

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL
CONVÊNIO DNPM-CPRM



PROJETO ALTO RIO NEGRO
RELATÓRIO PRELIMINAR
VOLUME 1A (PARTE I/PARTE II)

PHL
014231
2007

ORGANIZADO POR

ABRAÃO FERNANDO FIGUEIRA DE MELO
PAULO FERNANDO VILLAS BOAS

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE MANAUS

1993

PROJETO ALTO RIO NEGRO

CHEFE DO PROJETO: ABRAÃO FERNANDO FIGUEIRA DE MELO

EQUIPE EXECUTORA: ABRAÃO FERNANDO FIGUEIRA DE MELO

PAULO FERNANDO VILLAS BOAS

PARTICIPAÇÃO PARCIAL: EWERTON REIS PEREIRA

PEDRO SÉRGIO ESTEVAM RIBEIRO

COLABORAÇÃO ESPECIAL: INÁCIO DE MEDEIROS DELGADO

JOÃO HENRIQUE GONÇALVES

JOÃO DRESTES S. SANTOS

MANOEL ROBERTO PESSOA

MÁRIO METELLO

NELSON RAMOS DE MENEZES FILHO

XAFI DA SILVA JORGE JOÃO

CRÉDITOS DE AUTORIA DO TEXTO

PARTE I

Capítulos 1 e 2

Abraão Fernando Figueira de Melo
Paulo Fernando Villas Boas

PARTE II

Capítulo 1

Abraão Fernando Figueira de Melo
Paulo Fernando Villas Boas

Capítulo 2

Sub-item 2.1.1 a 2.1.2.3

Abraão Fernando Figueira de Melo
Paulo Fernando Villas Boas

Sub-item 2.1.2.4

Abraão Fernando Figueira de Melo
Nelson Menezes
Paulo Fernando Villas Boas

Sub-item 2.1.2.5 a 2.9

Abraão Fernando Figueira de Melo
Paulo Fernando Villas Boas

Capítulos 3 a 5

Abraão Fernando Figueira de Melo
Paulo Fernando Villas Boas

Capítulo 6

Mário Metello

Capítulos 7 e 8

Abraão Fernando Figueira de Melo
Paulo Fernando Villas Boas

PARTE III

Capítulos 1 e 2

Abraão Fernando Figueira de Melo
Paulo Fernando Villas Boas

CARTAS:

Carta Geológica:

Abraão Fernando Figueira de Melo
Paulo Fernando Villas Boas

Cartas Geofísicas:

Mário Metello

CONSULTOR

João Batista Sena Costa - UFPa

PROJETO ALTO RIO NEGRO

RELATÓRIO PRELIMINAR

ÍNDICE DOS VOLUMES

VOLUME 1A - TEXTO (PARTE I/PARTE II)

VOLUME 1B - TEXTO (PARTE II)

VOLUME 1C - TEXTO (PARTE II/PARTE III)

ANEXOS I, II e III

APRESENTAÇÃO

O presente relatório refere-se aos trabalhos de compilação bibliográfica, fotointerpretação, mapeamento geológico e prospecção geoquímica e aluvionar do Projeto Alto Rio Negro, realizados na escala 1:500.000, em área de aproximadamente 136.000 km², situada no setor extremo noroeste do Estado do Amazonas. As atividades de campo desenvolveram-se nas regiões das serras Caparro, Tunuí, Imeri e Padre, bem como ao longo dos rios Negro, Içana, Uaupés e Cuiari e BR-307. Este levantamento foi executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) para o Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM) em função do Convênio DNPM/CPRM.

Este volume (1A) consta do Texto (Parte I/Parte II), que engloba os seguintes capítulos:

APRESENTAÇÃO

SUMÁRIO

RELAÇÃO DE ANEXOS

RELAÇÃO DE SIGLAS

SIGLAS DA EQUIPE TÉCNICA

RELAÇÃO DAS FIGURAS INTERCALADAS NO TEXTO

RELAÇÃO DAS TABELAS INTERCALADAS NO TEXTO

RESUMO

EXTEND/ABSTRACT

PARTE I - INTRODUÇÃO

Capítulo 1 - Aspectos Gerais

1.1 - Histórico

1.2 - Objetivos

1.3 - Localização e Acesso

1.4 - Aspectos Sócio-econômicos

1.5 - Metodologia

1.5.1 - Análise Bibliográfica

- 1.5.2 - Fotointerpretação
- 1.5.3 - Logística
- 1.5.4 - Mapeamento Geológico
- 1.5.5 - Prospecção Geoquímica
- 1.5.6 - Prospecção Aluvionar
- 1.5.7 - Análises
- 1.6 - Dados de Produção
- 1.7 - Agradecimentos
- 1.8 - Fisiografia
 - 1.8.1 - Comentários Gerais
 - 1.8.2 - Clima, Vegetação e Hidrografia

Capítulo 2 - Geomorfologia

- 2.1 - Unidades Geomorfológicas
 - 2.1.1 - Planalto Rebaixado da Amazônia (Occidental)
 - 2.1.2 - Pediplano Rio Branco-Rio Negro
 - 2.1.3 - Planalto Interflúvio Amazonas-Orinoco
 - 2.1.4 - Planalto Sedimentar Roraima

PARTE II - GEOLOGIA

Capítulo 1 - Geologia Regional

Capítulo 2 - Descrição das Unidades Litológicas

- 2.1 - Terreno de Baixo a Médio Grau Metamórfico Caparro
 - 2.1.1 - Complexo Traíras
 - 2.1.1.1 - Histórico
 - 2.1.1.2 - Distribuição e relações de contato
 - 2.1.1.3 - Petrografia e Transformações Mineralógicas

- 2.1.1.4 - Petroquímica
- 2.1.1.5 - Idade, Origem e Correlação
- 2.1.2 - Grupo Tunuí
 - 2.1.2.1 - Histórico
 - 2.1.2.2 - Distribuição e Relações de Contato
 - 2.1.2.3 - Petrografia e Transformações Mineralógicas
 - 2.1.2.4 - Ambientes Depositionais
 - 2.1.2.4.1 - Comentários Gerais
 - 2.1.2.4.2 - Descrição das Litofácies
 - 2.1.2.4.3 - Modelo Depositional
 - 2.1.2.5 - Idade, Origem e Correlação
- 2.1.3 - Suíte Xié
 - 2.1.3.1 - Histórico
 - 2.1.3.2 - Distribuição e Relações de Contato
 - 2.1.3.3 - Petrografia e Transformações Mineralógicas
 - 2.1.3.4 - Petroquímica
 - 2.1.3.5 - Idade, Origem e Correlação

SUMARIO

VOLUME 1A

APRESENTAÇÃO	I
SUMÁRIO	IV
RELAÇÃO DE ANEXOS	XI
RELAÇÃO DE SIGLAS	XI
SIGLAS DA EQUIPE TÉCNICA	XIII
RELAÇÃO DAS FIGURAS INTERCALADAS NO TEXTO	XIV
RELAÇÃO DAS TABELAS INTERCALADAS NO TEXTO	XXV
RESUMO	XXVIII
EXTEND/ABSTRACT	XXXI
PARTE I - INTRODUÇÃO	01
<i>Capítulo 1 - Aspectos Gerais</i>	01
1.1 - Histórico	01
1.2 - Objetivos	05
1.3 - Localização e Acesso	06
1.4 - Aspectos Sócio-econômicos	10
1.5 - Metodologia	15
1.5.1 - Análise Bibliográfica	15
1.5.2 - Fotointerpretação	16
1.5.3 - Logística	18
1.5.4 - Mapeamento Geológico	19
1.5.5 - Prospecção Geoquímica	21
1.5.6 - Prospecção Aluvionar	23
1.5.7 - Análises	24
1.6 - Dados de Produção	26

1.7 - Agradecimentos	35
1.8 - Fisiografia	36
1.8.1 - Comentários Gerais	36
1.8.2 - Clima, Vegetação e Hidrografia	37
<i>Capítulo 2</i> - Geomorfologia	39
2.1 - Unidades Geomorfológicas	39
2.1.1 - Planalto Rebaixado da Amazônia (Occidental)	41
2.1.2 - Pediplano Rio Branco-Rio Negro	42
2.1.3 - Planalto Interflúvio Amazonas-Orinoco	43
2.1.4 - Planalto Sedimentar Roraima	44
PARTE II - GEOLOGIA	45
<i>Capítulo 1</i> - Geologia Regional	45
<i>Capítulo 2</i> - Descrição das Unidades Geológicas	59
2.1 - Terreno de Baixo a Médio Grau Metamórfico Ca- parro	62
2.1.1 - Complexo Traíras	62
2.1.1.1 - Histórico	62
2.1.1.2 - Distribuição e relações de contato	65
2.1.1.3 - Petrografia e Transformações Mineralógi- cas	67
2.1.1.4 - Petroquímica	70
2.1.1.5 - Idade, Origem e Correlação	88
2.1.2 - Grupo Tunuí	91
2.1.2.1 - Histórico	91
2.1.2.2 - Distribuição e Relações de Contato	96
2.1.2.3 - Petrografia e Transformações Mineralógicas	100
2.1.2.4 - Ambientes Deposicionais	103

2.1.2.4.1 - Comentários Gerais	103
2.1.2.4.2 - Descrição das Litofácies	105
2.1.2.4.3 - Modelo Depositional	111
2.1.2.5 - Idade, Origem e Correlação	112
2.1.3 - Suíte Xié	116
2.1.3.1 - Histórico	116
2.1.3.2 - Distribuição e Relações de Contato	121
2.1.3.3 - Petrografia e Transformações Mineralógicas	124
2.1.3.4 - Petroquímica	128
2.1.3.5 - Idade, Origem e Correlação	146

VOLUME 1B

2.2 - Cinturão de Cisalhamento Guiana Central	149
2.2.1 - Complexo Cauaburi	149
2.2.1.1 - Histórico	149
2.2.1.2 - Distribuição e Relações de Contato	157
2.2.1.3 - Petrografia e Transformações Mineralógicas	161
2.2.1.4 - Petroquímica	164
2.2.1.5 - Idade, Origem e Correlação	179
2.3 - Supergrupo Roraima	182
2.3.1 - Histórico	182
2.3.2 - Distribuição e Relações de Contato	185
2.3.3 - Petrografia	187
2.3.4 - Ambiente Depositional	188
2.3.4.1 - Comentários Gerais	188

2.3.4.2 - Descrição das Litofácies.	189
2.3.4.3 - Modelo Depositional	191
2.3.5 - Idade, Origem e Correlação.	192
2.4 - Suíte Intrusiva Tiquié.	195
2.4.1 - Histórico	195
2.4.2 - Distribuição e Relações de Contato.	198
2.4.3 - Petrografia e Transformações Mineralógicas.	202
2.4.4 - Petroquímica.	205
2.4.5 - Idade, Origem e Correlação.	225
2.5 - Diabásio Cujubim.	228
2.5.1 - Histórico	228
2.5.2 - Distribuição e Relações de Contato.	230
2.5.3 - Petrografia	231
2.5.4 - Petroquímica.	232
2.5.5 - Idade, Origem e Correlação.	243
2.6 - Diabásio Uaraná	248
2.6.1 - Histórico	248
2.6.2 - Distribuição e Relações de Contato.	252
2.6.3 - Petrografia	253
2.6.4 - Petroquímica.	254
2.6.5 - Idade, Origem e Correlação.	264
2.7 - Alcalinas Seis Lagos.	268
2.7.1 - Histórico	268
2.7.2 - Distribuição e Relações de Contato.	271
2.7.3 - Petrografia	273
2.7.4 - Idade, Origem e Correlação.	276
2.8 - Formação Içá.	278

2.8.1 - Histórico	278
2.8.2 - Distribuição e Relações de Contato.	281
2.8.3 - Petrografia	284
2.8.4 - Idade, Origem e Correlação.	285
2.9 - Coberturas Aluvionares.	288
<i>Capítulo 3 - Geologia Estrutural</i>	<i>289</i>
3.1 - Generalidades	289
3.2 - Terreno de Baixo a Médio Grau Metamórfico Caparro	290
3.2.1 - Região das serras Caparro/Tunuí/Macaco.	291
3.2.2 - Região da serra Traíras	293
3.3 - Cinturão de Cisalhamento Guiana Central	294
3.4 - Relação entre o Terreno de Baixo a Médio Grau Metamórfico Caparro e o Cinturão de Cisalhamento Guiana Central.	296
3.5 - Estruturas relativas ao Proterozóico Médio/Superior.	297
3.6 - Estruturas Mesozóicas	299
3.7 - Estruturas Cenozóicas	300
<i>Capítulo 4 - Arranjo Tectono-estratigráfico.</i>	<i>302</i>
<i>Capítulo 5 - Evolução Geológica.</i>	<i>304</i>
<i>Capítulo 6 - Geofísica</i>	<i>307</i>
6.1 - Metodologia	307
6.2 - Dados Utilizados.	308
6.3 - Interpretação	309
6.3.1 - Aeromagnetometria	309
6.3.2 - Aerogamaespectrometria.	312

6.3.3 - Integração de dados Geológicos e Geofísicos	315
6.3.4 - Integração Geofísica/Geologia Estrutural.	349

VOLUME 1C

<i>Capítulo 7</i> - Geoquímica.	351
7.1 - Comentários Gerais.	351
7.2 - Resultados Obtidos.	352
7.3 - Processamento Estatístico dos Resultados Analíticos	355
<i>Capítulo 8</i> - Metalogenia/Geologia Econômica.	371
8.1 - Comentários Gerais.	371
8.2 - Mineralizações Associadas	376
8.2.1 - Mineralizações de ouro.	376
8.2.2 - Mineralizações de nióbio.	390
8.2.3 - Ocorrências de sulfetos, linhito e turfa.	395
8.3 - Índícios geoquímicos de mineralizações.	398
8.3.1 - Para ouro	398
8.3.2 - Para cassiterita e/ou columbita	409
8.3.3 - Para cromo, níquel e cobre.	445
PARTE III - CONSIDERAÇÕES FINAIS	448
<i>Capítulo 1</i> - Conclusões.	448
1.1 - Geologia.	448
1.2 - Geofísica	450
1.3 - Geoquímica.	452
1.4 - Metalogenia	453
<i>Capítulo 2</i> - Recomendações	456

2.1 - Geologia	456
2.2 - Geofísica	457
2.3 - Geoquímica	457
2.4 - Metalogenia	458

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	460
--------------------------------------	-----

APÊNDICES:

1 - Ilustrações Fotográficas	480
2 - Ilustrações Fotomicrográficas	496

ANEXOS:

