Negro.

CPRM

Foto 13 - "Monadnocks" graníticos próximos à foz do rio Inambu, no rio Negro.

Foto 14 - Rocha de composição granodiorítica cortando biotita-gnaisse do Complexo Guianense na cachoeira Mucura (HA-10a).

CPRM

Foto 15 - Granodiorito apresentando falhamento de direções $N65^{o}E$ e $N40^{o}W$, na cachoeira Mucura.

Foto 16 - Biotita-granito do médio rio Inambu, a noroeste da área do projeto.

CPRM

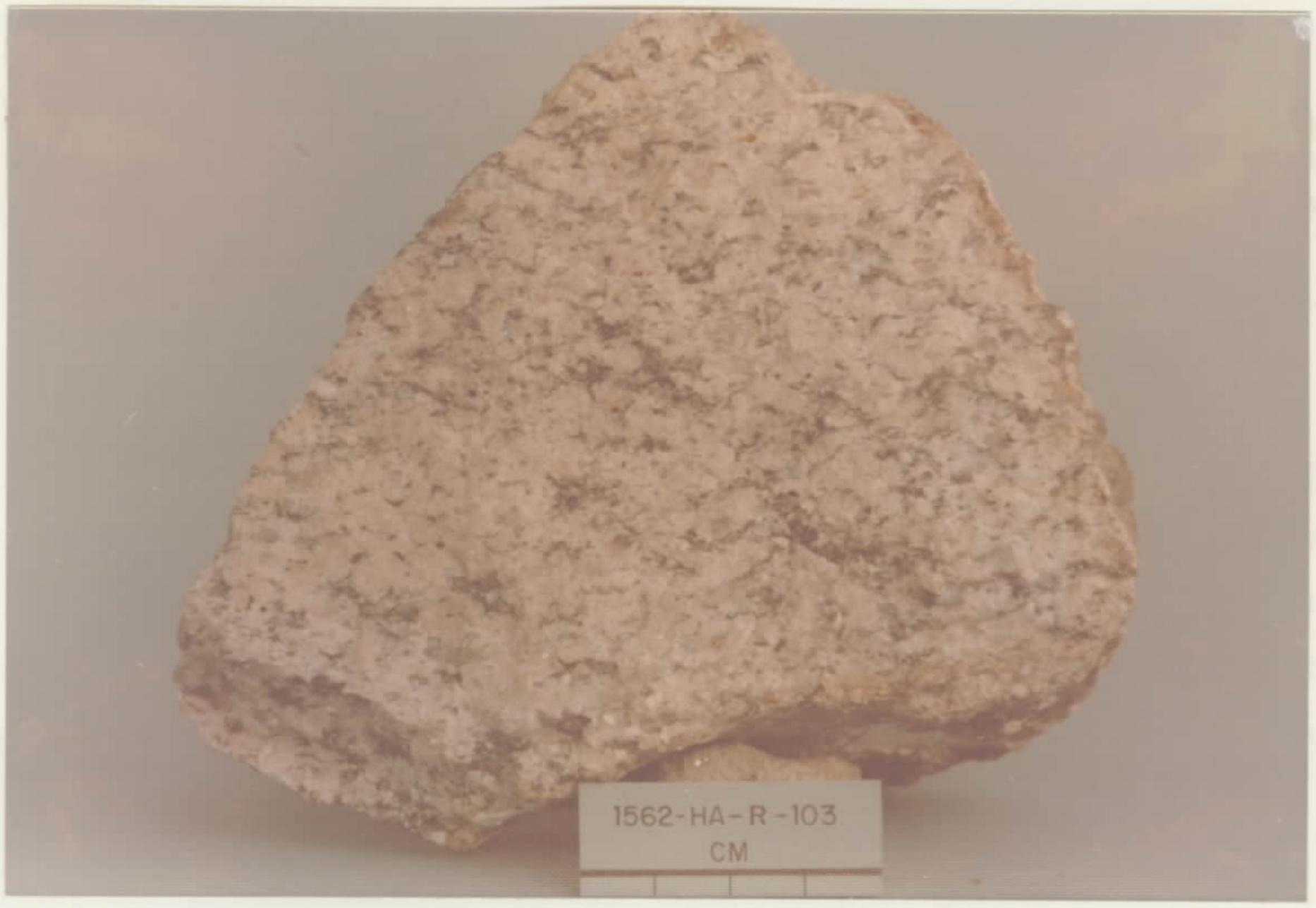


Foto 17 - Biotita-xisto exibindo textura lepidoblástica contendo disseminações de pirita.

Fotomicrografia 01 - Biotita-xisto proveniente do rio Inambu. Observa-se a textura lepidoblástica apresentando cristais de biotita, epidoto e quartzo. Os minerais opacos (pirita) são acessórios raros. Luz natural, objetiva 4x, ocular 6,3 (HA-09b).

CPRM

Fotomicrografia 02 - Mesma seção da fotomicrografia 1. Luz polarizada, objetiva 4x ocular 6,3x (HA-09b).

Foto 18 - Muscovita-quartzito do Grupo Tunuí (VC-79) aflorando no leito do rio Inambu.

CPRM

Foto 19 - Protocataclasito localizado à margem esquerda do rio Inambu, 3,00 km a montante da base do Projeto.

Foto 20 - Hornblenda-gabro granular hipidiomórfica composta por plagioclásio e anfibólios.

CPRM

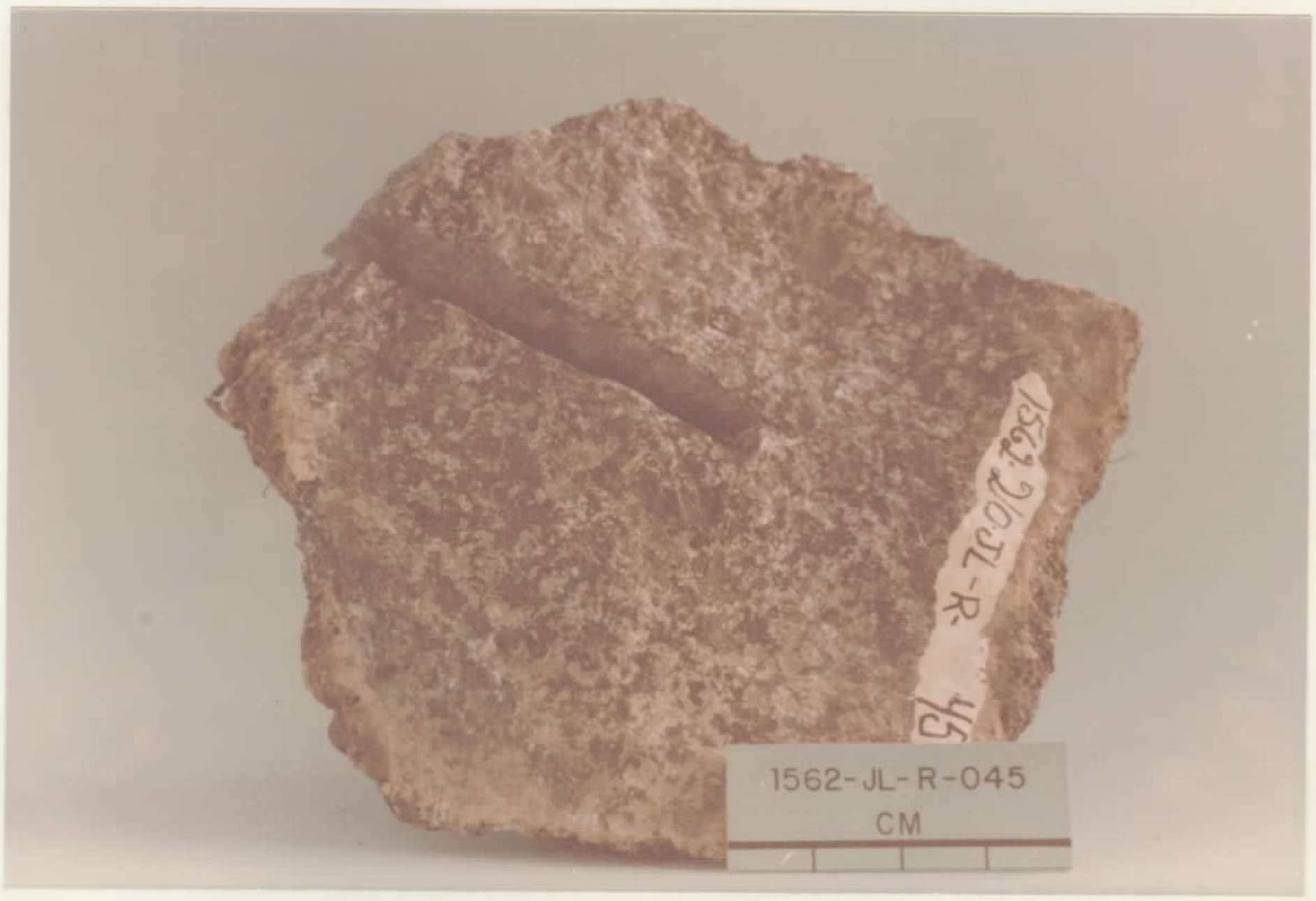
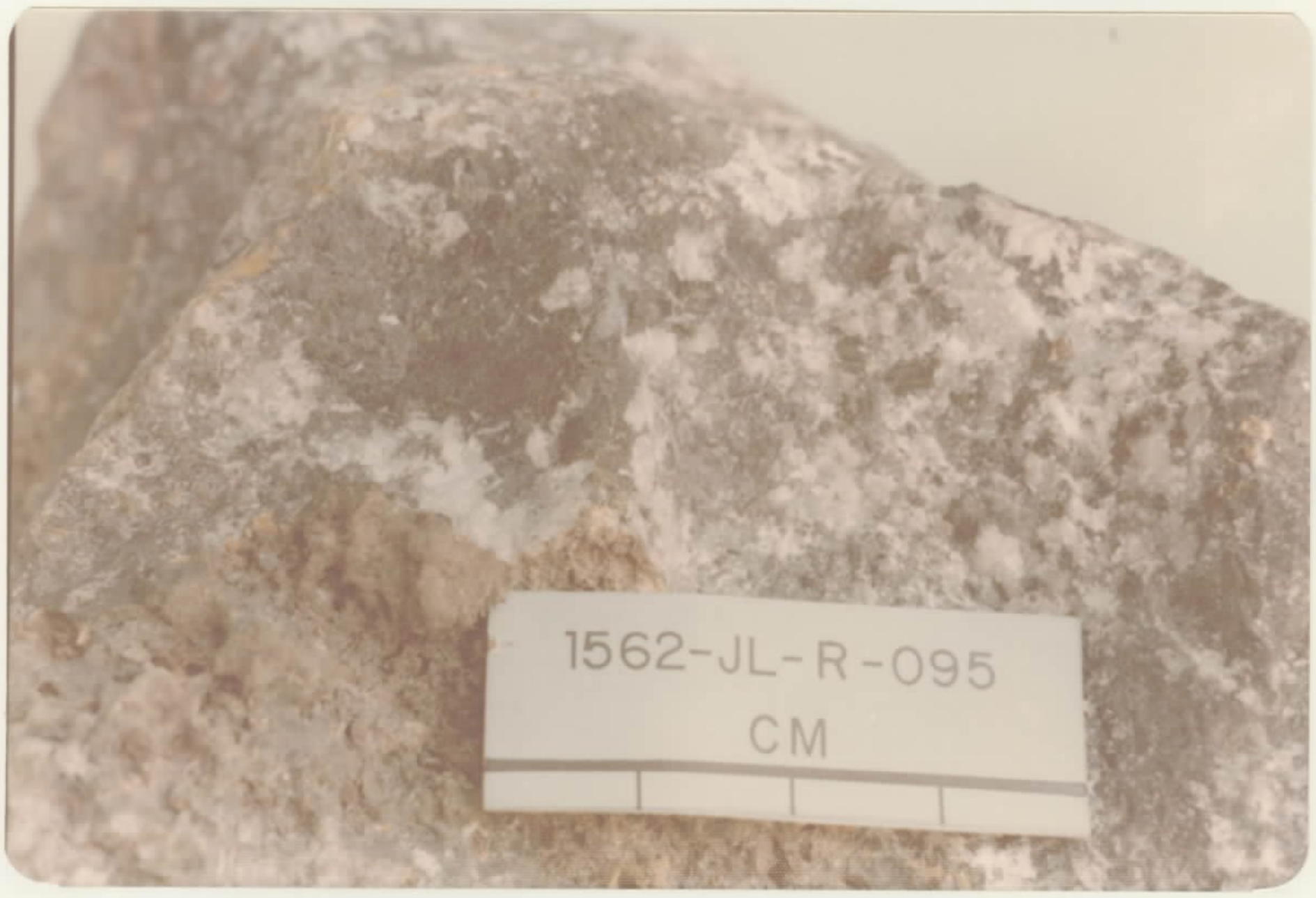


Foto 21 - Hornblenda-gabro, litologia típica de topo da Sequência básico-ultrabásica, apresentando textura granular hipidiomórfica

Foto 22 - Hornblenda-gabro melanocrático de cor cinza-escura, composto essencialmente por plagioclásio e hornblenda.

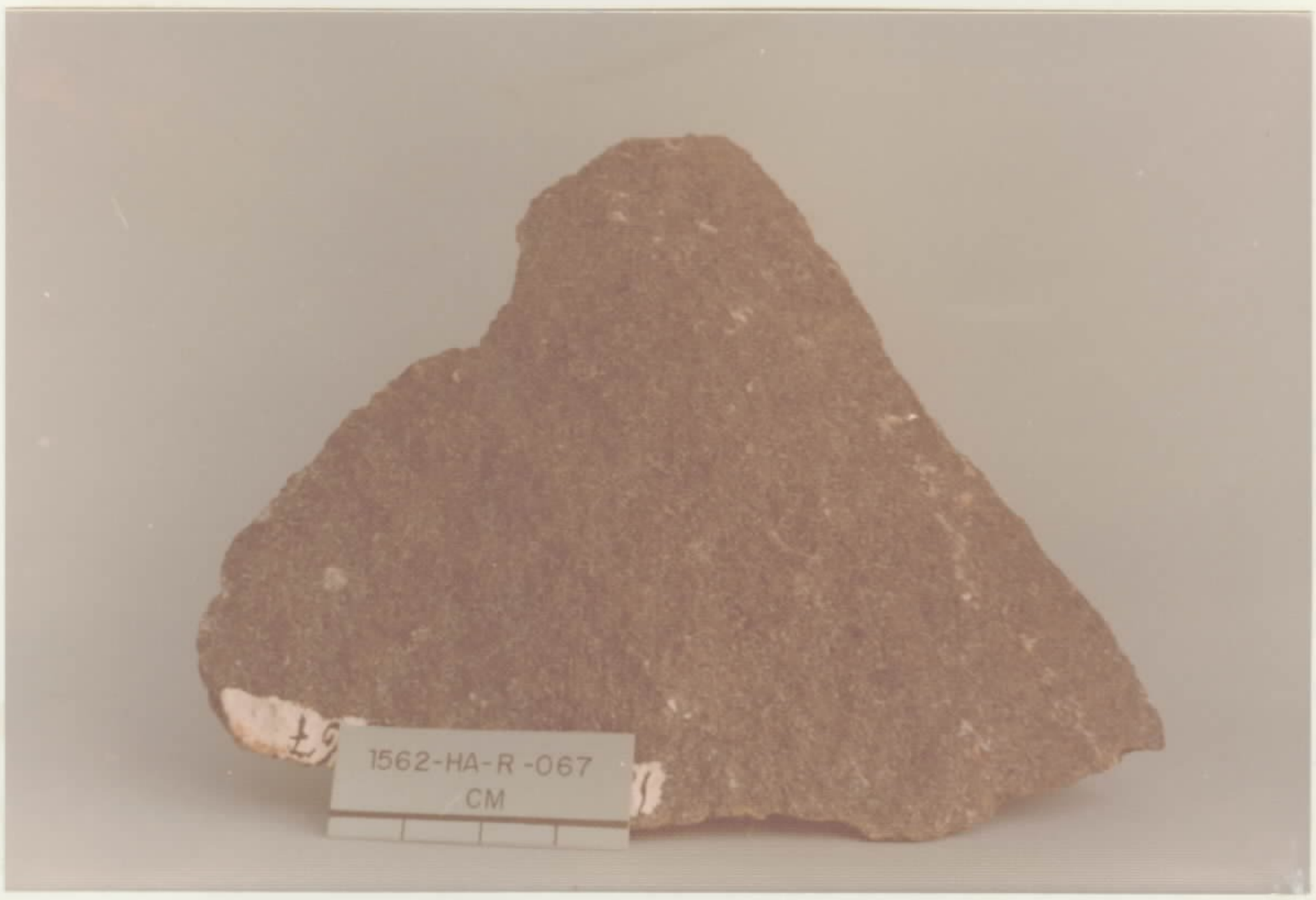
CPRM



Fotomicrografia 03 - Cristal de hornblenda em hornblenda-gabro, de coloração verde, passando lateralmente (no centro da foto) para augita (incolor). Luz natural, objetiva 4x ocular 6,3x (JL-45).

Foto 23 - Olivina-gabro norítico da Suíte Ígnea Tapuruquara, equigranular, fanerítica fina.