Carta Geológica na escala 1:500.000

Carta Geofísica (Radiometria) na escala 1:500.000

Carta Geofísica (Magnetometria) na escala 1:500.000

RELAÇÃO DE ANEXOS

Mapa Geológico Integrado na Escala 1:500.000

Mapa de Interpretação Geofísica (Magnetometria) na Escala 1:500.000

Mapa de Interpretação Geofísica (Radiometria) na Escala 1:500.000

RELAÇÃO DE SIGLAS

AFM	- ÁLCALIS (Na ₂ O+K ₂ O)/FERRO (FeO*)MAGNÉSIO (MgO)
CDI	- CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO E INFORMÁTICA
CI	- ÍNDICE NORMATIVO DE COLORAÇÃO
CENPES	- CENTRO DE PESQUISAS LEOPOLDO MIGUEZ
CIPW	- CROSS, IODINGS, PEARSON & WASHINGTON
CMA	- COMANDO MILITAR DA AMAZÔNIA
CPRM	- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
CNP	- COMPOSIÇÃO NORMATIVA DE PLAGIOCLÁSIO
DGM	- DIVISÃO DE GEOLOGIA MINERAL
DNPM	- DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL
F	- ÍNDICE DE FERRO
FOX	- ÍNDICE DE OXIDAÇÃO
FUNAI	- FUNDAÇÃO NACIONAL DO ÍNDIO
GEOSOL	- GEOLOGIA E SONDAJENS LTDA
GOLDMAZON	- DURO DA AMAZÔNIA LTDA
IC	- ÍNDICE DE CRISTALIZAÇÃO
ICP	- INDUCED COUPLED PLASMA
ID	- ÍNDICE DE DIFERENCIAÇÃO
IGUSP	- INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

INC - ÍNDICE NORMATIVO DE COLORAÇÃO
INPE - INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS
LAMIN - LABORATÓRIO CENTRAL DE ANÁLISES MINERAIS
LANDSAT - LAND SATÉLITE
LASA - LEVANTAMENTO AEROFOTOGRAMÉTRICO S/A
MA - MANAUS
MME - MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
PAL - ÍNDICE PERALUMINOSO
PALK - ÍNDICE PERALCALINO
PROSPEC - LEVANTAMENTOS, PROSPECÇÃO E AEROFOTOGRAMETRIA LTDA
RF - RAZÃO DE FELDSPATO
RA - RAZÃO DE ALCALINIDADE DE WRIGHT
QAP - QUARTZO/FELDSPATO ALCALINO/PLAGIOCLÁSIO
RADAM - RADAR NA AMAZÔNIA
RADAMBRASIL - RADAR NO BRASIL
SBG - SOCIEDADE BRASILEIRA DE GEOLOGIA
SECART - SEÇÃO DE CARTOGRAFIA E DOCUMENTAÇÃO
SECLAB - SEÇÃO DE LABORATÓRIO
SGM - SERVIÇO GEOLÓGICO E MINERALÓGICO
SUREG - SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL
TABA - TRANSPORTES AÉREOS DA BACIA AMAZÔNICA S/A
UTM - UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR

SIGLAS DA EQUIPE TÉCNICA

AF - Abraão Fernando Figueira de Melo

EP- Ewerton Reis Pereira

Relação de Figuras Intercaladas no Texto

- Figura I.1.1 - Mapa de Localização do Projeto Alto Rio Negro.
- Figura I.1.2 - Rede Hidrográfica do Projeto Alto Rio Negro.
- Figura I.1.3 - Grupos indígenas da área do Projeto Alto Rio Negro.
- Figura I.1.4 - Mapa das áreas do Projeto Alto Rio Negro com reconhecimento de mosaicos radaragramétricos, imagens de satélite e fotografias aéreas.
- Figura I.2.1 - Unidades geomorfológicas do Projeto Alto Rio Negro.
- Figura II.1.1 - Posicionamento dos Escudos das Guianas, Brasil Central e Atlântico.
- Figura II.1.2 - Províncias Estruturais do Brasil (segundo Almeida et alii, 1977).
- Figura II.1.3 - Subdivisão da Província Estrutural Rio Branco (segundo AMARAL, 1984).
- Figura II.1.4 - Províncias geocronológico-estruturais da Região Amazônica (simplificado de CORDANI et alii, 1979 e CORDANI, 1981).
- Figura II.1.5 - Designações dos cinturões de cisalhamento da região Amazônica (HASUI et alii, 1984).
- Figura II.1.6 - Designações dos blocos crustais da Região Amazônica (HASUY et alii, 1984).
- Figura II.2.1 - Coluna estratigráfica proposta para área do Projeto Alto Rio Negro.
- Figura II.2.2 - Classificação das rochas do Complexo Traíras em Diagrama Q' versus ANOR (STRECKEISEN & LE MAITRE, 1979).
- Figura II.2.3 - Classificação das rochas do Complexo Traíras (após CIPW) em Diagrama QAP (normativo) de STRECKEISEN, 1976.
- Figura II.2.4 - Disposição da amostra de anfibolito (AF-276a) do Complexo Traíras em diagrama Diopsídio - Olivina-Hiperstênio.
- Figura II.2.5 - Disposição da amostra de anfibolito (AF-276a) do Complexo Traíras em diagrama Ol'-Ne'-Q'.

- Figura II.2.6 - Comportamento de rochas do Complexo Traíras no Diagrama $(K_2O + Na_2O)$ versus SiO_2 .
- Figura II.2.7 - Disposição das rochas do Complexo Traíras em Diagrama AFM. Campos e "trends" compilados por BARKER & ARTH (1976).
- Figura II.2.8 - Comportamento de rochas do Complexo Traíras no Diagrama Al_2O_3 versus CNP.
- Figura II.2.9 - Classificação da amostra de anfibolito (AF-276a) do Complexo Traíras em diagrama INC versus CNP.
- Figura II.2.10 - Diagrama $MgO-CaO-Al_2O_3$ confrontando a amostra de anfibolito (AF-276a) no Complexo Traíras Timmins e Munro Township.
- Figura II.2.11 - Diagrama Al_2O_3 versus $FeO^*/FeO^* + MgO$ comparando a amostra de anfibolito (AF-276a) do Complexo Traíras com as rochas de Timmins e Munro Township.
- Figura II.2.12 - Diagrama C versus mg (Fator Niggli) mostrando afinidade da amostra de anfibolito (AF-276a) do Complexo Traíras (A) com as do Dolerite Karroo ().
- Figura II.2.13 - Diagrama $C-100mg-(Al-Alk)$ ressaltando posicionamento da amostra de anfibolito (AF-276a) do Complexo Traíras (A) em relação ao "trend" dos Dolerites de Karroo.
- Figura II.2.14 - Seção representativa do Grupo Tunuí relacionando as fácies e suas interpretações.
- Figura II.2.15 - Classificação das rochas da Suíte Xié em diagrama QAP (Modal) de STRECKEISEN (1976). A linha tracejada corresponde a proposição de VEIGA JÚNIOR et alii (1979).
- Figura II.2.16 - Classificação das rochas da Suíte Xié em diagrama QAP (Modal) de STRECKEISEN (1976), em relação aos agrupamentos das séries graníticas adaptadas de LAMEYRE & BOWDEN (1982).
- Figura II.2.17 - Classificação das rochas da Suíte Xié em diagrama QAP (Modal) de STRECKEISEN (1976), adaptado por BOWDEN et alii (1984).
- Figura II.2.18 - Disposição das rochas da Suíte Xié no diagrama $CaO - (Na_2O + K_2O) - Al_2O_3$.

- Figura II.2.19 - Posicionamento das rochas da Suíte Xié em diagrama $(K_2O + Na_2O)$ versus SiO_2 (MACDONALD & KATSURA, 1964).
- Figura II.2.20 - Comportamento de rochas da Suíte Xié no diagrama de WRIGHT (1969).
- Figura II.2.21 - Distribuição das rochas da Suíte Xié no diagrama SiO_2 versus FeO^*/MgO .
- Figura II.2.22 - Posicionamento das rochas da Suíte Xié em diagrama Rb-Ba-Sr (EL BOUSEILY & EL SOKKARY, 1975).
- Figura II.2.23 - Padrão de distribuição de Terras Raras em rochas referentes à fácies Titanita da Suíte Xié.
- Figura II.2.24 - Padrão de distribuição de Terras Raras em rochas referentes à fácies duas micas da Suíte Xié.
- Figura II.2.25 - Diagrama canônico destacando comportamentos distintos das rochas da Suíte Xié (fácies a titanita e a duas micas) em relação as rochas da Suíte Tiquié.
- Figura II.2.26 - Classificação das rochas do Complexo Cauaburi em diagrama QAP (Modal) de STRECKEISEN (1976).
- Figura II.2.27 - Classificação das rochas do Complexo Cauaburi em diagrama QAP (Modal) de STRECKEISEN (1976), em relação aos grupamentos das séries graníticas adaptado por LAMEYRE & BOWDEN (1982).
- Figura II.2.28 - Classificação das rochas do Complexo Cauaburi em diagrama QAP (Modal) de STRECKEISEN (1976), adaptado por BOWDEN et alii (1984).
- Figura II.2.29 - Disposição das rochas do Complexo Cauaburi no diagrama $CaO - (Na_2O + K_2O) - Al_2O_3$.
- Figura II.2.30 - Posicionamento das rochas do Complexo Cauaburi em diagrama $(K_2O + Na_2O)$ versus SiO_2 (MACDONALD & KATSURA, 1964).
- Figura II.2.31 - Comportamento de rochas do Complexo Cauaburi no diagrama de WRIGHT (1969).
- Figura II.2.32 - Distribuição das rochas do Complexo Cauaburi no diagrama SiO_2 versus FeO^*/MgO .
- Figura II.2.33 - Posicionamento das rochas do Complexo Cauaburi em diagrama Rb-Ba-Sr (EL BOUSEILY & EL SOKKARY, 1975).
- Figura II.2.34 - Seção geológica representativa do Supergrupo Ro-

raima na área do Projeto Alto Rio Negro.

- Figura II.2.35 - Classificação das rochas da Suíte Intrusiva Tiquié em diagrama QAP (Modal) de STRECKEISEN (1976).
- Figura II.2.36 - Classificação das rochas da Suíte Intrusiva Tiquié em diagrama QAP (Modal) de STRECKEISEN (1976), em relação aos grupamentos das séries graníticas adaptado por LAMEYRE & BOWDEN (1982).
- Figura II.2.37 - Classificação das rochas da Suíte Intrusiva Tiquié em diagrama QAP (Modal) de STRECKEISEN (1976), adaptado por BOWDEN et alii (1984).
- Figura II.2.38 - Disposição das rochas da Suíte Tiquié em diagrama CaO - Na₂O - K₂O.
- Figura II.2.39 - Posicionamento das rochas da Suíte Intrusiva Tiquié em diagrama (K₂O + Na₂O) versus SiO₂ (MACDONALD & KATSURA, 1964).
- Figura II.2.40 - Distribuição das rochas da Suíte Tiquié no diagrama SiO₂ versus FeO*/MgO.
- Figura II.2.41 - Comportamento dos granitos da Suíte Intrusiva Tiquié em diagrama Al₂O₃ versus CNP.
- Figura II.2.42 - Comportamento de rochas da Suíte Intrusiva Tiquié no diagrama de WRIGHT (1969).
- Figura II.2.43 - Posicionamento das rochas da Suíte Tiquié em diagrama Rb-Ba-Sr (EL BOUSEILY & EL SOKKARY, 1975).
- Figura II.2.44 - Classificação das rochas da Suíte Tiquié no diagrama Q versus P de DEBON & LE FORT (1963).
- Figura II.2.45 - Disposição das rochas da Suíte Intrusiva Tiquié em diagrama CaO - Na₂O - K₂O.
- Figura II.2.46 - Padrão de distribuição de Terras Raras em granitos da Suíte Intrusiva Tiquié.
- Figura II.2.47 - Disposição das amostras da unidade Diabásio Cujubim em diagrama Alcalis versus Sílica.
- Figura II.2.48 - Disposição das amostras da unidade Diabásio Cujubim em campo Subalcalino a partir de análises normativas (Diagrama diopsídio-olivina-hiperstênio).
- Figura II.2.49 - Disposição das amostras da unidade Diabásio Cu-

jubim em campo Subalcalino a partir de análises normativas (Diagrama $O_1' - Ne' - Q'$).

- Figura II.2.50 - Comportamento das amostras da unidade Diabásio Cujubim em diagrama AFM, original de PODERVAART (1964).
- Figura II.2.51 - Classificação geral das rochas subalcalinas do magmatismo Cujubim. (Diagrama $Al_2O_3 \times CNP$).
- Figura II.2.52 - Classificação das rochas toleíticas do magmatismo Cujubim em diagrama INC versus CNP.
- Figura II.2.53 - Ocorrências de rochas básicas na Plataforma Amazônica (setor Brasileiro).
- Figura II.2.54 - Disposição das amostras da unidade Diabásio Uaraná em diagrama Álcalis versus Sílica.
- Figura II.2.55 - Disposição das amostras da unidade Diabásio Uaraná em campo Subalcalino a partir de análises normativas. (Diagrama diopsídio-olivina-hipersênio).
- Figura II.2.56 - Disposição das amostras da unidade Diabásio Uaraná em campo subalcalino a partir de análises normativas (Diagrama $O_1' - Ne' - Q'$).
- Figura II.2.57 - Comportamento das amostras da unidade Diabásio Uaraná em diagrama AFM, original de PODERVAART (1964).
- Figura II.2.58 - Classificação geral das rochas subalcalinas do magmatismo Uaraná (Diagrama $Al_2O_3 \times CNP$).
- Figura II.2.59 - Classificação das rochas toleíticas do magmatismo Uaraná em diagrama INC versus CNP.
- Figura II.3.1 - Controle tectônico da rede de drenagem atual.
- Figura II.4.1 - Arranjo espacial temporal/crustal das unidades.
- Figura II.6.1 - Distribuição das unidades Magnéticas na área do Projeto Alto Rio Negro.
- Figura II.6.2 - Distribuição das unidades radiométricas na área do Projeto Alto Rio Negro.
- Figura II.6.3 - Mapa Geológico simplificado da área do Projeto Alto Rio Negro.
- Figura II.6.4 - Mapa de Interpretação de Campo Magnético Total Residual (Folha NA.19-Y-B).

- Figura II.6.5 - Mapa Geológico simplificado da Folha NA.19-Y-B.
- Figura II.6.6 - Mapa de Interpretação Radiométrica - Contagem Total (Folha NA.19-Y-B).
- Figura II.6.7 - Mapa de Interpretação de Campo Magnético Total Residual (Folha NA.19-Z-A).
- Figura II.6.8 - Mapa Geológico simplificado da Folha NA.19-Z-A.
- Figura II.6.9 - Mapa de Interpretação Radiométrica - Contagem Total (Folha NA.19-Z-A).
- Figura II.6.10 - Mapa de Interpretação de Campo Magnético Total Residual (Folha NA.19-Z-B).
- Figura II.6.11 - Mapa Geológico simplificado da Folha NA.19-Z-B.
- Figura II.6.12 - Mapa de Interpretação Radiométrica - Contagem Total (Folha NA.19-Z-B).
- Figura II.6.13 - Mapa de Interpretação de Campo Magnético Total Residual (Folha NA.19-Y-D).
- Figura II.6.14 - Mapa Geológico simplificado da Folha NA.19-Y-D.
- Figura II.6.15 - Mapa de Interpretação Radiométrica - Contagem Total (Folha NA.19-Y-D).
- Figura II.6.16 - Mapa de Interpretação de Campo Magnético Total Residual (Folha NA.19-Z-C).
- Figura II.6.17 - Mapa Geológico simplificado da Folha NA.19-Z-C.
- Figura II.6.18 - Mapa de Interpretação Radiométrica - Contagem Total (Folha NA.19-Z-C).
- Figura II.6.19 - Mapa de Interpretação de Campo Magnético Total Residual (Folha NA.19-Z-D).
- Figura II.6.20 - Mapa Geológico simplificado da Folha NA.19-Z-D.
- Figura II.6.21 - Mapa de Interpretação Radiométrica - Contagem Total (Folha NA.19-Z-D).
- Figura II.6.22 - Mapa de Interpretação de Campo Magnético Total Residual (Folha NA.19-Y-C).
- Figura II.6.23 - Mapa Geológico simplificado da Folha NA.19-Y-C.
- Figura II.6.24 - Mapa de Interpretação Radiométrica - Contagem Total (Folha NA.19-Y-C).
- Figura II.6.25 - Mapa de Interpretação de Campo Magnético Total

Residual (Folha NA.19-V-B).