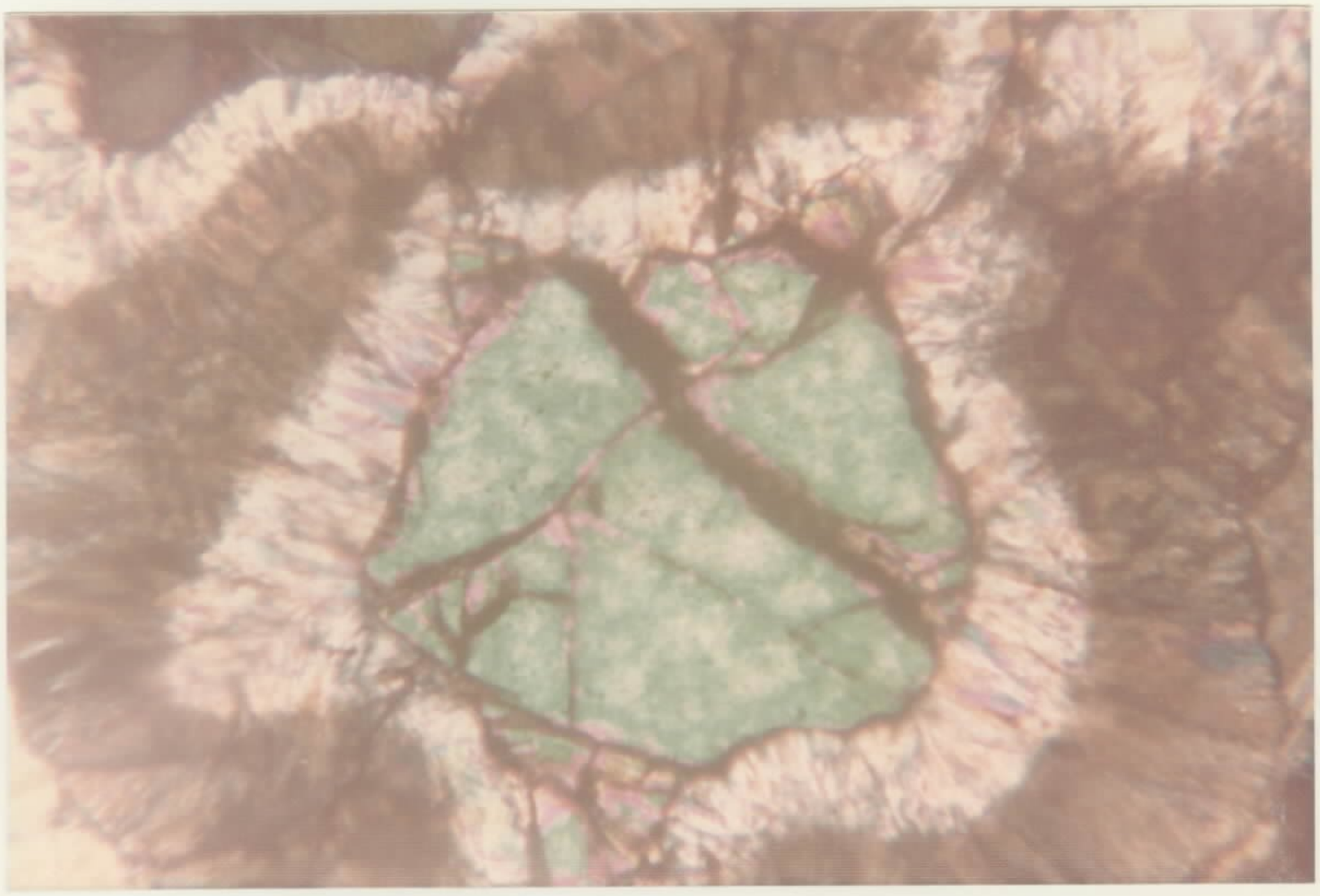
CPRM



Fotomicrografia 04 - Olivina-gabro no qual os cristais de olivina ocorrem na forma de pórfiros e exibem auréola queli fítica (iddingsita). Luz natural, objetiva 4x, ocular 6,3x (CB-43).

Fotomicrografia 05 - Olivina-gabro norítico com cristal de olivina exibindo auréola de reação intensamente desenvolvi da, verificando-se duas faixas distintas, uma interna, menos desenvolvida e formada a base de serpentina, e outra exter na, fibro-radiado (iddingsita). Luz polarizada, objetiva 10x, ocular 6,3x (CB-37).