- Figura II.6.26 - Mapa Geológico simplificado da Folha NA.19-V-B.
- Figura II.6.27 - Mapa de Interpretação Radiométrica - Contagem Total (Folha NA.19-V-B).
- Figura II.6.28 - Mapa de Interpretação de Campo Magnético Total Residual (Folha NA.19-X-A).
- Figura II.6.29 - Mapa Geológico simplificado da Folha NA.19-X-A.
- Figura II.6.30 - Mapa de Interpretação Radiométrica - Contagem Total (Folha NA.19-X-A).
- Figura II.6.31 - Mapa de interpretação de Campo Magnético Total Residual (Folha NA.19-X-B).
- Figura II.6.32 - Mapa Geológico simplificado da Folha NA.19-X-B.
- Figura II.6.33 - Mapa de Interpretação Radiométrica - Contagem Total (Folha NA.19-X-B).
- Figura II.6.34 - Mapa integrado geofísico/estrutural da área do Projeto Alto Rio Negro (Escala 1:2.000.000).
- Figura II.7.1 - Distribuição das populações de cobre em amostras de solo (análise espectrográfica semiquantitativa) da serra Tunuí.
- Figura II.7.2 - Distribuição das populações de cromo em amostras de solo (análise espectrográfica) da serra Tunuí.
- Figura II.7.3 - Distribuição das populações de chumbo em amostras de solo (análise espectrográfica) da serra Tunuí.
- Figura II.7.4 - Distribuição das populações de boro em amostras de solo (análise espectrográfica) da serra Tunuí.
- Figura II.7.5 - Distribuição das populações de níquel em amostras de solo (análise espectrográfica) da serra Tunuí.
- Figura II.7.6 - Distribuição das populações de cobalto em amostras de solo (análise espectrográfica) da serra Tunuí.
- Figura II.7.7 - Distribuição das populações de estanho em amostras de solo (análise espectrográfica) da serra Tunuí.
- Figura II.7.8 - Distribuição das populações de manganês em amostras de solo (análise espectrográfica) da serra Tunuí.

- Figura II.7.9 - Distribuição das populações de lantânio em amostras de solo (análise espectrográfica) da serra Tunuí.
- Figura II.7.10 - Distribuição das populações de cobre em amostras de solo (análise de absorção atômica) da serra Tunuí.
- Figura II.7.11 - Distribuição das populações de zinco em amostras de solo (análise de absorção atômica) da serra Tunuí.
- Figura II.7.12 - Distribuição das populações de chumbo em amostras de solo (análise de absorção atômica) da serra Tunuí.
- Figura II.8.1 - Mapa índice das áreas com destaques geoquímicos e/ou garimpos/jazidas (escala 1:2.000.000).
- Figura II.8.2 - Registros minerais referentes as áreas 1, 2, 3, 4 e 5 (escala 1:500.000).
- Figura II.8.3 - Registros minerais referentes as áreas 1 e 2 (escala 1:250.000).
- Figura II.8.4 - Garimpo de ouro e indícios de mineralizações referentes a área 1 (escala 1:100.000).
- Figura II.8.5 - Registros minerais referentes a área 26 (escala 1:500.000).
- Figura II.8.6 - Registros minerais referentes a área 26 (escala 1:250.000).
- Figura II.8.7 - Indícios de mineralização referentes a área 26 (escala 1:100.000).
- Figura II.8.8 - Registros minerais referentes as áreas 11, 12, 13, 14, 15 e 16 (escala 1:250.000).
- Figura II.8.9 - Registros minerais referentes a área 11 (escala 1:250.000).
- Figura II.8.10 - Garimpo de ouro e indícios de mineralizações referentes a área 11 (escala 1:100.000).
- Figura II.8.11 - Registros minerais referentes a área 27 (escala 1:500.000).
- Figura II.8.12 - Registros minerais referentes a área 27 (escala 1:250.000).
- Figura II.8.13 - Registros minerais referentes as áreas 17, 18 e 19 (escala 1:500.000).

- Figura II.8.14 - Registros minerais referentes a área 19 (escala 1:250.000).
- Figura II.8.15 - Jazida de nióbio ocorrente na área 19 (escala 1:100.000).
- Figura II.8.16 - Ocorrência mineral da área 6 (escala 1:500.000).
- Figura II.8.17 - Ocorrência mineral da área 6 (escala 1:250.000).
- Figura II.8.18 - Ocorrência mineral da área 6 (escala 1:100.000).
- Figura II.8.19 - Inícios de mineralização referentes a área 2 (escala 1:100.000).
- Figura II.8.20 - Registros minerais referentes as áreas 3, 4, e 5 (escala 1:500.000).
- Figura II.8.21 - Indícios de mineralização referentes a área 3 (escala 1:100.000).
- Figura II.8.22 - Indícios de mineralização referentes a área 5 (escala 1:100.000).
- Figura II.8.23 - Registros minerais referentes as áreas 12 e 13 (escala 1:250.000).
- Figura II.8.24 - Inícios de mineralização referentes a área 12 (escala 1:100.000).
- Figura II.8.25 - Registros minerais referentes a área 22 (escala 1:500.000).
- Figura II.8.26 - Registros minerais referentes a área 22 (escala 1:250.000).
- Figura II.8.27 - Indícios de mineralização referentes a área 22 (escala 1:100.000).
- Figura II.8.28 - Indícios de mineralização referentes a área 4 (escala 1:100.000).
- Figura II.8.29 - Registros minerais referentes a área 7 (escala 1:500.000).
- Figura II.8.30 - Registros minerais referentes a área 7 (escala 1:250.000).
- Figura II.8.31 - Indícios de mineralização referentes a área 7 (escala 1:100.000).
- Figura II.8.32 - Encarte geológico/geofísico da área 8 (escala 1:500.000).

- Figura II.8.33 - Encarte geológico/geofísico da área 8 (escala 1:250.000).
- Figura II.8.34 - Índícios de mineralização referentes a área 8 (escala 1:100.000).
- Figura II.8.35 - Registros minerais referentes as áreas 9 e 10 (escala 1:500.000).
- Figura II.8.36 - Registros minerais referentes a área 10 (escala 1:250.000).
- Figura II.8.37 - Índícios de mineralização referentes a área 10 (escala 1:100.000).
- Figura II.8.38 - Índícios de mineralização referentes a área 13 (escala 1:100.000).
- Figura II.8.39 - Encarte geológico da área 14 (escala 1:250.000).
- Figura II.8.40 - Índícios de mineralização referentes a área 14 (escala 1:100.000).
- Figura II.8.41 - Registros minerais referentes a área 15 (escala 1:250.000).
- Figura II.8.42 - Índícios de mineralização referentes a área 15 (escala 1:100.000).
- Figura II.8.43 - Registros minerais referentes a área 16 (escala 1:250.000).
- Figura II.8.44 - Índícios de mineralização referentes a área 16 (escala 1:100.000).
- Figura II.8.45 - Registros minerais referentes as áreas 17 e 18 (escala 1:250.000).
- Figura II.8.46 - Índícios de mineralização referentes a área 17 (escala 1:100.000).
- Figura II.8.47 - Índícios de mineralização referentes a área 18 (escala 1:100.000).
- Figura II.8.48 - Registros minerais referentes as áreas 20 e 21 (escala 1:500.000).
- Figura II.8.49 - Registros minerais referentes as áreas 20 e 21 (escala 1:250.000).
- Figura II.8.50 - Índícios de mineralização referentes a área 20 (escala 1:100.000).

- Figura II.8.51 - Indícios de mineralização referentes a área 21 (escala 1:100.000).
- Figura II.8.52 - Encarte geológico/geofísico das áreas 23 e 24 (escala 1:5000.000).
- Figura II.8.53 - Encarte geológico/geofísico da área 23 (escala 1:250.000).
- Figura II.8.54 - Indícios de mineralização referentes a área 23 (escala 1:100.000).
- Figura II.8.55 - Encarte geológico/geofísico da área 24 (escala 1:250.000).
- Figura II.8.56 - Indícios de mineralização referentes a área 24 (escala 1:100.000).
- Figura II.8.57 - Encarte geológico/geofísico da área 25 (escala 1:500.000).
- Figura II.8.58 - Encarte geológico/geofísico da área 25 (escala 1:250.000).
- Figura II.8.59 - Indícios de mineralização referentes a área 25 (escala 1:100.000).
- Figura II.8.60 - Registros minerais referentes a área 9 (escala 1:250.000).
- Figura II.8.61 - Indícios de mineralização referentes a área 9 (escala 1:100.000).

Relação de Tabelas Intercaladas no Texto

- Tabela I.1.1 - Áreas mapeadas por Fotointerpretação e com controle de campo.
- Tabela I.1.2 - Dados de caminhamentos geológicos do Projeto Alto Rio Negro.
- Tabela I.1.3 - Afloramentos estudados e amostras coletadas correspondentes as etapas de campo do Projeto Alto Rio Negro.
- Tabela I.1.4 - Dados físicos do Projeto Alto Rio Negro referentes as folhas NA.19-Y-D, SA.19-V-B e NA.19-Z-A .
- Tabela I.1.5 - Dados físicos do Projeto Alto Rio Negro referentes as folhas NA.19-Z-C e NA.20-Y-C.
- Tabela I.1.6 - Dados físicos do Projeto Alto Rio Negro referentes as folhas NA.19-Z-B e SA.19-X-B.
- Tabela I.1.7 - Dados físicos do Projeto Alto Rio Negro referentes a folha NA.19-Z-D.
- Tabela I.1.8 - Análises em amostras de rocha.
- Tabela I.1.9 - Análises em amostras de solo.
- Tabela I.1.10 - Análises em amostras de sedimento de corrente.
- Tabela I.1.11 - Análises em amostras de concentrado de batera.
- Tabela II.2.1 - Composição química das rochas do Complexo Traíras.
- Tabela II.2.2 - Composição Normativa das rochas do Complexo Traíras.
- Tabela II.2.3 - Comparação das classificações das rochas do Complexo Traíras através da composição normativa e modal.
- Tabela II.2.4 - Elementos-traço em rochas do Complexo Traíras.
- Tabela II.2.5 - Comparação dos parâmetros petroquímicos dos granitóides do Complexo Traíras com a média dos granodioritos (LE MAITRE, 1976).
- Tabela II.2.6 - Idades radiométricas K/Ar obtidas em anfipolitos do Complexo Guianense de PINHEIRO et alii (1976), correspondentes ao Complexo Traíras.

- Tabela II.2.7 - Composição química dos granitóides da Suíte Xié.
- Tabela II.2.8 - Parâmetros petroquímicos dos granitóides da Suíte Xié.
- Tabela II.2.9 - Composição normativa dos granitóides da Suíte Xié.
- Tabela II.2.10 - Elementos-traço em granitóides da Suíte Xié.
- Tabela II.2.11 - Composição química dos granitóides do Complexo Cauaburi.
- Tabela II.2.12 - Parâmetros petroquímicos dos granitóides do Complexo Cauaburi.
- Tabela II.2.13 - Composição normativa dos granitóides do Complexo Cauaburi.
- Tabela II.2.14 - Elementos-traço em granitóides do Complexo Cauaburi.
- Tabela II.2.15 - Dados radiométricos de rochas relacionadas ao Cinturão Guiana Central.
- Tabela II.2.16 - Composição química das rochas da Suíte Intrusiva Tiquié.
- Tabela II.2.17 - Parâmetros petroquímicos das rochas da Suíte Intrusiva Tiquié.
- Tabela II.2.18 - Composição normativa das rochas da Suíte Intrusiva Tiquié.
- Tabela II.2.19 - Elementos-traço em rochas da Suíte Intrusiva Tiquié.
- Tabela II.2.20 - Idades dos granitóides (sensu lato) relacionados a Reativação Parguazense.
- Tabela II.2.21 - Composição química de rochas da unidade Diabásio Cujubim.
- Tabela II.2.22 - Composição normativa das rochas da unidade Diabásio Cujubim.
- Tabela II.2.23 - Idades das manifestações básicas do Proterozóico Superior na Plataforma Amazônica.
- Tabela II.2.24 - Comparação entre as diversas manifestações básicas do Proterozóico Superior.
- Tabela II.2.25 - Composição química de rochas da unidade Diabásio Uaraná.

Tabela II.2.26 - Composição normativa das rochas da unidade Diabásio Uaraná.

Tabela II.2.27 - Determinações K/Ar em rochas básicas fanerozóicas da Amazônia.

Tabela II.8.1 - Garimpos e registros geoquímicos das áreas 1, 2, 3, 4 e 5.

Tabela II.8.2 - Garimpos e registros geoquímicos das áreas 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 e 16.

Tabela II.8.3 - Jazidas, garimpos e registros geoquímicos das áreas 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26 e 27.

Tabela II.8.4 - Síntese das reservas do minério do morro Seis Lagos.

RESUMO

O Projeto Alto Rio Negro consistiu no mapeamento geológico em escala 1:500.000 de aproximadamente 136.000 km², correspondente a onze folhas de escala 1:250.000, sendo três inteiras (NA.19-Z-C, SA.19-X-A e SA.19-X-8) e nove fracionadas (NA.19-Y-8, NA.19-Y-D, SA.19-V-3, NA.19-X-C, NA.19-Z-A, NA.19-X-D, NA.19-Z-B, NA.19-Z-D e NA.20-Y-D) no extremo noroeste do Estado do Amazonas. Os trabalhos de campo foram realizados em áreas selecionadas a partir de informações geológicas disponíveis e incluíram também prospeção geoquímica e aluvionar. Com base na integração dos dados obtidos em estudos fotointerpretativos, geofísicos, bibliográficos, de campo, petrográficos e químicos, foram individualizadas e delimitadas na área do projeto 11 (onze) unidades litoestratigráficas. As unidades mais antigas da área compõem dois domínios geotectônicos referidos como Terreno de Baixo a Médio Grau Metamórfico Caparro e Cinturão de Cisalhamento Guiana Central, ambos interpretados no contexto do Arqueano Superior e Proterozóico Inferior, concepção esta aliás em franca contraposição a proposta defendida por TASSINARI (1981), com base em datações geocronológicas, de que as litologias mais antigas da região do alto rio Negro tenham sido formadas em torno de 1750 m.a. O Terreno de Baixo a Médio Grau Metamórfico Caparro corresponde a um conjunto petrotectônico estabilizado, tipo granito-greenstone antigo, materializado por um substrato de natureza granito-migmatítica (Complexo Traíras) ao qual sobrepõe-se uma sequência metassedimentar com subordinada contribuição vulcânica (Grupo Tunuí) que é seccionada por batólitos de granitóides tardi-tectônicos a pós-tectônicos (Suíte Xié). A Suíte Xié engloba granitóides a titanita e granitos a duas micas, sendo os primeiros originados a partir da fusão de rochas granitóides/anfibolíticos do Complexo Traíras enquanto que o segundo, em função de seu caráter peraluminoso denunciante de estreito relacionamento genético com as rochas do Grupo Tunuí, é entendido como derivado do primeiro a partir de um processo de assimilação de sedimentos de natureza principalmente aluminosa do Grupo Tunuí. O Cinturão de Cisalhamento Guiana Central estende-se no setor sudeste da área do projeto e corresponde a uma faixa de rochas predominantemente graníticas miloníticas a protomiloníticas, orientada preferencialmente segundo NE-SW, seccionada por zonas de cisalhamento discretas orientadas nas direções WNW-ESE a NW-SE, nas quais ocorrem embutidos quartzitos, xistos miloníticos e metavulcanitos ácidos que, juntamente com as litologias anteriormente descritas integram o Complexo Cauaburi. Este cinturão tem sua estruturação geral NE-SW mantida também fora do âmbito do projeto através da porção extremo-nordeste do Estado do Amazonas, Roraima, Suriname e Guiana, e apresenta mergulhos normalmente para NW, bem como lineações de estiramento máximo com direção preferencial segundo WNW-ESE e inclinação em torno de 60° para WNW, além de indicações de movimentação dextral caracterizando um regime compressivo oblíquo com cinemática essencialmente dextral e transporte de massas de WNW para ESE. O Supergrupo Roraima e a Suíte Intrusiva Tiquié integram os

produtos litológicos relacionados ao evento distensivo de abrangência regional ocorrido durante o Proterozóico Médio. O Supergrupo Roraima é representado por quartzo-arenitos e conglomerados, relacionados a leques aluviais que evoluíram distalmente para um sistema fluvial "braided" com formação de barras transversais e longitudinais, sendo subsequentemente retraçados por ação eólica. A Suíte Intrusiva Tiquié abraça corpos de composição predominantemente granítica e caráter anorogênico cujo emplaceamento processou-se em torno de 1500 m.a. durante o Episódio Parguazense (1600-1300 m.a.). Ais corpos correspondem a granitos tipo A de CHAPPEL & WHITE (1974) e apresentam espetacular especialização estanífera. A unidade Diabásio Cujubim representa magmatismo básico de caráter toleítico ocorrido no Proterozóico Superior (+/- 1000 m.a.) relacionado a reativações cronologicamente subsequentes ao controverso Evento Compressivo K'Mukku (+/- 1200 m.a.). O caráter toleítico dos diabásios dessa unidade demonstra que diferentemente do que tem sido sugerido por diversos autores, o magmatismo básico do Proterozóico Superior não é unicamente representado por básicas alcalinas (Cachoeira Seca e Seringa). Os diques básicos relacionados ao Mesozóico e os corpos carbonatíticos, considerados provisoriamente com essa mesma idade, são materializados pelas unidades Diabásio Uaraná e Alcalinas Seis Lagos, respectivamente. Os diques da unidade Diabásio Uaraná tem caráter toleítico e por apresentarem idades de 250-200 m.a. são entendidos como correlacionáveis temporalmente ao desenvolvimento do Graben Tacutu o qual teve como condicionamento estrutural as anisotropias antigas relacionadas ao Cinturão de Cisalhamento Guiana Central. A unidade Alcalina Seis Lagos é materializada por três corpos intrusivos de natureza carbonatítica aos quais podem estar associadas rochas ultrabásicas, sendo tal conjunto, no presente trabalho, posicionado, em caráter provisório, no Mesozóico, apesar da inexistência de dados geocronológicos. As unidades cenozóicas, são representadas pela Formação Içá e Coberturas Aluvionares. A Formação Içá corresponde a uma sequência de arenitos fluviais de idade quaternária que, fora dos limites da área do projeto recobre discordantemente os sedimentos terciários da Formação Solimões. Tal unidade tem sua deposição relacionada a um sistema de drenagem semelhante ao atual, decorrente do levantamento Andino e bloqueio do sistema hidrográfico que atuava durante o Terciário. As Coberturas Aluvionares correspondem aos cordões aluvionários os quais, em virtude da escala de trabalho adotada, somente foram cartografados ao longo das drenagens de maior porte. Na área existe uma jazida de nióbio associada às rochas de natureza carbonatítica do morro Seis Lagos (Alcalinas Seis Lagos), bem como os garimpos de ouro Pedá e Traíras, Cauaburi e Pico da Neolina, os quais relacionam-se as unidades Grupo Tunuí, Complexo Cauaburi e Supergrupo Roraima, respectivamente. Discreta ocorrência de sulfetos (pirita/calcopirita) associada a zona de contato de quartzitos/quartzo-arenitos com xisto pelítico carbonoso do Grupo Tunuí, além de camada de turfa (30-50 cm) ocorrente no barranco do rio Tiquié também foram identificadas na área do projeto.

Finalmente, ressalta-se que em amostras de concentrações de bauxita e/ou sedimento de corrente e solo foram registrados numerosos indícios de mineralizações para ouro, cassiterita/columbita e Cr-Cu-Ni, em contexto de interação dos metassedimentos Tunuí com granitóides da Suíte Xié e até possivelmente da Suíte Tiquié, além de prováveis corpos básicos e/ou ultrabásicos. Indícios de mineralização para cassiterita e/ou columbita, nos mesmos tipos de amostras citadas, foram igualmente assinalados em associação com corpos graníticos anorogênicos da Suíte Tiquié.

ABSTRACT

The Alto Rio Negro Project comprehends the Geological Mapping on the scale 1:500.000 covering an area of approximately 136.000 km², corresponding to 12 (twelve) sheets on the scale 1:250.000, being three complete (NA.19-Z-C, SA.19-X-A, SA.19-X-B) and nine incomplete (NA.19-Y-B, NA.19-Y-D, SA.19-V-B, NA.19-X-C, NA.19-Z-A, NA.19-X-D, NA.19-Z-B, NA.19-Z-D and NA.20-Y-D), located at the extreme NW of Amazon state. The field works were executed based on avail geological informations and included geochemical and alluvionar prospecting.

Using an approach of data obtained by the studies of photointerpretation, geophysics, bibliography, field work, petrography and chemistry, it was possible to individualize 11 (eleven) lithostratigraphic units on the project area. The oldest units are represented by two geotectonic dominia known as, Caparro-Terrain of low to medium metamorphic grade and the Guiana Central Shear-Belt, both considered in this report as having ages situated in the interval Upper Archean and Lower Proterozoic, this idea is in opposition to the TASSINARI (1981) affirmation using geochronological data, that the oldest lithologies of the upper rio Negro have been formed around 1750 t.y. The Caparro terrain corresponds to a stabilized sequence with granite-greenstone type, having in the base a granite-migmatite set (Complexo Traíras) covered by a metasedimentary sequence of the having a subordinate volcanic contribution (Tunuí Group) intersected by tarcy to post-tectonic granitoids (Xie Suite). The Guiana Central Shear Belt extends over the SE portion of the project area and corresponds to a strip-zone of dominantly granitic rocks showing a milonitic to protomilonitic character and having a ENE-WNW orientation, being intersected by NW-SE shear zones, in which occur quartzites, milonitic schists and acid metavolcanic rocks; these rocks beside the lithologies former described comprehend the Cauaburi Complex.

The Guiana Central Shear Belt has mantained its extension beyond the area of this project throught the extreme NE of the Amazon state, Roraima, Suriname and Guiana, presenting dips around 60° to NW and lineations with the preferential direction WNW-ENE, besides indication of dextral movement characterizing a oblique thrusting with transport to ESE. The Roraima Supergroup and Tiquie intrusive Suite comprise the lithologies related to the extensional event of regional scale whil took place during the Middle Proterozoic.

The Roraima Supergroup is represented by quartz-arenites and conglomerates related to alluvial fan that evolved to a fluvial braided system that was lately reworked by eolic action. The Tiquie Intrusive Suite englobe plutons of granitic composition and anorogenic character which emplacement happened around 1500

t.y. during the Parguazense Episode (1600-1300 t.y.). These bodies correspond to the A type granites of CHAPPEL & WHITE (1974) and present a marked specialization in tin.

The Cujubim Diabase Unit represents a basic magmatism of tholeiitic character of in the Upper Proterozoic (+/- 1000 t.y.) related to chronologic subsequent reactivations of to the controversial K'mucku Compressive Event (+/- 1200 t.y.). The basic dykes related to the Mesozoic and the carbonatic bodies also considered as having the same age are represented by the Uaraná Diabase Unit and the Seis Lagos Alkalines. The dykes of the Uaraná Diabase Unit also present tholeiitic composition and ages of 250-200 t.y. being temporarily correlated to the development of the Tacutu Graben, which was structurally conditioned by the anisotropies of the Guiana Central Shear Belt. The Seis Lagos Alkaline Unit is represented by three intrusive bodies to which may occur associated ultrabasic rocks, being this unit considered Mesozoic in age although there are no geochronologic data.

The Cenozoic units are represented by the Içá formation and Alluvionar covers. The Içá formation corresponds to fluvial arenites of quaternary age that beyond the project area limits recover Tertiary Sediments of the Solimões formation. The alluvionar covers correspond to alluvial strings, which due the scale of the work were mapped over the longness of the main drainages.

At the project area occurs a niobium jaziment associated to the carbonatic rocks of Seis Lagos Alkaline Unit, as well the gold prospects of Peoá and Traíras, Cauaburi and Pico da Neolina, which are related to Tunuí Group, Cauaburi Complex and Roraima Supergroup. There is a sulphide occurrence (pyrite/chalcopyrite) associated to a contact zone of quartzite and carbonous schists inside the Tunuí Group, and a peat occurrence (30-50cm) at the margin of the Tiquié river. Finally is important call attention that in stream sediment samples and/or pan concentrate samples were observed possible mineralizations of gold, cassiterite/columbite and Cr-Cu-Ni, related to the context of the Tunuí metasediments with granitoids of the Xié Suíte, and possibly with the Tiquié Suíte, besides the probable presence of basic and/or ultrabasic bodies.

PARTE I - INTRODUÇÃO

Capítulo 1 - Aspectos Gerais

1.1 - Histórico

Dando continuidade ao programa de mapeamento de regiões carentes de informações geológicas na Amazônia, o Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM, solicitou à Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, a execução do Projeto Alto Rio Negro através da solicitação de serviços DNPM/DGM/CPRM no. 020 de 1986. A região correspondente a esse Projeto é caracterizada por uma quase total inexistência de trabalhos geológicos, estando praticamente restrita ao mapeamento efetuado pelo Projeto RADAMBRASIL (vol. 11, 1976 e vol. 14, 1977, escala 1:1000.000) acrescida de cerca de uma dezena de pequenos trabalhos de caráter geral, além de trabalhos desenvolvidos pela Paranapanema, os quais por serem considerados confidenciais pela empresa, não são divulgados à comunidade geológica. Apesar dessas limitações, a partir do final da década de 70 tem sido alvo de importantes descobertas de jazimentos auríferos, os quais, a julgar-se pelo contexto geológico da região parecem representar o embrião de um grande ciclo de descobertas minerais, principalmente ouro, cassiterita e diamante, uma vez que o contexto geológico desta área indica forte correlação com províncias minerais de regiões vizinhas.

A questão mineral acima alinhavada assume grande importância uma vez que se encontra estreitamente relacionada ao contingente garimpeiro e às empresas de mineração, além do fato de que na área habitam mais de 3000 indígenas em grande parte concentrados às proximidades das fronteiras do Brasil com a Venezuela e Colômbia.

O Projeto Alto Rio Negro, cujo planejamento, coordenação e execução estiveram a cargo da Superintendência de Manaus - SUREG-MA, através da Gerência de Recursos Minerais, abrange o mapeamento geológico a nível de reconhecimento e prospecção geoquímica através de execução de perfis em sítios selecionados a partir de dados bibliográficos numa área de aproximadamente 136.000 km² abrangendo as seguintes folhas na escala 1:250.000: NA.19-Z-D (parcial), NA.19-Z-B (parcial), NA.19-Z-A (parcial), NA.19-Y-D (parcial), NA.19-Y-B (parcial), NA.19-X-C (parcial), NA.19-X-D (parcial), NA.19-Z-C, SA.19-U-B (parcial), SA.19-X-A, SA.19-X-B e NA.20-Y-C (parcial). A essa programação inicial foi acrescida posteriormente caminhamentos geológicos referentes a diversas áreas indicadas pelo levantamento aerogeofísico do Projeto Extremo Noroeste do Brasil (1988).

A programação original dos trabalhos, foi durante o desenvolvimento das atividades, diversas vezes reformulada devido a inúmeros fatores, tais como: acréscimo de caminhamentos geológicos a áreas indicadas pelo levantamento aerogeofísico, falta de pessoal técnico para composição das equipes de campo,

curtos de treinamento de técnicos do projeto e adiamentos de trabalhos de campo devido a impedimentos por parte dos indígenas/FUNAI de entrada das equipes de campo nas áreas de trabalho.

O Projeto Alto Rio Negro teve seu início efetivado no dia 01/08/86 e envolveu as seguintes etapas:

Análise Bibliográfica e Fotointerpretação - Estas etapas correspondem aos trabalhos realizados em escritório nos períodos de agosto a setembro/86, e junho a setembro/87. Nesta fase foi realizada uma consulta geral da bibliografia concernente a área do projeto e das áreas vizinhas, englobando inclusive as de países limítrofes. Com base nestes trabalhos procedeu-se o estudo e interpretação das imagens radiométricas (escalas 1:250.000 e 1:100.000), de satélites (escala 1:250.000 e 1:100.000) e como complemento as fotografias aéreas (escala 1:70.000) as quais recobrem somente estreita faixa que acompanha a BR-307 e Perimetral Norte. O resultado desse estudo foi a elaboração de cartas fotogeológicas na escala 1:100.000, que serviram de base para os trabalhos de campo. Posteriormente, durante os meses de outubro de 1988 a fevereiro de 1989 elaborou-se cartas geológicas na escala 1:250.000.

Participaram nesta fase os seguintes geólogos: Abraão Fernando Figueira de Melo, Ewerton Reis Pereira, João Henrique Gonçalves e Paulo Fernando Villas Boas.

Etapas de Campo - Em decorrência das peculiaridades da região as atividades de campo ficaram limitadas principalmente ao período de "verão", durante a estiagem, entre novembro de 1986 a maio de 1987 e outubro de 1987 a junho de 1988, além de setembro a outubro de 1988 e março a abril de 1989. Esses trabalhos abrangeram mapeamento geológico, prospecção geoquímica e aluvionar em áreas selecionadas a partir de informações disponíveis.