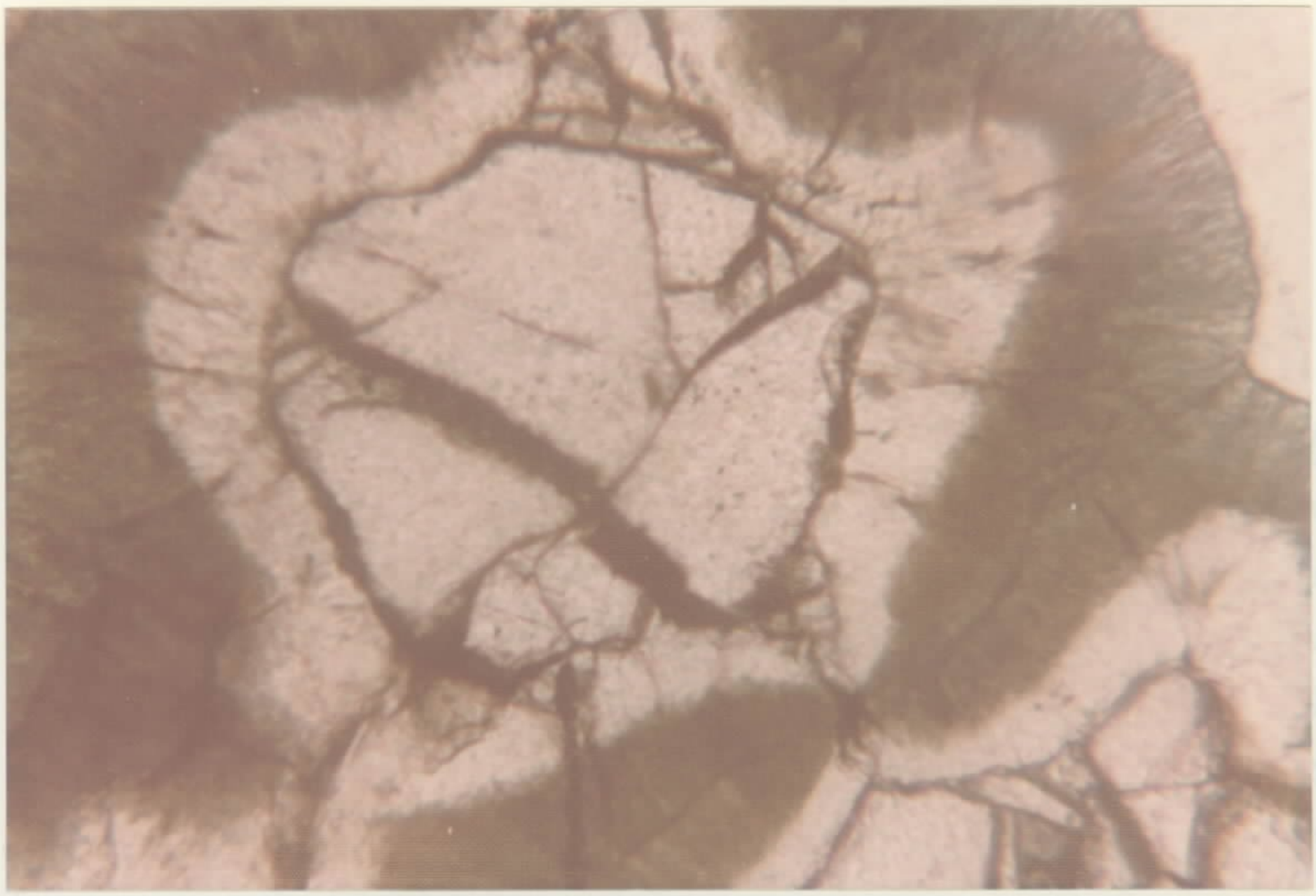
CPRM

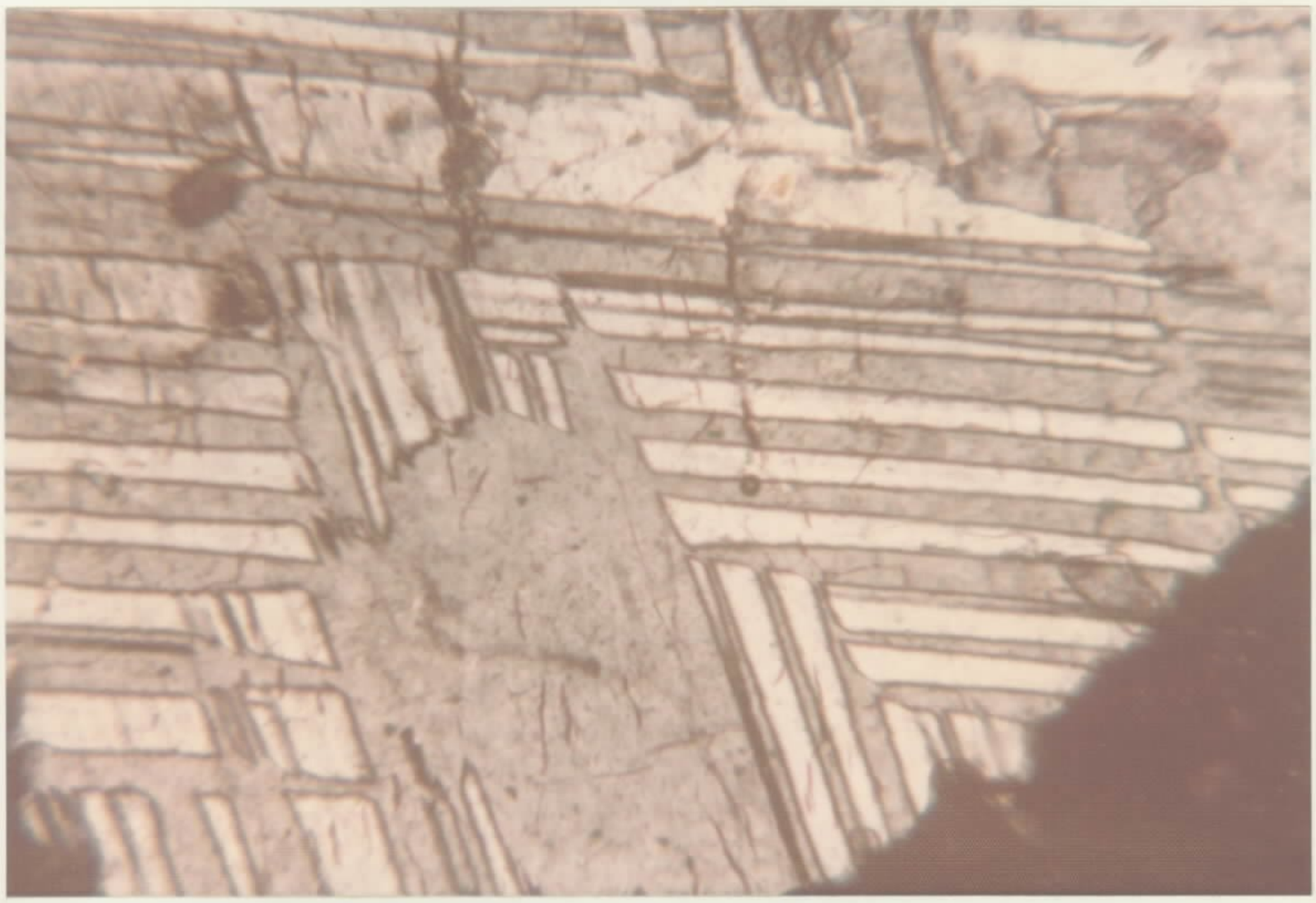


Fotomicrografia 06 - Mesma seção anterior em luz natural. (CB-37).

Fotomicrografia 07 - Olivina-gabro norítico, com cristal de bytownita xenomórfico exibindo maclas Albita-Periclina conjugadas, que são o tipo mais comum de maclas nas rochas da Suíte Tapuruquara. Luz natural, objetiva 40x e ocular 6,3x (CB-52).

CPRM

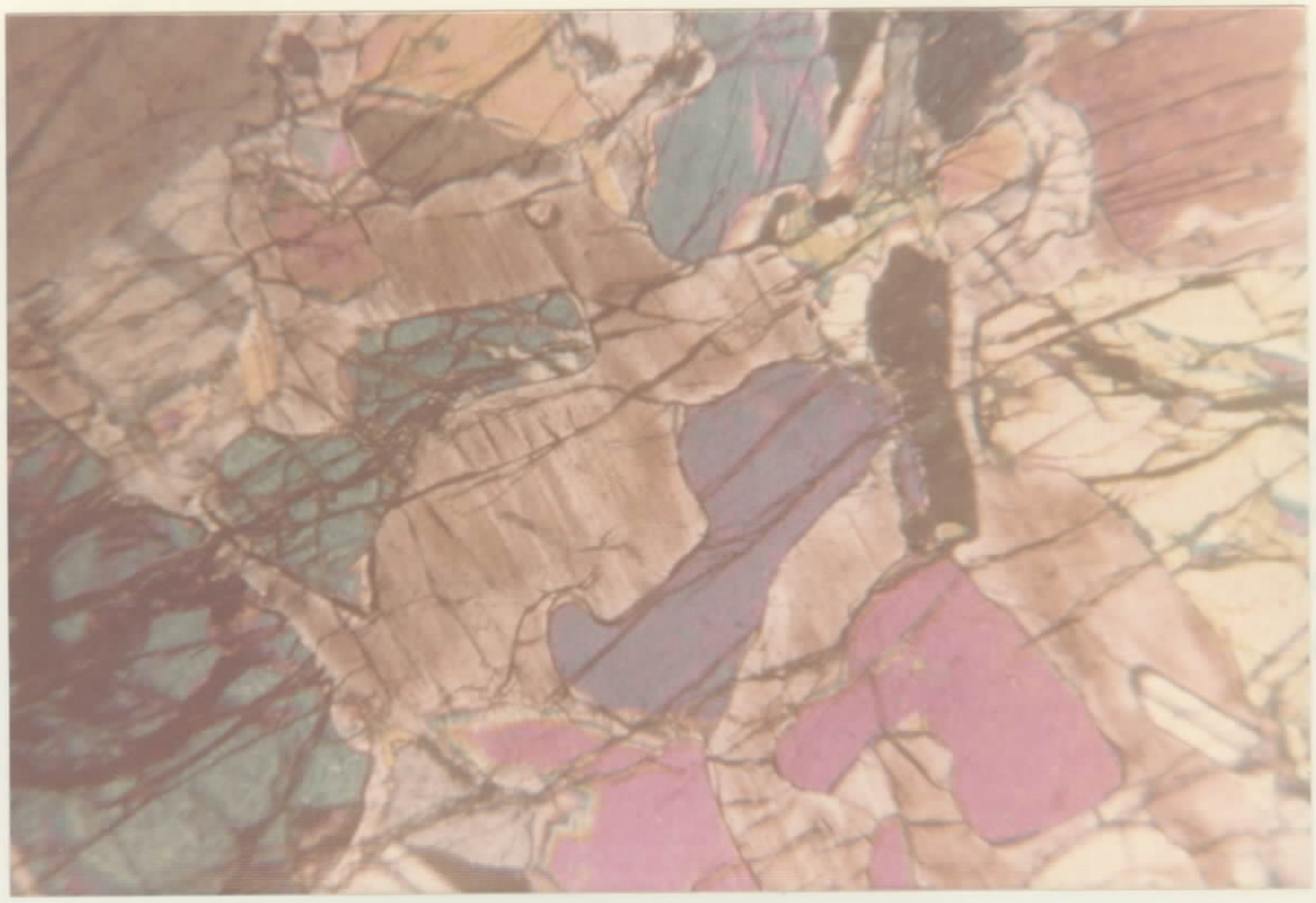


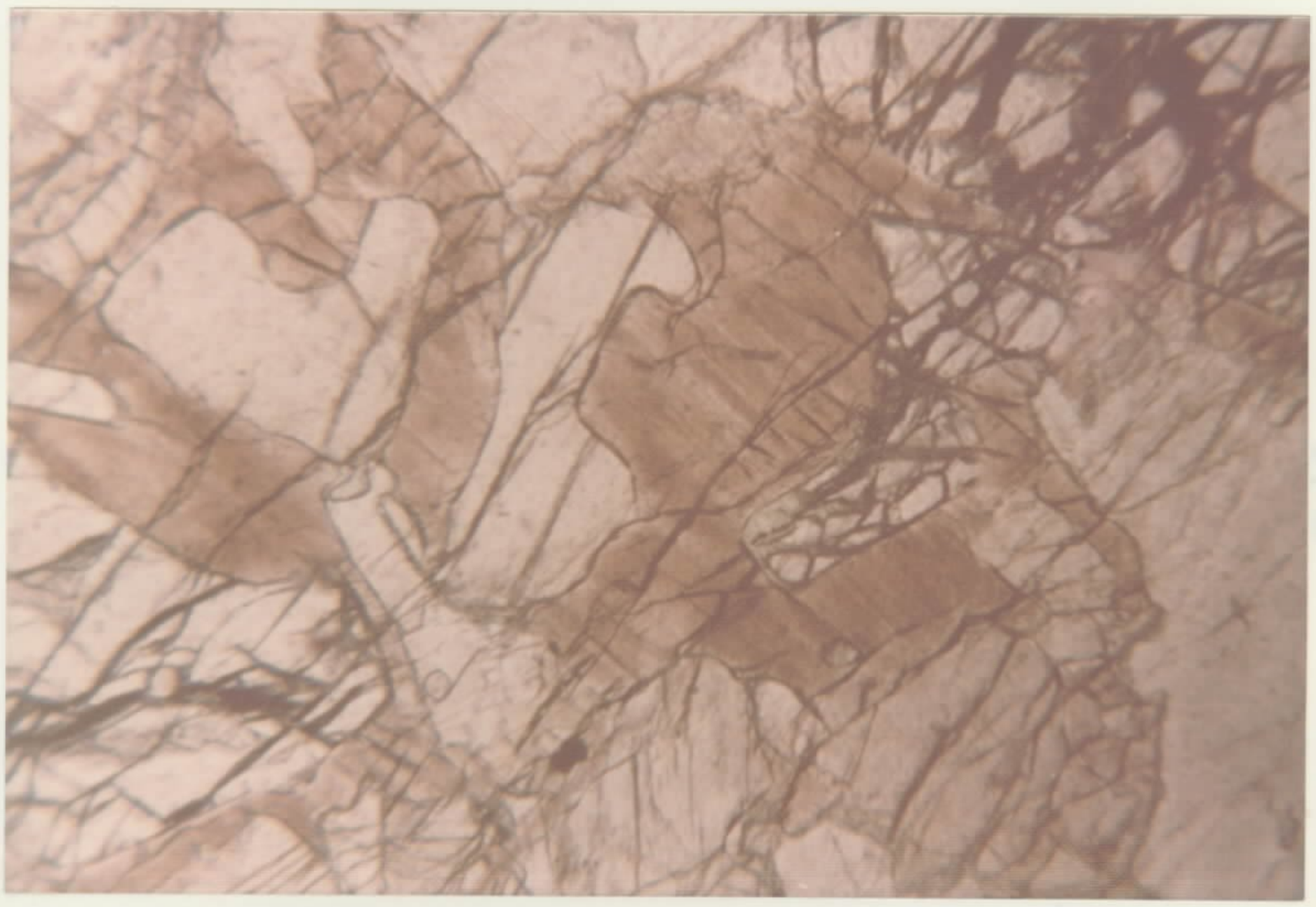


Fotomicrografia 08 - Olivina-gabro norítico com textura granular hipidiomórfica, sobressaindo-se no centro e hiperstênio com baixa birrefringência envolvendo cristais de pigeonita com contornos arredondados. No centro inferior esquerdo cristal fraturado de olivina e plagioclásio maclado segundo Albita e Albita-Carlsbad. Luz polarizada,objetiva 4x ocular 6x (CB-35).