Os trabalhos referentes a 1ª etapa de campo tiveram seu início efetivo no dia 27/11/86 e foram desenvolvidos até 30 de maio de 1987, a partir de informações logísticas e dos dados até então obtidos. Neste período os trabalhos foram centrados na região das serras Tunuí e Caparro, baixo curso do rio Cuiari, área adjacente a ilha Uacapuro e ao longo da BR-307 (trecho limitado pelas localidades de São Gabriel da Cachoeira e Cucuí). Especificamente na região da serra Tunuí foi também efetivada coleta de amostras de solos para estudos geoquímicos. Os trabalhos neste período foram bastante prejudicados por diversas dificuldades surgidas desde o início do projeto que refletiram em considerável atraso, implicando em sua reprogramação. Primeiramente o quadro de dois geólogos previstos no cronograma inicial do projeto somente foi completado a partir do dia cinco de novembro de 1987, sendo que desde o seu início até essa data o projeto contou apenas com um geólogo, o chefe do projeto, Abraão Fernando Figueira de Melo, ao qual neste período, coube também a execução dos trabalhos de

campo. Além disso a complexidade geológica e a precariedade de vias de acesso à área, bem como as dificuldades para recrutamento de pessoal de apoio com conhecimento logístico específico da área dos trabalhos contribuíram substancialmente para que diversas modificações fossem introduzidas no cronograma original do projeto. Desse modo apesar do início da 1a. etapa de campo do projeto, pelo cronograma, ter sido previsto para o início de novembro de 1986, na prática, somente foi possível iniciá-la em 23 de novembro do mesmo ano, ainda assim com a dificuldade adicional, já mencionada, de contar-se com um único geólogo no quadro do projeto.

A 2a. etapa de campo foi iniciada no dia 16 de outubro de 1987, embora o início previsto pelo cronograma fosse 01 de setembro de 1987 e estendeu-se até 13 de junho de 1988. Os trabalhos referentes a essa etapa foram representados por caminhamentos geológicos de zonas selecionadas pelo levantamento aerogeofísico (radiometria e magnetometria), correspondentes ao Projeto Extremo Noroeste do Brasil além de levantamento geoquímico e prospeção aluvionar. Nesse sentido foram executados caminhamentos geológicos nas cercanias da BR-307 (Km 30 e Km 120), rio Marié, rio Uaupés e Cuiari (alto curso). Além dos trabalhos citados foram também realizados caminhamentos geológicos nas serras Ticuré, Marié Mirim e do Padre e na localidade de Serrinha, e, Igarapés Caçapu, Iá Mirim, Balão e rio Iá. Participaram dessa etapa os geólogos Abraão Fernando Figueira de Melo e Ewerton Reis Pereira.

A 3a. etapa de campo iniciada em 10 de setembro de 1988 prolongou-se até 08 de outubro de 1988 e contou com a participação dos geólogos Abraão Fernando Figueira de Melo, Ewerton Reis Pereira, Paulo Fernando Villas Boas e Nelson Ramos de Menezes, sendo este último da SUREG-SA. Os trabalhos nessa etapa foram desenvolvidos nas serras Esperança e do Meio (as quais fazem parte da cordilheira Traíra) e, serra Caparro, e, constaram de mapeamento geológico e prospeção geoquímica e aluvionar. Os trabalhos referentes a região do Pico da Neolina, em virtude de problemas com a FUNAI, garimpeiros e indígenas não puderam ser executados.

A 4a. etapa de campo foi iniciada em 01 de março de 1989, estendeu-se até 23 de abril do mesmo ano e foi programada para execução dos trabalhos geológicos da região do Pico da Neolina, sendo que em virtude de problemas advindos com a FUNAI esses trabalhos, que foram iniciados em 01 de março de 1989, tiveram que ser interrompidos em 17 de março do mesmo ano. A partir dessa data foram mantidos contatos por parte da GEREMI de Manaus com o Comando Militar da Amazônia visando a liberação da área do Pico da Neolina para execução dos trabalhos, ao mesmo tempo em que iniciou-se o levantamento geológico ao longo do rio Negro (trecho limitado pelas localidades de Cucuí e São Gabriel da Cachoeira) e Içana (desde sua foz até a foz do rio Cuiari). Como até no final dos trabalhos geológicos, ao longo dos citados rios, não havia um parecer definido do CMA, no dia 24 de abril de 1989 foi iniciada

a desmobilização da base de apoio de São Gabriel, tendo todos os materiais do Projeto sido transportados para Manaus, via fluvial, em consequência do encerramento das atividades de campo do projeto. Participaram da quarta etapa de campo os geólogos Abraão Fernando Figueira de Melo e Ewerton Reis Pereira.

Integração dos Dados - Nesta fase de outubro de 1988 a fevereiro de 1989 e maio de 1989 a agosto de 1989, foram contabilizados no escritório os dados obtidos em campo e baseado nestes, juntamente com a interpretação qualitativa dos dados aerogeofísicos (Projeto Extremo Noroeste do Brasil) foi revisada a fotointerpretação. Essa última fase foi concluída com a redação do relatório geológico final integrado das 12 folhas 1:250.000 que compõe a área do projeto e ainda com a confecção de mapas (1:500.000; 1:250.000 e 1:100.000), ilustrações e anexos. Participaram desta fase os seguintes técnicos, Abraão Fernando Figueira de Melo (chefe do projeto), Ewerton Reis Pereira e Paulo Fernando Villas Boas.

A Supervisão ficou a cargo do geólogo Manoel Roberto Pessoa e o Gerenciamento Técnico esteve com o geólogo João Drestes Schneider Santos. O projeto contou ainda com a participação parcial dos técnicos Roberto Vieira Araújo e Marlene A. Murakami (SECLAB), Maria Gilca Spener (SECART) e João Henrique Gonçalves (COI), tendo esse último técnico elaborado e interpretado os diagramas referentes as análises de terras raras do projeto.

Os estudos petrográficos foram coordenados pelo geólogo Xafrá da Silva Jorge João.

Os dados aerogeofísicos foram interpretados pelo geólogo Mário Mettelo, o qual também redigiu o capítulo Geofísica. As consultorias técnicas referentes a Geologia Estrutural foram efetivadas pelo Prof. Dr. João Batista Sena Costa e Prof. Theodorico Gama Júnior, ambos da Universidade Federal do Pará.

A consultoria técnica de sedimentologia foi executada pelo geólogo Nelson Menezes da SUREG-SA, o qual redigiu o item Sistemas Depositionais, referente ao Grupo Tunuí.

A representação dos dados metalogenéticos em encartes no próprio texto do relatório foi orientada pelo geólogo Inácio de Meeiros Delgado (Coordenador Nacional de Metalogenia).

1.2 - Objetivos

O Projeto Alto Rio Negro teve como objetivo a realização de levantamento geológico e análise metalogenética com nível de resolução compatível com a escala 1:500.000, dando ênfase especial ao condicionamento metalogenético dos jazimentos auríferos conhecidos na região, os quais, apesar de descobertos no início da década de 80, praticamente permaneciam desconhecidos em termos de metalogenia, da comunidade geológica. Tal estudo foi baseado na integração de dados geológicos, geoquímicos, geofísicos e de cadastro de jazimentos minerais.

1.3 - Localização e Acesso

O Projeto Alto Rio Negro abrange uma área de aproximadamente 136.000 Km² no setor extremo noroeste do Estado do Amazonas, incluída em regiões dos municípios de São Gabriel da Cachoeira, Iauaretê, Bittencourt, Japurá e Santa Isabel do Rio Negro (Figura I.1.1). Essa superfície corresponde a doze folhas de 10. x 1030' do padrão cartográfico internacional, sendo três inteiras e nove fracionadas (Figura I.1.2).

Folha NA.19-Y-B (Fracionada)

- NA.19-Y-D
- SA.19-V-B
- NA.19-X-C
- NA.19-Z-A
- NA.19-Z-C (Completa)
- SA.19-X-A
- NA.19-X-D (Fracionada)
- NA.19-Z-B
- NA.19-Z-D
- SA.19-X-B (Completa)
- NA.20-Y-C (Fracionada)

A área assim definida, limita-se ao norte com a Colômbia e Venezuela e a oeste com a Colômbia, sendo que para leste se estende até os limites do meridiano 64º 30' W Gr e ao sul até o paralelo 10 00' S. Neste sentido o contorno da área está limitado aproximadamente, pelos meridianos 70º 00' W Gr e 64º 30' W Gr e pelos paralelos 2º 15' N e 10 00' S.

O acesso à área, partindo-se de Manaus, é feito tanto por via fluvial como aérea.

Por via fluvial a área é acessível através do Rio Negro utilizando-se embarcações de médio porte até a Vila Cucuí, em épocas de "inverno", enquanto que em época de estiagem devido a cachoeira de São Gabriel, o transporte através deste acidente geográfico somente se faz com barcos de pequeno calado.

O acesso aéreo a São Gabriel da Cachoeira é realizado tanto através de vôos regulares da TABA S/A (Transportes Aéreos da Bacia Amazônica S/A) que é interrompido em Barcelos para reabastecimento da aeronave, como também pode ser efetuado por

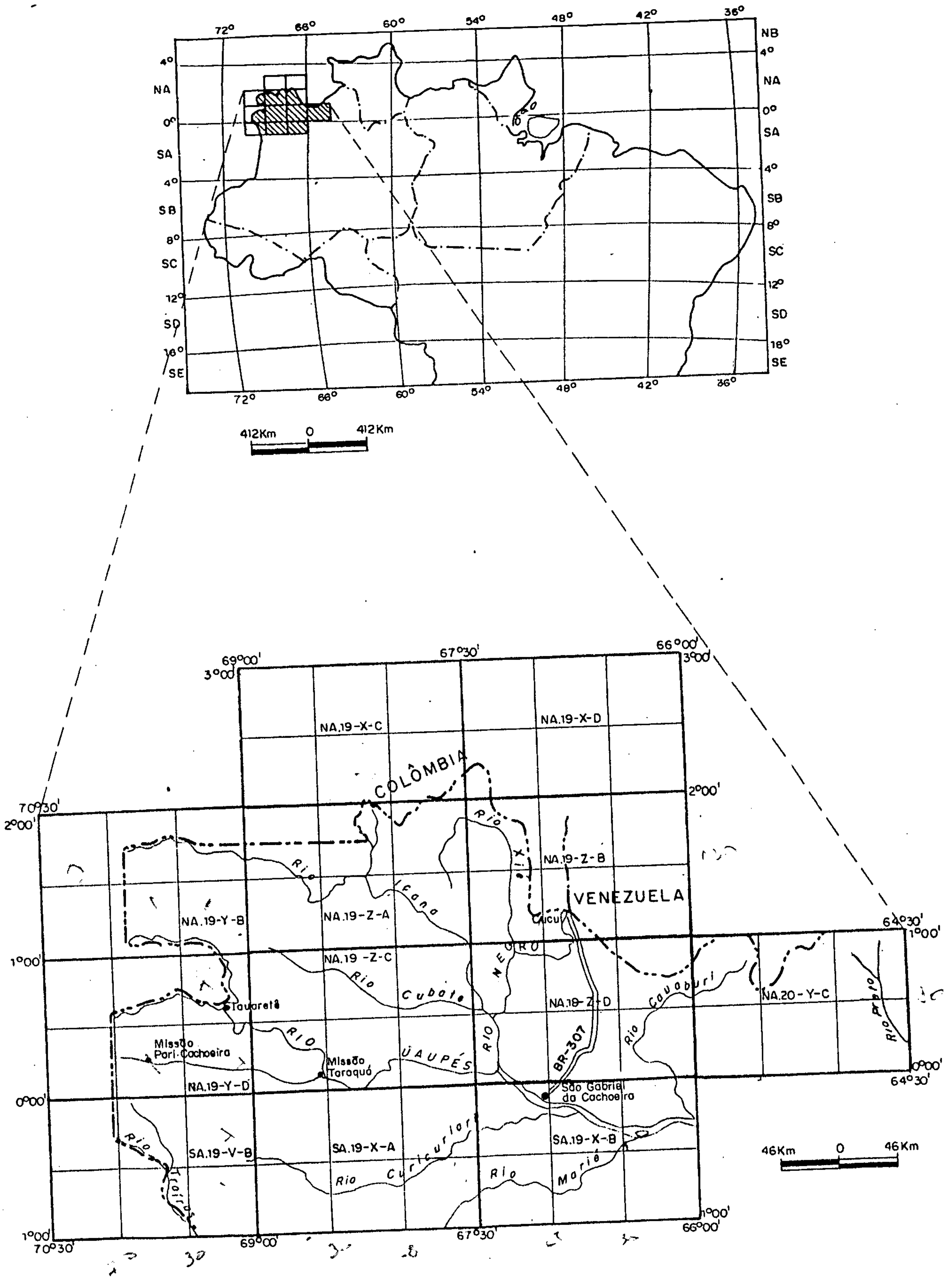


Figura I.1.1 — Mapa de localização do Projeto Alto Rio Negro .

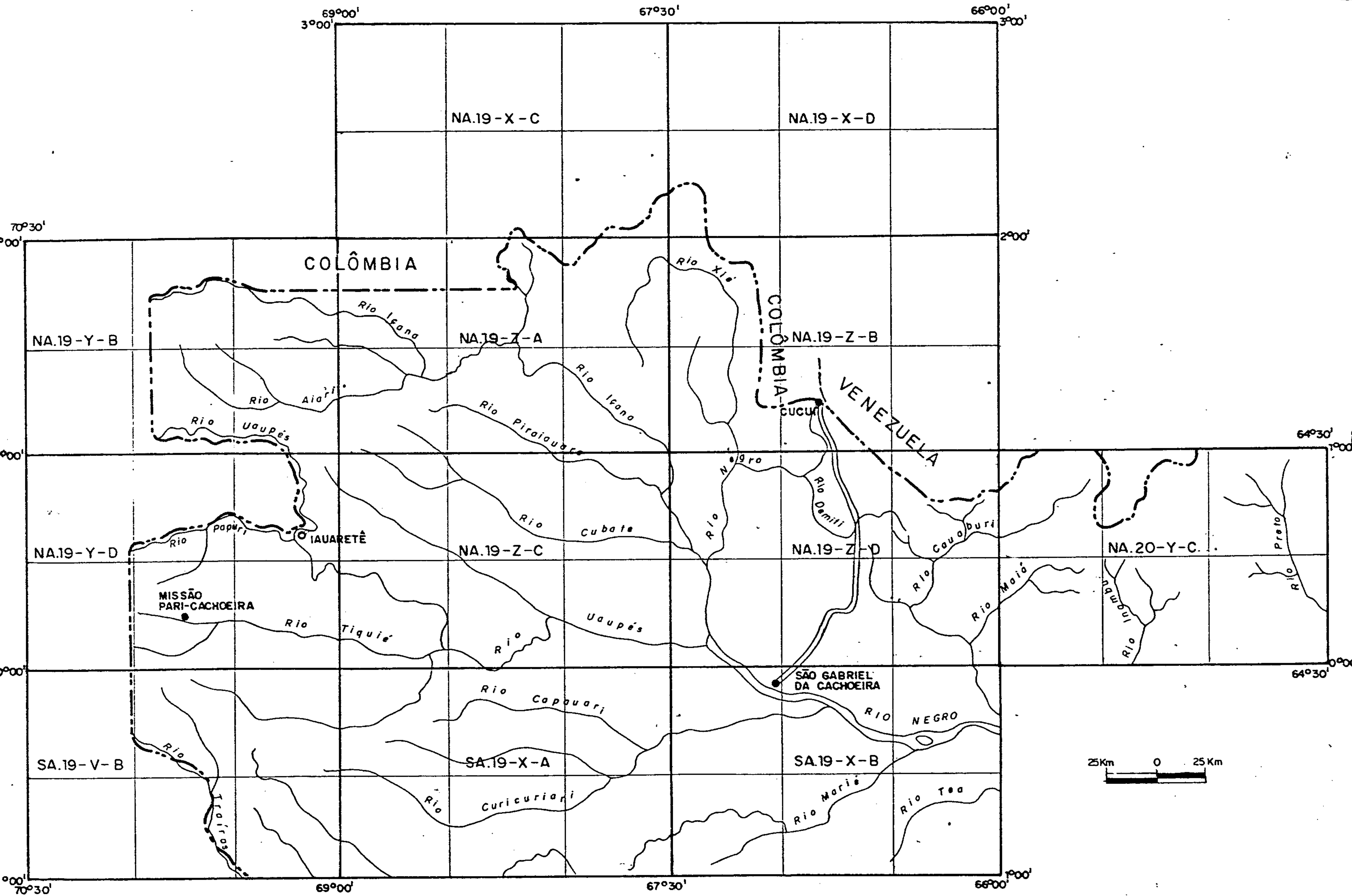


Figura I.1.2 — Rede hidrográfrica do Projeto Alto Rio Negro

aviões Buffalo e Hércules (C130) da FAB, os quais servem de apoio aos destacamentos militares e missões salesianas de Iauaretê, Pari-Cachoeira, Cucuí, Taracá, Missão Maturacá e Assunção de Içana. Alternativamente também são utilizados aviões de pequeno porte (bimotores e monomotores) alugáveis apenas em Manaus.

No âmbito da área do projeto, o rio Uaupés, à exceção das épocas de grandes estiagens, apresenta excelentes condições de navegabilidade para embarcações de médio porte, desde a sua foz até a cachoeira de Ipanoré. Também no rio Tiquié, desde a sua foz até Pari-Cachoeira, as embarcações de médio porte navegam satisfatoriamente, excetuando-se apenas a época da estiagem, quando a navegação só é possível com barcos de pequeno porte.

A navegabilidade através do rio Marié é bastante razoável com barcos de médio calado em todas as estações do ano, desde a sua foz até os limites do projeto.

Ao longo do rio Içana a navegação com barcos de médio porte, somente é satisfatória até a cachoeira Tunuí, a partir daí, a navegabilidade somente se torna possível durante as épocas "invernosas", embora com barcos de pequeno porte a navegação seja viável durante todas as épocas do ano.

O deslocamento terrestre no âmbito da área do projeto é feito principalmente através da BR-307 que une São Gabriel da Cachoeira a Cucuí.

1.4 - Aspectos Sócio-Econômicos

A área do Projeto Alto Rio Negro, em face da configuração peculiar de seus limites fronteiriços, é comumente referida como "Cabeça do Cachorro".

A região tem suas maiores concentrações populacionais nas localidades de São Gabriel da Cachoeira, Pari-Cachoeira, Taracoá, Iauaretê, Içana e Cucuí, e é caracterizada por apresentar uma baixíssima densidade demográfica e refletir um dos maiores índices de miséria do planeta. O núcleo mais importante é a sede do município de São Gabriel da Cachoeira que apresenta cerca de 10.000 habitantes, os quais, com exceção dos funcionários públicos, comerciantes e agrupamentos militares, basicamente são descendentes de segunda geração indígena que representam em sua quase totalidade a base da pirâmide social da área, correspondendo assim ao conjunto mais miserável, discriminado e desassistido da região. Tal conjunto, na visão discriminatória da maior parte da população civilizada da área, é por sua origem índia entendido como integrado por preguiçosos, irresponsáveis, bêbados e festeiros, sofrendo enfim as consequências do mais profundo preconceito. Na área frutifica cada vez mais intensamente a idéia praticamente generalizada no meio dos civilizados, de que a mulher descendente da população índia gosta de ser surrada, é infiel e não merece confiança. Nas zonas mais interiorizadas se distribuem os índios propriamente ditos representados pelos Barés, Tucanos, Baniwas, Corrupacos, Canãs e Yanomânis (Figura 1.1.3). Nessas regiões a situação também é bastante constrangedora e angustiante, uma vez que a existência de riquezas minerais nessas áreas as torna potencialmente propícias a tensões sociais geradas pelo trinômio índio x garimpeiros x empresas de mineração. É nesse contexto a questão de extremas contradições, que a FUNAI, entidade encarregada da questão indígena, aparece como órgão de tutoramento dos silvícolas, sem aparentemente contar com a instrumentalização material necessária para consecução deste discutível objetivo. Assim, a FUNAI cumpre um papel claramente paternalista condicionando os índios a viverem praticamente em função da distribuição de víveres doados pelo Governo Federal. Não é difícil entender, portanto, como a FUNAI, aos olhos dos próprios índios, paulatinamente aflora como um órgão "que é para ajudar os índios, mas não cumpre o seu papel".

Estreitamente relacionada à questão indígena, emerge também na região do Alto Rio Negro, a questão garimpeira.

Os contingentes garimpeiros surgem empurrados das cidades pela miséria dos desempregos e sub-empregos e se empenham seiva a dentro inclusive através das áreas indígenas, vasculhando os aluviões em busca de riquezas minerais como desesperada alternativa de sobrevivência. Na região do Alto Rio Negro as relações entre indígenas, garimpeiros e empresas de mineração têm atravessado diversos estágios de desenvolvimento. Inicialmente, com as descobertas de aluviões auríferos na região da serra Caparro, processou-se um razoável nível de entendimento entre

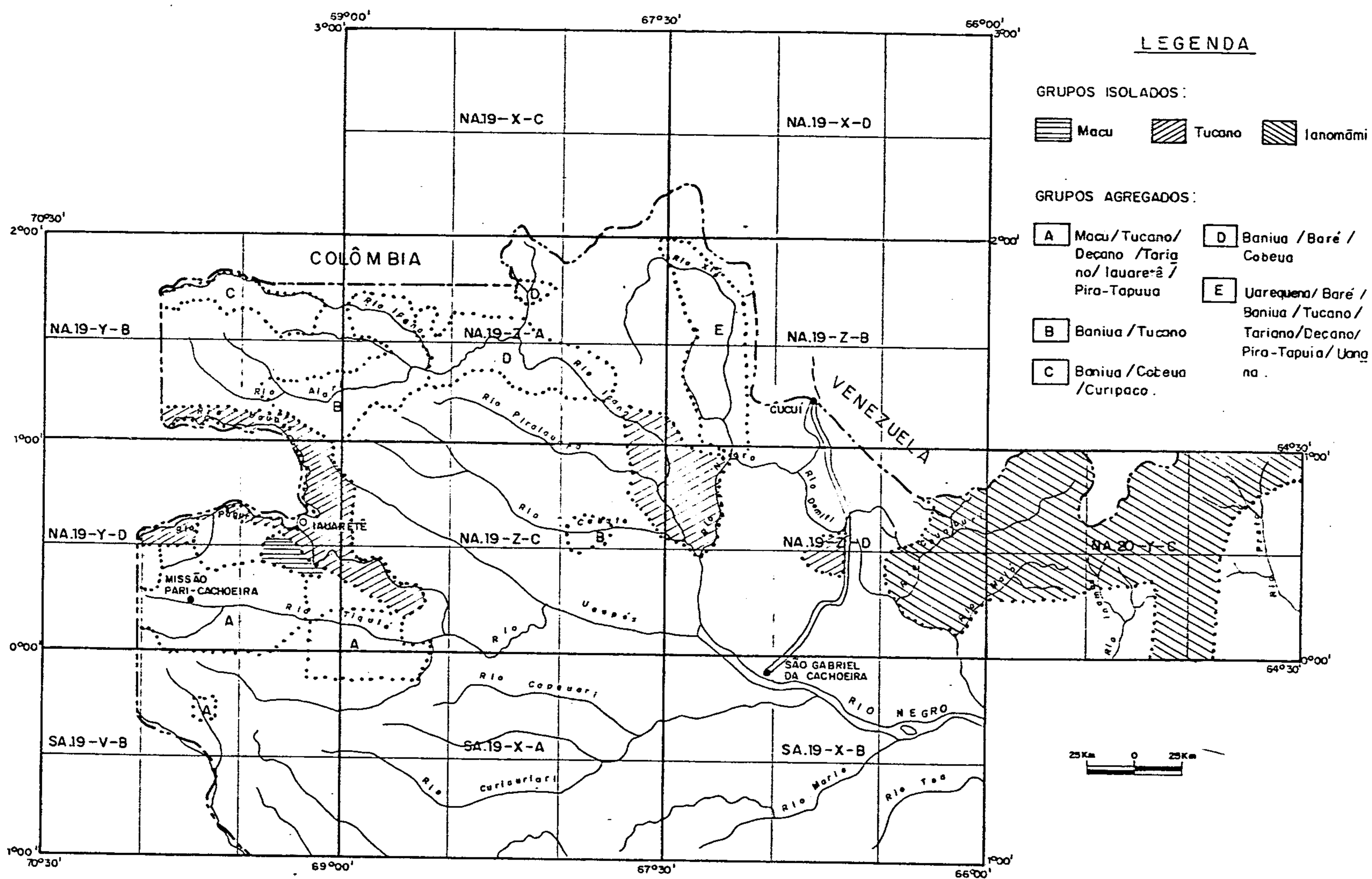


Figura I.1.3 — Grupos indígenas da área do Projeto Alto Rio Negro.

garimpeiros e indígenas, recebendo estes últimos, pequenas e variáveis parcelas de víveres como presentes e forma de aliciamento. Posteriormente, com a entrada da mineração Golcamazon nessa região, apoiada por alvarás de pesquisa, esboçou-se um início de confronto entre garimpeiros e mineradores que culminou com a expulsão dos garimpeiros pelas forças da Polícia Militar em garantia aos alvarás de pesquisa da mineração GOLCAMAZON e contou com o apoio dos indígenas uma vez que a eles foi permitida pela empresa a garimpagem artesanal com a utilização de bateia em certos trechos do igarapé Peoá, locais estes já trabalhados anteriormente com maquinários por garimpeiros (Foto I.1.1).

A área da serra Caparro, através de acertos entre as minerações Golcamazon e Paranapanema, foi pesquisada por esta última, sendo que no princípio do corrente ano, em virtude dos resultados desfavoráveis das pesquisas, foi descartada pelas citadas empresas, estando a partir desta data, sendo garimpada normalmente por indígenas e garimpeiros da região.

Em 1987, na região da serra Traíras, foram descobertos por garimpeiros depósitos auríferos situados em áreas dos índios Tucanos. Em princípio também a relação índios x garimpeiros processou-se razoavelmente bem, mas com a entrada na área da mineração Paranapanema, apoiada por alvarás de pesquisa, efetivou-se a expulsão dos garimpeiros com apoio da Polícia Militar e anuência dos indígenas, os quais, em troca passaram a garimpar livremente nas áreas da serra Traíras que não tem interesse imediato à empresa.

A partir do início de 1992, os trabalhos de pesquisa da serra Traíras, os quais estavam sendo encetados pela mineração Paranapanema, foram concluídos, sendo que em decorrência dos resultados revelarem-se desfavoráveis, a área foi abandonada, passando a ser garimpada por índios Tucanos e alguns garimpeiros de São Gabriel da Cachoeira.

Em meados de 1988, na região do Pico da Neolina, situada dentro dos limites da área de reserva dos índios Yanomânis, foram descobertos por garimpeiros importantes jazimentos auríferos. A entrada dos garimpeiros à essa área foi permitida pelas lideranças indígenas em total desacordo com a posição oficial da FUNAI.

As equipes de campo do Projeto Alto Rio Negro que estiveram na área, os índios explicaram claramente que não reconheciam na FUNAI autoridade para decidir a entrada de quem quer que fosse em sua reserva e, mostravam de modo evidente sua total antipatia por empresas de mineração. Os garimpeiros nessa região têm mostrado grande habilidade no processo de aliciamento dos indígenas, quando víveres, pequena parte da produção de ouro e até mais raramente motores de pópa, além é claro de imensa quantidade de caramelos para crianças índias e cachaca aos adultos.

Fica claro portanto, que na região do Pico da Neblina um punhado de garimpeiros, usando ardilosa forma de aliciamento, preenche pelo menos em parte, os anseios materiais estimulados por certos grupos de civilizados que insistem em projetar nas comunidades indígenas a fantasia de que a sociedade civilizada envolvente dispõe de um mágico artifício capaz de transportá-los, da era neolítica à era da informática, sem esclarecê-los, porém, que nesse doloroso percurso perderão suas identidades como nação índia, tendendo a desaparecer tragicamente como cultura e aqueles que, depois de todo esse processo conseguirem ainda sobreviver, inevitavelmente integrarão o já imenso contingente de miseráveis que representa a maioria mais pobre do mundo civilizado, mundo este do qual os garimpeiros foram expulsos em direção à selva, na busca de uma desesperada alternativa para sobrevivência.

Com respeito às empresas de mineração, na região se aglutinam cada vez mais conjuntos da população de São Gabriel que se posicionam contra sua atuação na área. Os principais adversários da atuação das empresas são os indígenas que alegam não receber em pagamento de suas atividades. Da mesma forma, os comerciantes da região se colocam também claramente contra a atuação das minerações na área. Esses comerciantes entendem que as minerações já trazem seu próprio quadro de pessoal e dispõem de estrutura organizada de transporte, da cidade para o local de trabalho, de gêneros alimentícios, materiais de consumo e uso e bens de capital, utilizando, portanto, em muito pouco, o comércio local para compras. Devido a isso, grande parte da população de São Gabriel admite abertamente que em face dos garimpeiros empregarem na própria região o produto de seu trabalho, contribuem mais do que outro grupo qualquer para maior circulação de riquezas provocando uma maior distribuição de rendas na região. Nas áreas indígenas atuam grupos de missionários ligados tanto à religião Católica, como Batistas e Adventistas do 7o. Dia cujas pregações refletem como via de consequência uma situação bastante paradoxal no seio da sociedade índia. Assim, em diversas comunidades da área é bastante frequente desde a rígida postura do "guardar os sábados" por parte de alguns índios adventistas, como a perplexa atitude dos silvícolas protestantes de não se alimentarem com carnes de porcos, pacas e até peixes sem escamas, alegando preceitos religiosos.

Reflexos também aparentemente oriundos da neo-religiosidade dos indígenas são evidenciados pelas referências negativas, principalmente por parte daqueles mais jovens, com respeito as figuras dos pajés ou curandeiros das tribos, associando-as à "coisas do diabo e do pecado". O esfacemento das figuras dos pajés, que em última análise representam a verdadeira memória médica da tribo, deve ser o principal responsável pelo verdadeiro fascínio dos silvícolas com relação à medicina dos civilizados. Em decorrência do exposto, não é de se estranhar que, por ocasião da passagem de embarcações de civilizados, ocorram grandes aglomerações de silvícolas nas barrancas dos principais rios da área, pedindo remédios com referências bem abrangentes como "comprimidos para dores de cabeça, dores no peito, dores nas costas e etc". A atuação dos missionários além de religiosa,

abarca desde a atividade de ministrar aulas às crianças índias até assistência aos indígenas doentes. Apesar disso, a questão de saúde dos índios na região é bastante triste em decorrência dos contatos com os civilizados. Assim, em várias comunidades se identificam, sem qualquer dificuldade, numerosos casos de tuberculose e verminoses. Além disso, em termos gerais, pelo menos em parte, devido ao consumo desordenado de açúcar (refinado ou como caramelo), as comunidades são representadas por índios com dentes cariados ou desdentados. Finalmente, na região, devido às incursões de garimpeiros, já começam a aparecer alguns casos de malária.