Fotomicrografia 09 - Mesma seção anterior em luz natural podendo ser observado o pleocroísmo do hiperstênio. Luz natural objetiva 4x e ocular 6,3x (CB-35).

CPRM

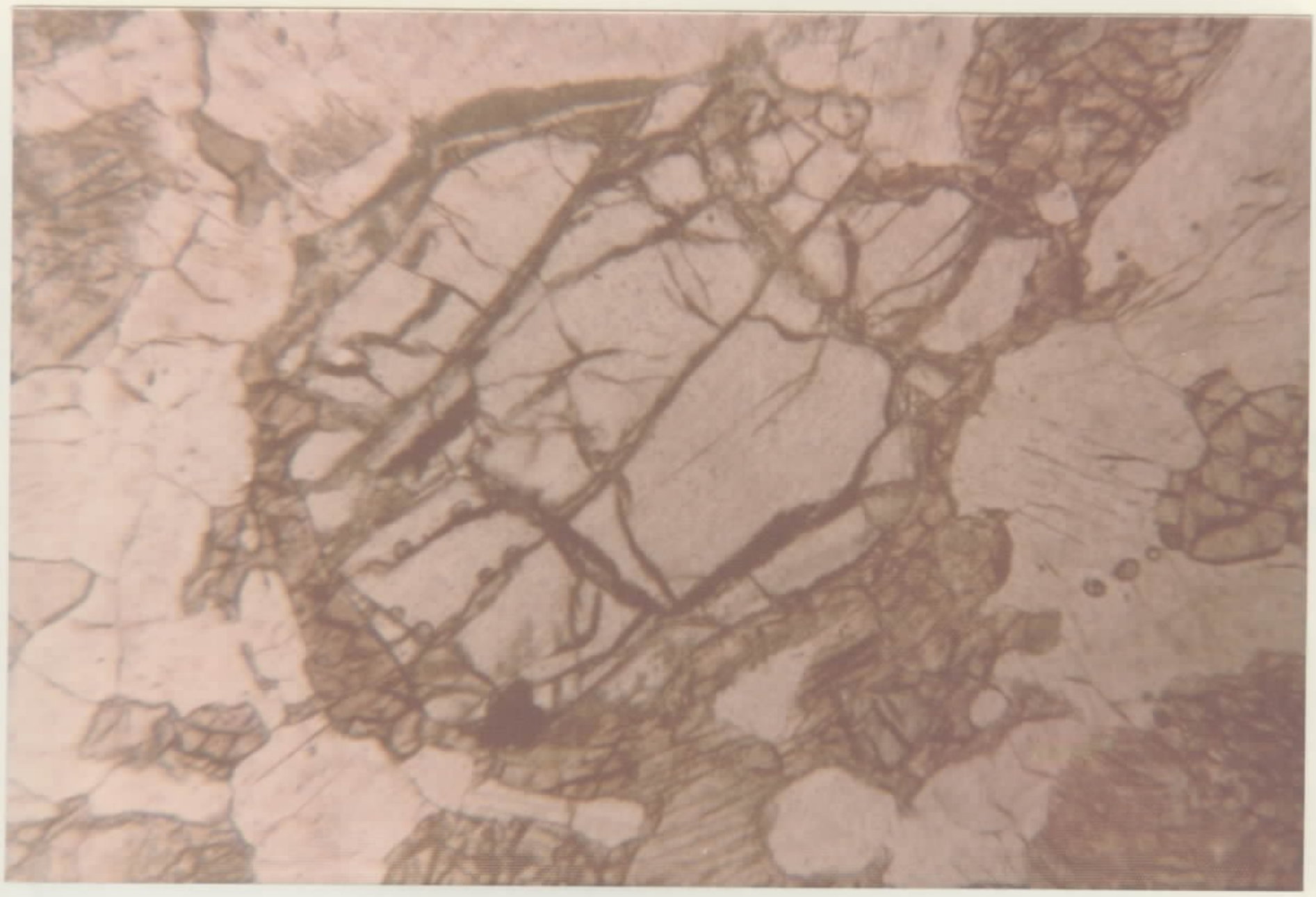


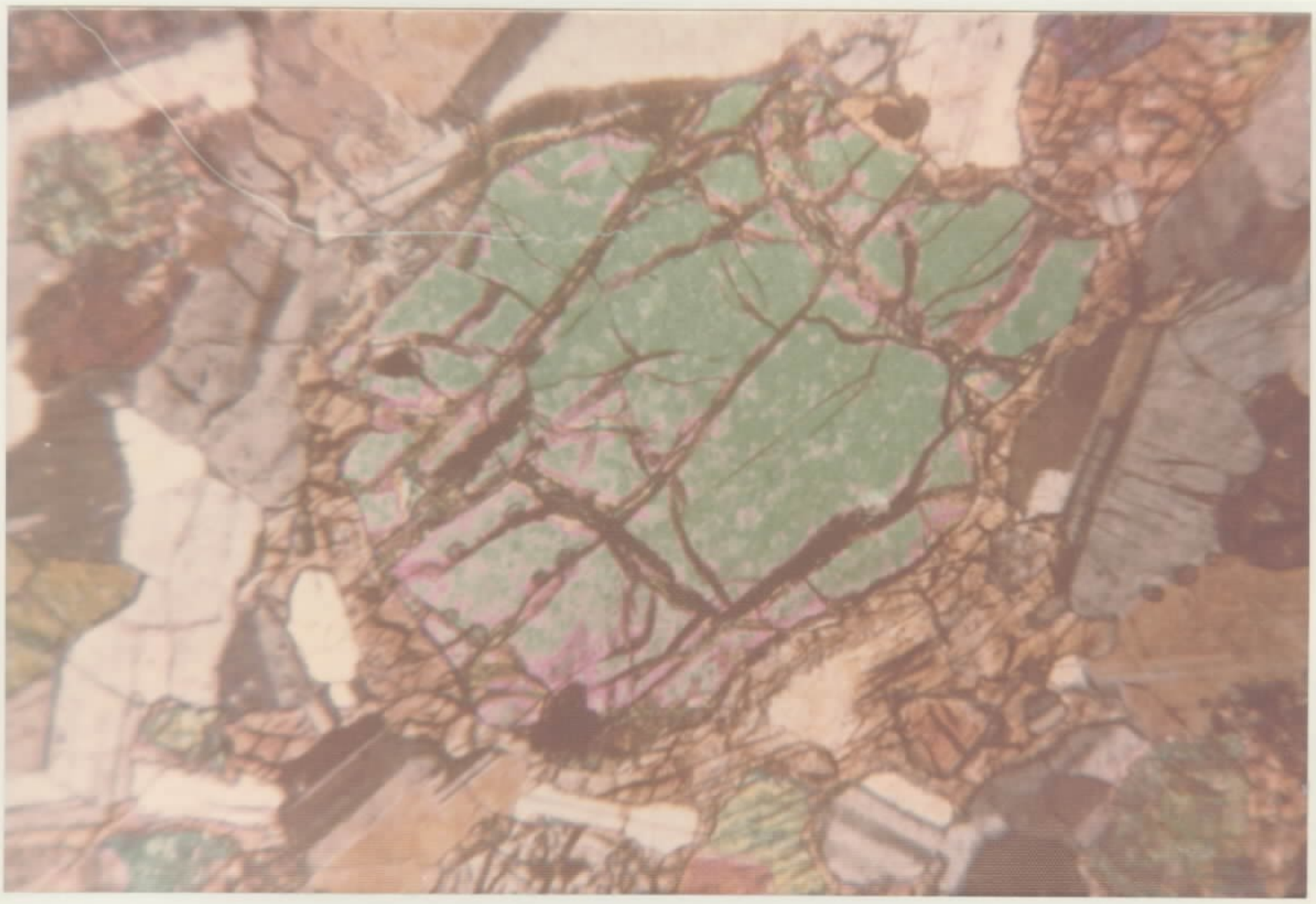


Fotomicrografia 10 - Cristal arredondado de olivina intensamente fraturado, sendo envolvido por hiperstênio, último mineral a cristalizar entre os máficos. Luz natural; objetiva 4x e ocular 6,3x (HA-67).