A agricultura é rudimentar e incipiente, sendo em geral utilizada essencialmente para a subsistência. O cultivo mais importante é a mandioca, sendo a farinha a base principal da alimentação dos indígenas. Discreta atividade comercial baseada no extrativismo vegetal é desenvolvida na região, a base de castanha, piaçava e borracha. A atividade pecuária é desenvolvida exclusivamente pelas missões salesianas, em caráter bastante restrito.

Exceção feita à sede do município de São Gabriel da Cachoeira, onde existem duas agências bancárias, uma escola pública e pequeno comércio local, as demais vilas se estruturam em torno das missões salesianas.

1.5 - Metodologia

1.5.1 - Análise Bibliográfica

Durante a fase de compilação bibliográfica procurou-se estudar com o maior detalhe possível os trabalhos de geologia referentes a área do Projeto Alto Rio Negro, utilizando-se detidamente também os mapas geológicos e mapas de amostragens. Como os trabalhos mais completos dessa região foram desenvolvidos pelas equipes do Projeto RADAM, os relatórios desse órgão concernente as áreas do Pico da Neblina (PINHEIRO, et alii, 1976) e Içá (FERNANDES et alii, 1977) serviram de base para os estudos fotointerpretativos preliminares. Além desses trabalhos foram também consideradas como de fundamental importância para os estudos de fotointerpretação os seguintes trabalhos: ARAÚJO & RAMOS (1975), ISSLER et alii (1975), MONTALVÃO & FERNANDES (1975), ABREU et alii (1976), DALL'AGNOL & ABREU (1976), MONTALVÃO et alii (1984), SASUI et alii (1984), LIMA & PIRES (1985) e etc.

1.5.2 - Fotointerpretação

Os estudos de fotointerpretação foram bastante prejudicados em decorrência da quase inexistência de fotografias aéreas da área, uma vez que somente se dispõe de fotos aéreas ao longo da Rodovia Perimetral e BR-307.

A área do Projeto Alto Rio Negro acha-se coberta totalmente por imagens radarométricas preparadas pela LASA em 1972 para o DNPM (Projeto RADAM), além de imagens de satélites que abrangem cerca de 80% da área. Nesta fase foi utilizado o seguinte material (Figura I.1.4).

<u>TIPO</u>	<u>AUTOR</u>	<u>ESCALA</u>	<u>TIPO</u>	<u>ANO</u>
Imagens Radarométricas	LASA	1:250.000	Semi-controlado	1972
"	CPRM	1:100.000	Semi-controlado	1973
" de Satélite	INPE	1:250.000	MSS	1977
"	INPE	1:250.000	TM	1976
"	INPE	1:100.000	TM	1977

Inicialmente a etapa preliminar de fotointerpretação consistiu de análise das imagens radarométricas e imagens de satélites de diferentes escalas existentes, bem como restritas faixas de fotografias aéreas na escala 1:70.000.

Deste exame foram obtidas informações fotogeológicas (zonas homólogas de textura, estruturas, morfologia, tonalidade e etc) que sincronizadas com os dados provenientes de análises bibliográficas (mapas de amostragens e mapas geológicos), permitiram a individualização de unidades fotogeológicas em imagens na escala 1:100.000 e posterior elaboração de cartas planimétricas e geológicas as quais serviram de base para os trabalhos de campo.

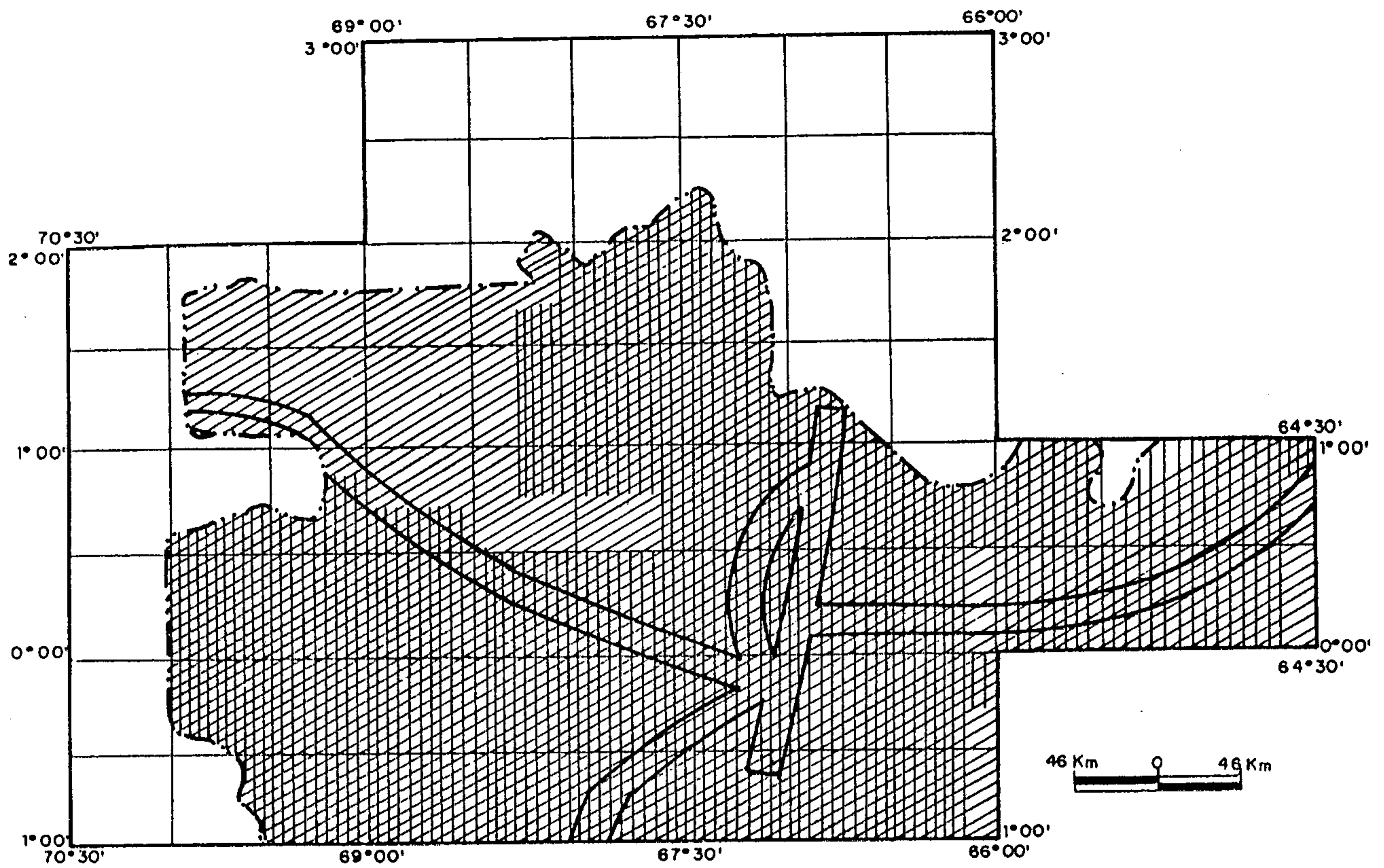





Figura I.1.4 — Mapa da área do Projeto Alto Rio Negro com recobrimento de mosaicos radargramétricos, imagens de satélite e fotografias aéreas.

- 
 Área com recobrimento de mosaicos radargramétricos (Escala 1:250.000 e 1:100.000).
- 
 Área com recobrimento de imagens de satélites (Escala 1:250.000 e 1:100.000).
- 
 Área com recobrimento de fotografias aéreas (DNPM / CPRM escala 1:70.000 1978/1979 e LASA - Escala 1:60.000 1972/1973).

1.5.3 - Logística

No dia 27 de novembro de 1986 o chefe do projeto geólogo Abraão Fernando Figueira de Melo deslocou-se para São Gabriel da Cachoeira com a finalidade de implantar uma base de apoio para os trabalhos de campo do projeto, a qual foi instalada neste município por situar-se dentro dos limites do projeto e dar acesso às áreas alvos dos trabalhos de campo, embora indiscutivelmente apresente uma infraestrutura bastante precária. Assim, São Gabriel da Cachoeira mantém ligação com Manaus através de vôos realizados apenas duas vezes por semana e, mesmo assim, com frequentes interrupções. O deslocamento fluvial para São Gabriel da Cachoeira, a partir de Manaus, envolve cerca de 3 a 5 dias de viagem, conforme o nível de água do rio, e por isso não é usado para os casos em que se requer urgência.

A base do projeto em São Gabriel da Cachoeira foi montada em casa alugada, em outubro de 1986, e funcionou como escritório e almoxarifado, e ainda pousada para os empregados em trânsito pela área de trabalho. No mês de dezembro de 1986 foram contratados os primeiros trabalhadores braçais em Manaus e deslocados para São Gabriel da Cachoeira, sendo que para exercer a função de auxiliar de campo foram utilizados no projeto os empregados antigos da CPRM. Nesse mesmo mês foram também transportados de Manaus para São Gabriel da Cachoeira os materiais que seriam utilizados no desenvolvimento do programa incluindo dez canoas de alumínio. Apenas a Pick-up Toyota que também, posteriormente, foi utilizada nos trabalhos do projeto foi transportada de Manaus para São Gabriel da Cachoeira em outubro de 1987.

Na primeira semana de dezembro de 1987 a primeira equipe de técnicos do projeto se dirigiu a São Gabriel da Cachoeira para dar início as atividades de campo na região da serra Tunuí.

Nas etapas de campo subsequentes foram instalados diversos acampamentos provisórios principalmente nas áreas dos rios Marié, Negro, Içana e etc. Nas regiões das serras Caparro e Traíras as equipes da CPRM tiveram a hospitalidade da Paranapanema que dispunha de infraestrutura nessas áreas. Diversas vezes também as equipes de campo, em trabalhos ao longo de rios, contaram com o sentimento hospitaleiro dos indígenas, que com a humidade e pureza que caracterizam tão bem esse povo, ofereciam suas casas como pousada.

A base de São Gabriel da Cachoeira e as equipes de mapeamento mantinham contato entre si e com a sede de Manaus através de radiofonia (rádios transceptores Telefunken).

1.5.4 - Mapeamento Geológico

Os trabalhos de campo foram iniciados no final de novembro de 1986 por uma única equipe, contando com um só geólogo, apesar de no cronograma inicial do projeto ter sido programado que os trabalhos de campo seriam desenvolvidos por dois geólogos. Tal situação decorreu da não disponibilidade de geólogos na Superintendência da CPRM-MA e somente foi resolvida a partir de novembro de 1987 com a integração do geólogo Ewerton Reis Pereira.

O levantamento geológico foi executado a nível de reconhecimento em sítios selecionados a partir de informações disponíveis na área, utilizando imagens radargramétricas na escala 1:100.000, e posteriormente imagens radargramétricas e de satélite nas escalas 1:250.000 e 1:100.000.

Os trabalhos de geologia bem como de prospecção geoquímica e aluvionar foram encetados em quatro etapas de campo distintas, conforme comentado no item 1.1, sendo que somente a partir da 2ª etapa de campo a equipe de geólogos foi completada. Desse modo, a partir da referida etapa, os trabalhos geológicos passaram a ser executados por duas equipes, com um geólogo cada uma, e que desenvolviam caminhamentos geológicos distintos, embora em alguns casos os dois geólogos tenham atuado numa mesma equipe. Cada equipe contou também com um técnico de mineração que normalmente acompanhava a coleta de amostras de geoquímica e prospecção aluvionar e cinco a seis empregados de apoio. A partir de outubro de 1987, quando foi deslocada para o projeto uma Pick-up Toyota para transporte de pessoal, materiais e combustíveis, observou-se claro acréscimo de rendimento nas operações logísticas.

Os trabalhos de geologia foram executados ao longo de rios, através de picacas e ocasionalmente ao longo de estradas. Nas campanhas dos rios Negro, Içana, Marié, Uaupés e Curarí foram utilizados botes de alumínio equipados com motores de popa Johnson de 25 HP, os quais foram transportados de carro Toyota até o porto fluvial de São Gabriel da Cachoeira.

Os caminhamentos geológicos com carros, em virtude da quase inexistência de estradas, praticamente só foram possíveis ao longo da BR-307 e estrada que liga São Gabriel da Cachoeira ao porto de Camanaus.

Os dados referentes a cada etapa de campo foram utilizados na elaboração de mapas de estações na escala 1:100.000, os quais foram compatibilizados e integrados com a interpretação do levantamento aerogeofísico executado pelo Projeto Extremo Noroeste do Brasil, culminando com a revisão dos estudos fotointerpretativos das imagens de radar e satélites nas escalas 1:100.000 e 1:250.000 e elaboração de dez mapas geológicos na escala 1:250.000, os quais foram finalmente integrados em carta geológica final do projeto, na escala 1:500.000. Desse conjunto

de documentos cartográficos, somente o mapa geológico final na escala 1:500.000 integra como anexo o presente relatório enquanto que tanto os mapas de estações geológicas na escala 1:100.000, como os mapas geológicos na escala 1:250.000, foram arquivados na biblioteca da SUREG-MA, para eventuais consultas.

1.5.5 - Prospecção Geoquímica

A prospecção geoquímica foi desenvolvida concomitantemente e pelas mesmas equipes que efetuaram o mapeamento geológico. Esta amostragem não foi sistemática restringiu-se apenas aos sítios selecionados para trabalhos de campo, nos igarapés de terceira e quarta ordens que eventualmente foram seccionados pelos caminhamentos geológicos.