Fotomicrografia 11 - Mesma seção anterior, em luz polarizada, objetiva 4x e ocular 6,3x (HA-70).

CPRM

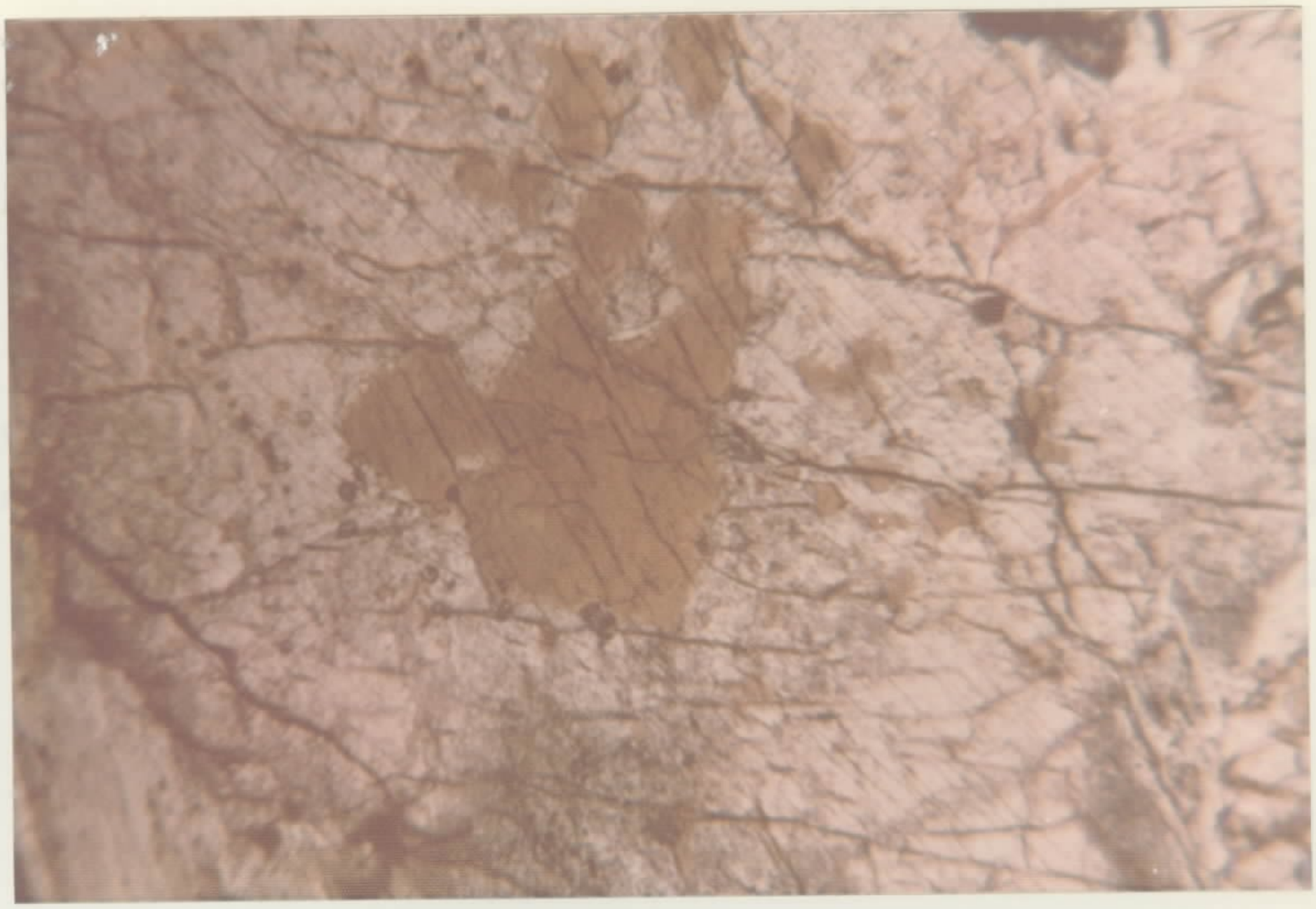


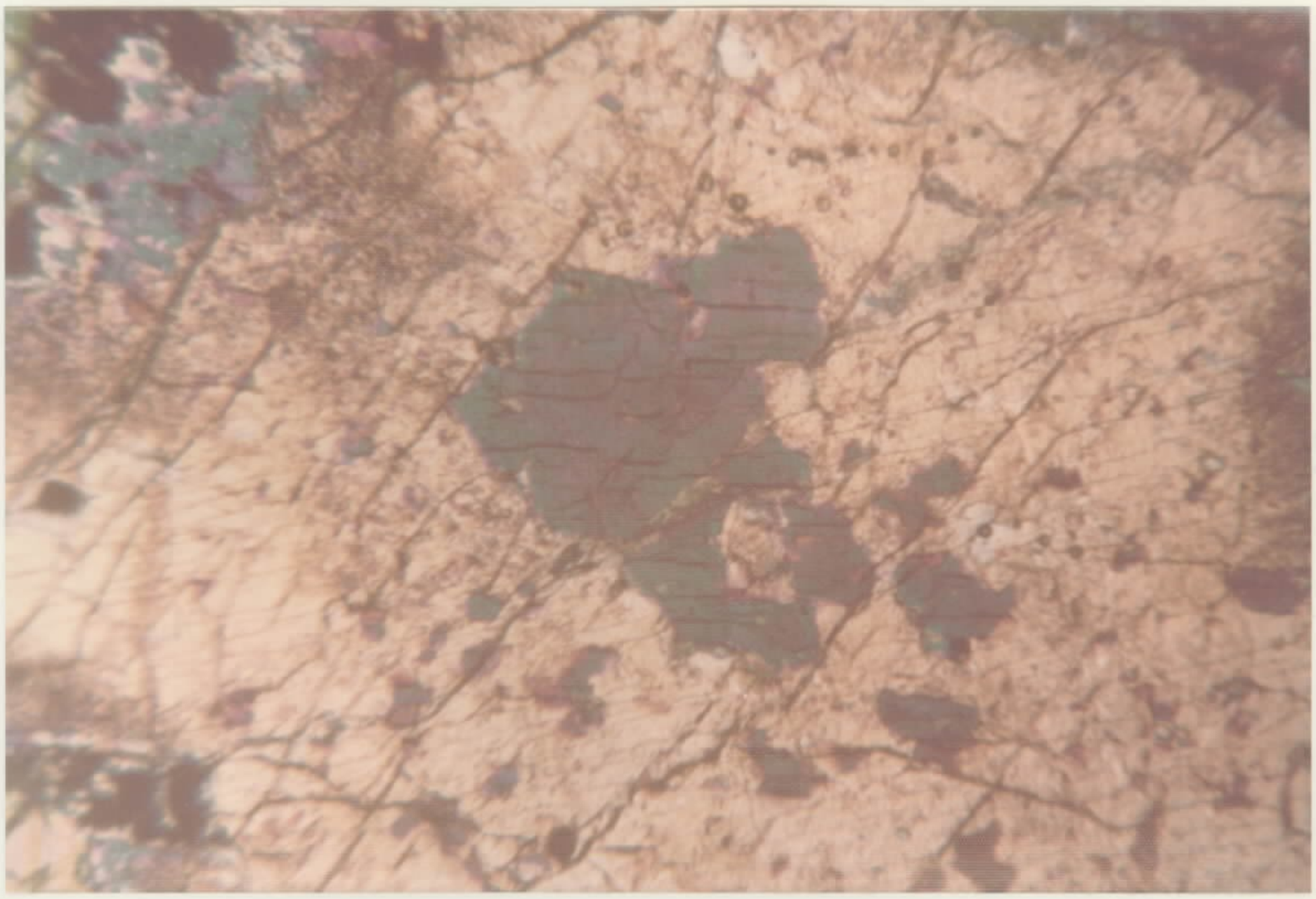


Fotomicrografia 12 - Hornblenda comum intercrescida com augita. Luz natural, objetiva 4x e ocular 6,3 x (CB-43).

Fotomicrografia 13 - Mesma seção anterior em luz polarizada, objetiva 4x e ocular 6,3x (CB-43).

CPRM





Fotomicrografia 14 - Cristal de ortopiroxênio (totalmente extinto), envolvendo poiquiliticamente a bitownita e augita. Luz polarizada objetiva 10x, ocular (CB-43).

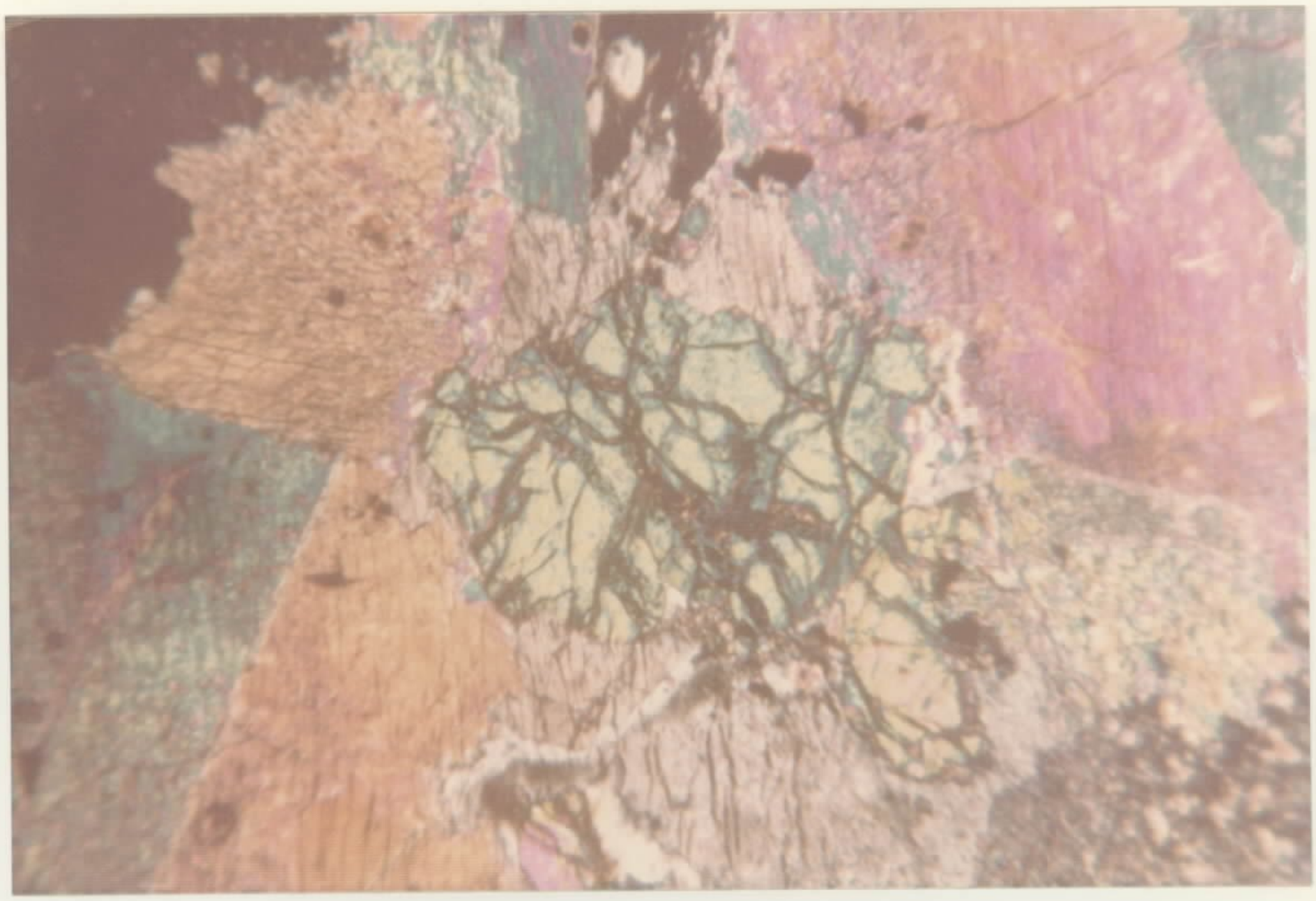
Foto 24 - Olivina-websterito exibindo textura granular hipidiomórfica, composto essencialmente por piroxênio.

CPRM

Fotomicrografia 15 - Olivina-websterito composto essencialmente por piroxênio e olivina (ao centro). Os cristais de augita estão maclados. Luz polarizada, objetiva 4x e ocular 6,3x (CB-21).

Foto 25 - Conglomerado ferruginoso (Estrutura I) com seixos constituídos por laterita pisolítica retrabalhada onde a matriz predominante é de natureza arenosa.

CPRM



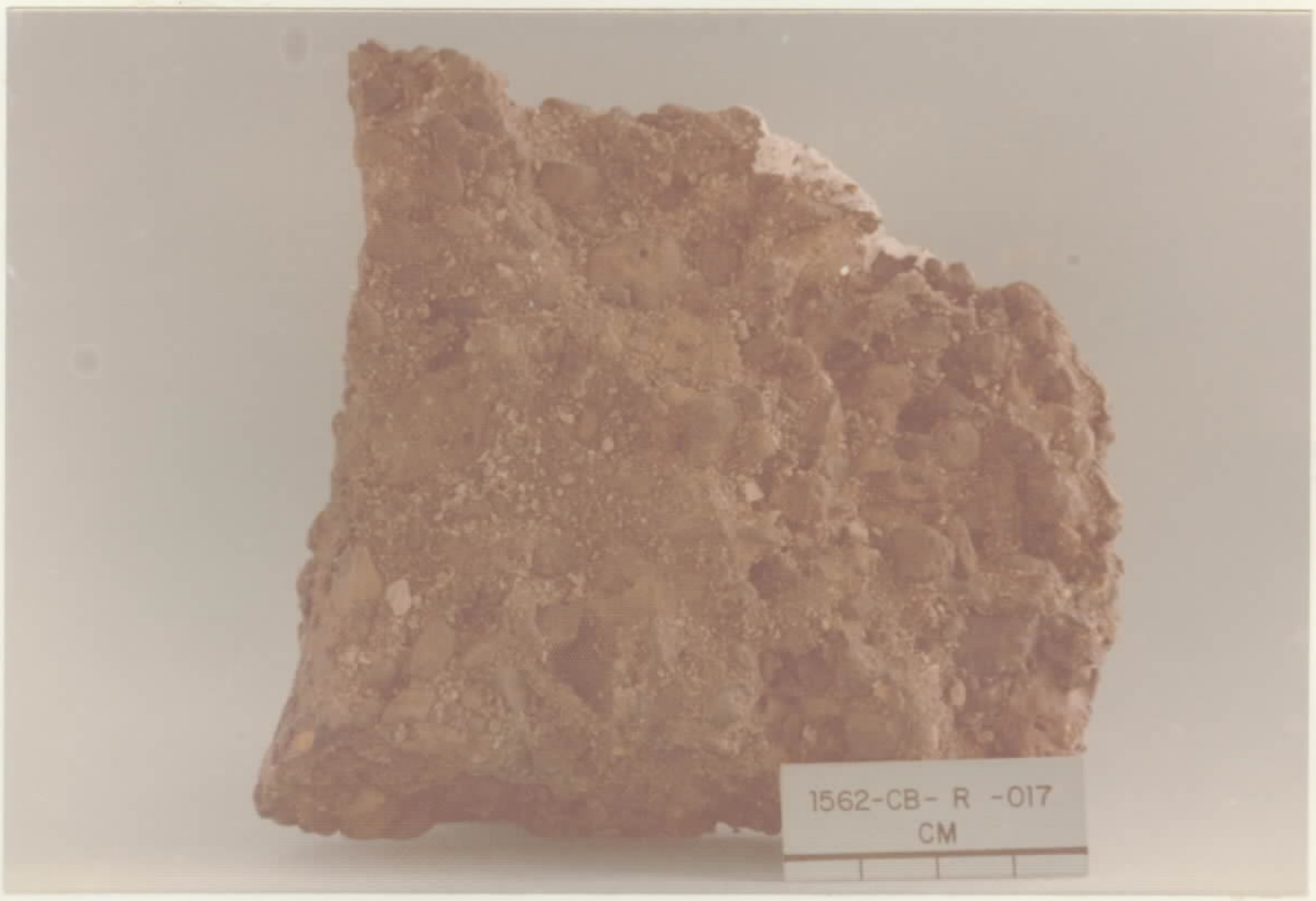


Foto 26 - Laterita proveniente da Estrutura II com incipiente presença de ilmenita.

Foto 27 - Canga de composição ferro-aluminosa formando terraços na margem esquerda do rio Inambu, sopé na Estrutura I (HA-011).

CPRM

Foto 28 - Canga de composição ferro-aluminosa formando terraços na margem esquerda do rio Inambu, sopé na Estrutura I (HA-011).

Foto 29 - Rocha alterada proveniente da Estrutura I, com cristais totalmente caulinizados, óxidos de ferro disseminados e pouco quartzo, apresentando elevada susceptibilidade magnética(900 x 100^{-3}u.S.I.).

CPRM

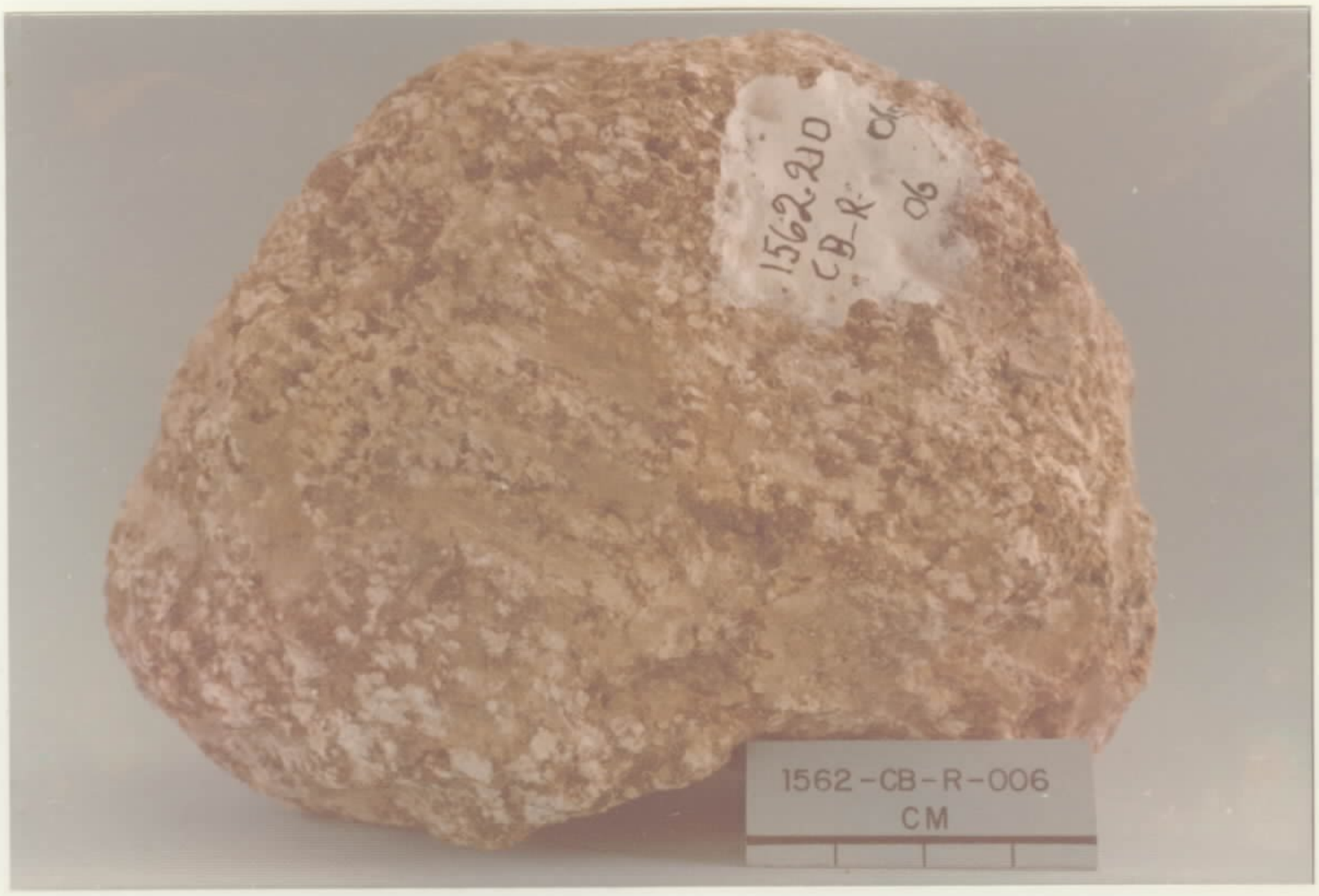


Foto 30 - Aspecto de amostragem com auxílio de trado.

Foto 31 - Bateamento de amostras provenientes da prospecção aluvionar utilizando-se bateia de alumínio de seção cônica.

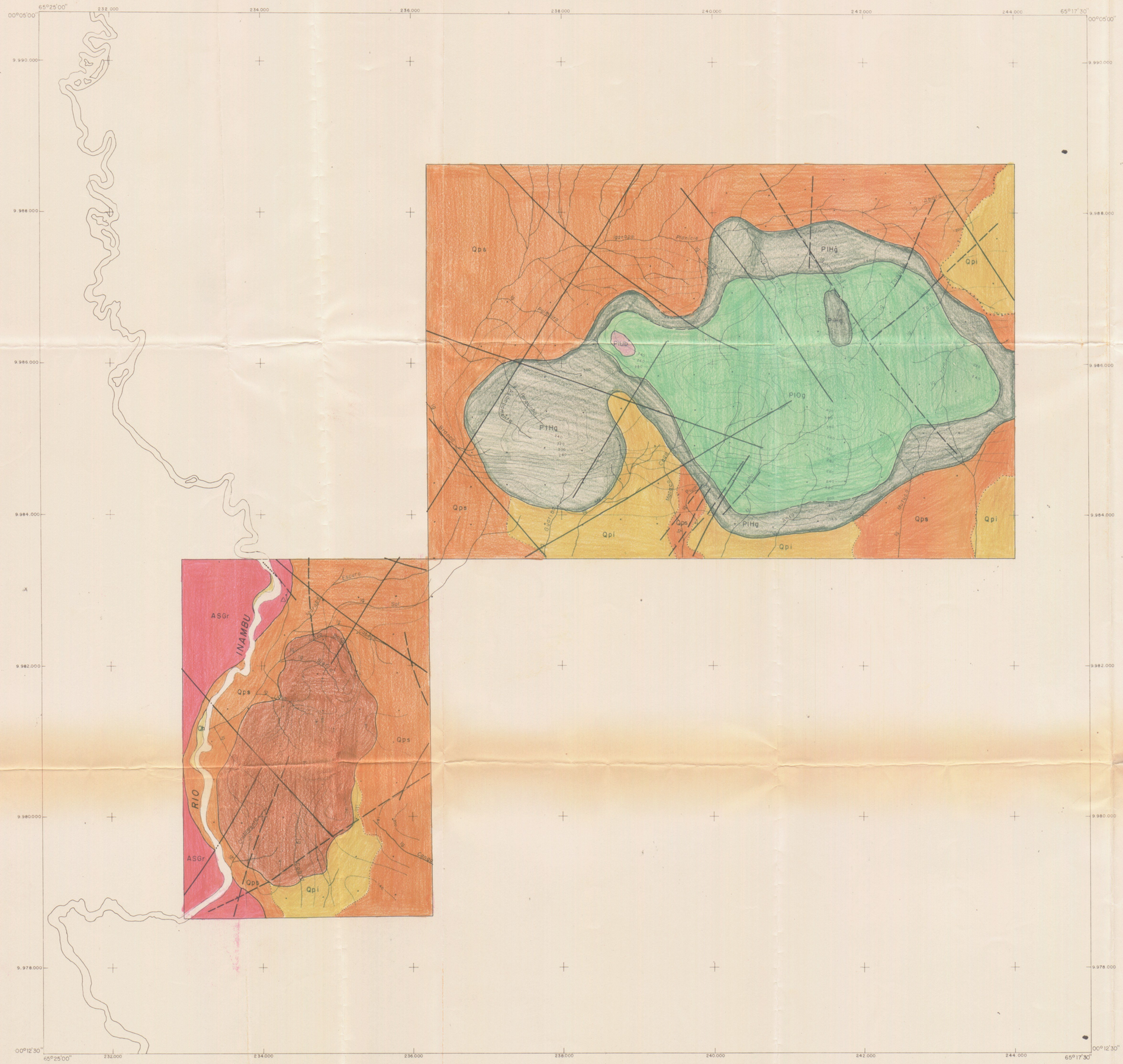
Foto 32 - Acondicionamento do concentrado de minerais pesados em saco plástico.

Foto 33 - Levantamento cintilométrico realizado através de cintilômetro tipo "Saphymo Srat" modelo SPP-2.NF.

CPRM

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL



LEGENDA

QUATERNÁRIO

Aluviões Holocênicos. — **Qh** — Argilas, areias e cascalhos.

Aluviões Pleistocênicos.
- **Qpi** — Areias e cascalhos inconsolidados.
- **Qps** — Areias e cascalhos semiconsolidados.

TERCIÁRIO

Coberturas Lateríticas. — **T** — Laterita e arenito ferruginoso.

PROTEROZÓICO INFERIOR — PROTEROZÓICO INDISCRIMINADO

Suíte Ígnea Tapuruquara
- **PtHg** — Hornblenda - gabro.
- **PtOg** — Olivina - gabro e ultrabasitos.
- **PtUb** — Ultrabásicas (lherzolito e olivina - websterito).

Ct — Cataclasito.

ARQUEOZÓICO SUPERIOR

Complexo Guianense. — **ASGr** — Granada - granito.

CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

Contato definido

Contato aproximado

Contato litológico

Falha definida por geofísica

Falha provável evidenciada por fotointerpretação

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

Curva de nível

Drenagem principal

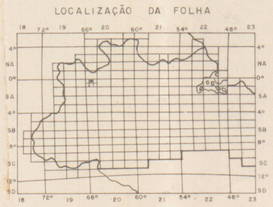
Drenagem secundária

Acampamento

Cruzamento de picadas

Base planimétrica executada em 1977 por técnicos da Superintendência Regional de Manaus da CPRM, a partir de dados obtidos em levantamento topográfico na escala 1:25.000 efetuado com teodolito Wild T.1, posteriormente ajustada às coordenadas UTMs determinadas a partir de ampliações de imagens de radar na escala 1:50.000, convertida para a escala 1:25.000 com auxílio de pantógrafo A. Ott — KEMPTEN.

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA



PROJETO TAPURUQUARA

MAPA GEOLÓGICO

ESCALA 1:25.000

0 500 1000 1500 m

ARTICULAÇÃO DA FOLHA

CONVÊNIO DNPM / CPRM

Mapa Geológico baseado na interpretação radargramétrica em ampliação de imagens de radar na escala 1:50.000 e trabalhos de campo executados por técnicos da CPRM - SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE MANAUS - 1976 / 1977

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA NO CENTRO DA FOLHA EM NOVEMBRO DE 1976

PROJETO TAPURUQUARA
RELATÓRIO FINAL
MAPA GEOLÓGICO
SA.20-V-A-II-1
Escala 1:25.000
ANEXO I