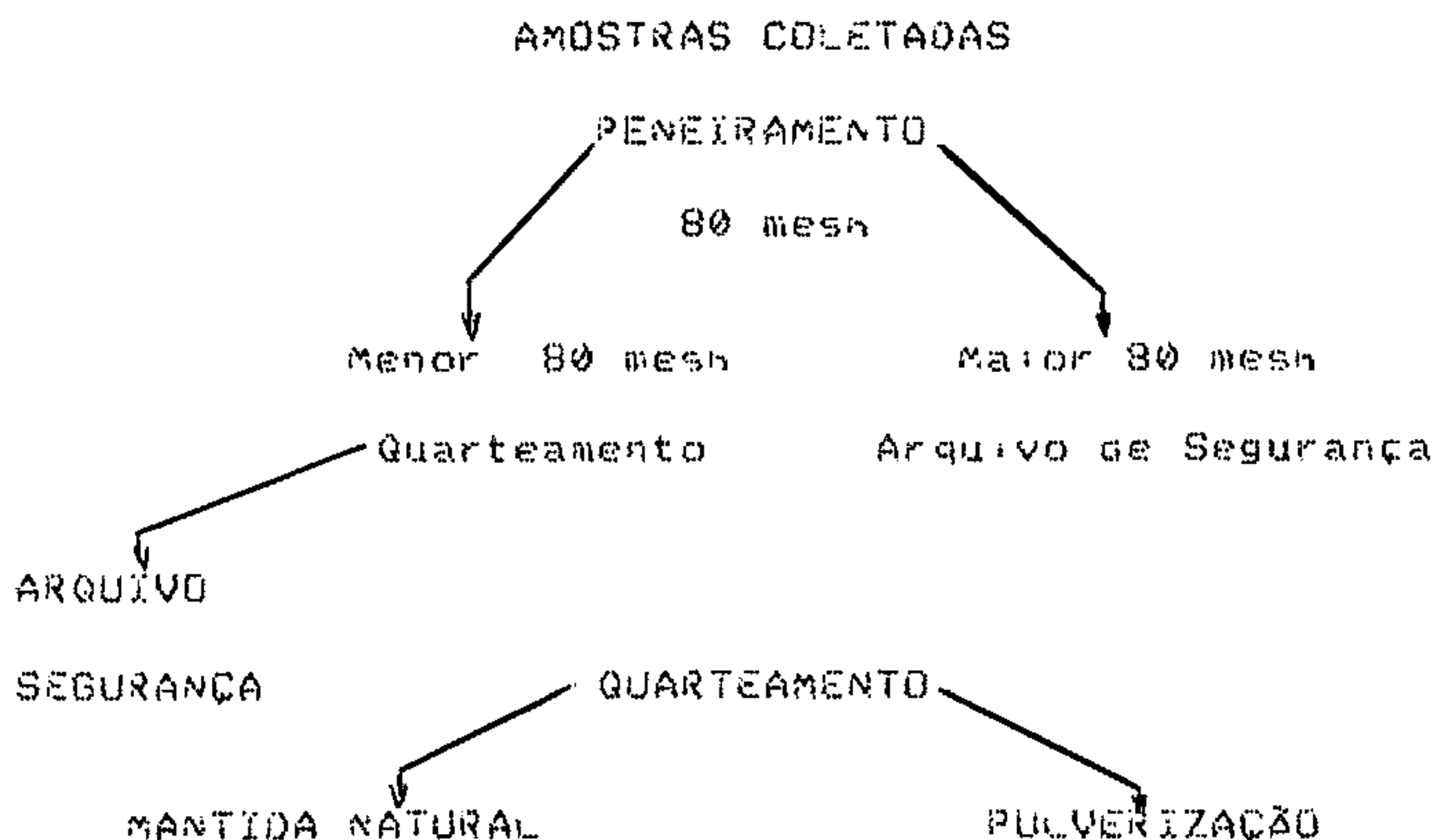
No levantamento geoquímico que se desenvolveu nas diversas áreas estudadas foram coletadas 294 amostras de sedimento de corrente correspondente aos 1830 km² mapeados, sendo 23 réplicas de amostragens, correspondendo a uma média de uma amostra para cada 6,8 km² mapeados.

A amostragem de sedimento ativo de corrente foi, em geral, do tipo composto, coletando-se sempre que possível o material mais fino, utilizando-se peneiras plásticas com malhas de abertura de 32 mesh para eliminar o material mais grosso no próprio local de coleta.

Exclusivamente na região da Serra Tunuí foi também efetivada coleta de 289 amostras de solo para estudos geoquímicos, sendo 25 duplicatas de amostras. Essas amostras de solo foram coletadas em pontos espaçados em 50 m ao longo de quatro picadas que seccionam transversalmente a serra Tunuí.

A medida que se processavam as amostragens de sedimento de corrente e solo, estas eram enviadas para Manaus onde recebiam a seguinte seqüência de preparação e indicação para análises de laboratórios (externos a SUREG-MA).

AMOSTRAS DE SEDIMENTO DE CORRENTE E SOLO



(Menos 80 mesh)

Menos 150 mesh

(Reserva segurança)

Amostra para análise cir-
cuidas:



AA (digestão água régia,
geração hidretos)-As, Sb,
Bi.

AA (ataque a frio, HCl, 6M)
Cu, Pb, Zn, Ni, Co.

AA (ataque a frio, EDTA)
Cu, Pb, Zn, Ni, Co.

Amostras para análises sistemá-
ticas:



AA (H Br+Br) - Au (0,005 ppm).

AA (digestão HNO₃ conc) - Cu, Pb,
Zn, Ni, Co.

EE (Semiquantitativa) -30 elemen-
tos.

Os resultados da prospecção geoquímica e aluvionar estão apresentados no capítulo de geoquímica, elaborado sob a responsabilidade do geólogo Abraão Fernando Figueira de Melo.

O trabalho de prospecção geoquímica culminou com a definição de diversas províncias geoquímicas e metalogenéticas, permitindo a seleção de algumas áreas promissoras às concentrações minerais, indicadas para posterior estudo de detalhe.

1.5.6 - Prospecção Aluvionar

Em decorrência das informações concernentes a jazimentos auríferos na área, associados a metassedimentos, bem como a grande distribuição de rochas graníticas, foi estabelecido um programa de amostragem de concentração de bateia o qual foi efetuado em concomitância com a amostragem de sedimento de corrente.

De maneira idêntica ao levantamento geoquímico, a amostragem de concentração de bateia foi processada em drenagens (terceira e quarta ordens) seccionadas pelas picadas. Do mesmo modo, para o controle do erro analítico e de amostragem, foram duplicadas cerca de 10% das amostras. É importante ressaltar que para efeito de controle e também como fator de comparação coletou-se sempre amostras de sedimento nos locais de coleta de concentração de bateia.

As amostras dos minerais pesados foram obtidas a partir de um volume inicial de material da ordem de vinte litros recolhidos em concentradores naturais. Nos igarapés que na época de coleta encontravam-se secos, o material recolhido era transportado para ser bateado em outro local. Foi obtido um total de 348 amostras de concentração de bateia para os 1830 Km² mapeados, sendo 24 réplicas de amostragem, resultando em média uma densidade da ordem de uma amostra para cada 5,6 Km² submetidas ao levantamento geoquímico. Especialmente nas áreas de ocorrências de corpos graníticos relacionadas à unidade Suíte Intrusiva Tiquié a amostragem foi mais adensada em função da potencial vocação estanífera dessa unidade litostratigráfica. As amostras de concentrações de bateia foram analisadas mineralogicamente.

Os pontos de amostragem de concentração de bateia e sedimentos de corrente estão plotados em bases planimétricas, na escala 1:100.000, que se encontram arquivadas na biblioteca da Superintendência Regional de Manaus, disponíveis para eventuais consultas.

1.5.7 - Análises

Durante o desenvolvimento do mapeamento geológico, foram catalogados todos os afloramentos visitados, procedendo-se a amostragem naqueles que apresentavam maior interesse do ponto de vista geológico. Destas amostras, selecionaram-se aquelas que melhor se prestariam a elucidação da complexidade geológica da área, para serem submetidas a diferentes tipos de determinações: petrográficas, químicas, espectrográficas, dosagem para Rb e determinação de terras raras por espectrometria de plasma ICP.

As amostras encaminhadas para estudo petrográficos foram acompanhadas de fichas com descrição de suas características em afloramento, descrições essas fundamentais para a correta caracterização petrográfica. No total foram estudadas 319 lâminas delgadas, perfazendo assim a média de uma lâmina petrográfica para cada 6 km² mapeados com controle de campo.

As outras determinações analíticas processadas nessas amostras foram: análise química de óxidos (SiO₂, FeO, Fe₂O₃, Al₂O₃, MgO, CaO, MnO, TiO₂, K₂O, Na₂O, P₂O₅, H₂O e PF) em 41 amostras de rocha; dosagem de Rb por Raio-X em 39 amostras de rocha e análises espectrográficas semiquantitativa para trinta elementos-padrão em 39 amostras de rocha. Finalmente, em 20 amostras de granitóides foram processadas determinações de terras raras por espectrometria de plasma ICP.

O processo analítico dos sedimentos ativos de corrente e solo consistiu de determinações através de análise espectrográfica semiquantitativa para 30 elementos - padrão (Ag, As, Au, B, Ba, Be, Bi, Ca, Co, Cr, Cu, Fe, La, Mg, Mo, Nb, Ni, Pb, Sr, Sb, Sc, Sn, Ti, Mn, V, W, Y, Zn e Zr). Especificamente com relação as amostras de solo, todas foram analisadas por absorção atômica para Pb, Zn, Cu, e Co.

Já nas amostras de concentrado de bateria o estudo restringiu-se à identificação mineralógica qualitativa e excepcionalmente análises por Difração de Raio-X.

As amostras de sedimentos de corrente, concentrados de bateria e solo, quando enviadas para as respectivas análises geoquímicas, seguiam conjuntamente com as fichas de geoquímica padronizadas, preenchidas por ocasião da coleta da amostra no campo.

As diferentes determinações analíticas em solos e sedimentos de corrente e as análises espectrográficas em rochas foram processadas no Laboratório Central de Análises Minerais (LAMIN) da CPRM, no Rio de Janeiro. Já as amostras de concentrados de bateria foram estudadas na própria SUREG-MA pelo geólogo Frederico Campelo de Souza. As análises químicas (óxidos), e determinações de terras raras e dosagens de Rb em rochas foram efetuadas no laboratório da GEOSOL, com exceção apenas da determinação

analítica de uma única amostra de rocha a qual foi também analisada no LAMIN, para estabelecer comparações entre os resultados desses dois laboratórios.

As análises processadas no LAMIN estiveram a cargo dos técnicos Vera Lúcia Queiroz (espectrografia semi-quantitativa em sedimento de corrente), Hélio José da Cruz (espectrografia em rocha e solo), Sandra David (absorção atômica em solos), Gerca de Gouvea (Dosagem de Rb em rochas), Vera Silva (espectrografia em rocha), Ewerton Gouvea (química de óxidos em rocha).

As amostras de rochas submetidas à análise química de óxidos pela GEOSOL, bem como as análises para terras raras, foram processadas pelo técnico Claudio Vieira Dutra.

Os estudos petrográficos foram realizados na Superintendência Regional de Manaus pelos petrógrafos Xafé da Silva Jorge João (SUREG-BE), Marlene Aparecida Morcelli Murakami e Roberto Vieira Araújo, sendo os dois últimos da SUREG-MA.

1.6 - Dados de Produção

Na etapa referente a análise bibliográfica foram consultados cerca de 40 trabalhos. Esta pesquisa forneceu excelentes subsídios para a fotointerpretação preliminar de 21 folhas 1:100.000 que continham as áreas objeto dos trabalhos de campo, e posteriormente, foi integrada com os dados de campo e geofísicos propiciando a fotointerpretação das 12 folhas 1:250.000 que compõem o Projeto Alto Rio Negro. Desse modo, foram interpretados cerca de 135.000 km², enquanto que o mapeamento apoiado em trabalhos de campo abrange cerca de 1.830 km², conforme os dados apresentados na Tabela I.1.1.

Os trabalhos de mapeamento geológico, prospecção geoquímica e afluviolar foram desenvolvidos utilizando-se os mais diversificados meios de transporte, empregados conforme as condições de acesso da área a ser pesquisada (Tabela I.1.2).

Para se atingir a área do projeto foram computados os percursos e os meios utilizados em deslocamentos (considerados a partir de São Gabriel da Cachoeira, já que os deslocamentos Manaus-São Gabriel da Cachoeira-Manaus foram quase sempre realizados por linhas aéreas comerciais), nos trabalhos de campo (incluindo toda a atividade realizada dentro dos limites da área do projeto) e caminhamento geológico (distância efetivamente percorrida em mapeamento geológico).

Na Tabela I.1.3 pode-se visualizar o número de estações, afloramentos estudados e as amostragens realizadas atinentes as quatro etapas de campo efetivadas. Os dados referentes aos números de amostras coletadas/analizadas de rocha, sedimento de corrente, concentrado de bateria e solo, correspondentes as vinte e uma folhas 1:100.000 nas quais foram executados trabalhos de campo, são apresentados nas tabelas I.1.4, I.1.5, I.1.6 e I.1.7. Nas tabelas I.1.8, I.1.9, I.1.10 e I.1.11 são discriminados os diversos tipos de análises realizadas em amostras de rocha, solo, sedimento de corrente e concentrado de bateria, respectivamente.

FOLHA	AREA MAPEADA POR FOTOINTERPRETAÇÃO (km2)	AREA MAPEADA COM CONTROLE DE CAMPO (km2)
NA.19-Y-B	7.255	-
NA.19-Z-A	15.324	1.270
NA.19-Z-B	6.216	-
NA.19-X-C	455	-
NA.19-X-D	234	-
NA.19-Y-D	8.718	68
NA.19-Z-C	18.150	60
NA.19-Z-D	16.862	84
NA.20-Y-C	17.158	95
SA.19-U-B	9.070	40
SA.19-X-A	18.150	-
SA.19-X-B	18.150	212
TOTAL	135.742	1.830

Tabela I.1.1 - Áreas mapeadas por Fotointerpretação e com controle de campo.

CAMINHAMENTOS GEOLOGICOS (km)	CARRO	BARCO	PÉ
	153	977	318

Tabela I.1.2 - Dados de caminhamentos geológicos do Projeto Alto Rio Negro.

ETAPAS	PERÍODO	SIGLA	AFLORAMENTOS ESTUDADOS		AMOSTRAS COLETADAS						
			COM AMOSTRA- GEM DE ROCHA	SEM AMOSTRA- GEM DE ROCHA	ROCHA	SEDIMENTO CORRENTE		CONCENTRADO BATEIA		SOLO	
						NORMAIS	DUPLICATAS	NORMAIS	DUPLICATAS	NORMAIS	DUPLICATAS
I	27.11.86	AF	108	50	140	49	7	102	10	264	25
	30.05.87	EP	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II	16.10.87	AF	72	36	93	72	6	72	6	-	-
	13.06.88	EP	91	-	94	139	10	139	8	-	-
III	10.09.88	AF	8	3	8	4	-	5	-	-	-
	08.10.88	EP	1	-	2	-	-	-	-	-	-
IV	01.03.89	AF	32	28	40	5	-	4	-	-	-
	23.04.89	EP	2	1	3	2	-	2	-	-	-
		AF	220	117	289	130	13	183	16	264	25
SUBTOTAL		EP	94	1	99	141	10	141	8	-	-
TOTAL			314	118	388	271	23	324	24	264	25

Tabela I.1.3 - Afloramentos estudados e amostras coletadas correspondentes as etapas de campo do Projeto Aito Rio Negro.

FOLHA	NA.19-Y-0				SA.19-V-3				NA.19-Z-A								
	V		SUBTOTAL		V		SUBTOTAL		II		VI		SUBTOTAL				
SIGLA	AF	EP	AF	EP	AF	EP	AF	EP	AF	EP	AF	EP	AF	EP			
No. ESTAÇÕES	30	-	30	-	08	-	08	-	188	-	41	-	04	-	233	-	
AFLORAMENTOS ESTUDADOS	12	-	12	-	08	-	08	-	151	-	27	-	04	-	182	-	
AFLORAMENTOS COM AMOSTRAS DE ROCHA	12	-	12	-	06	-	06	-	107	-	14	-	01	-	122	-	
A ROCHA	14	-	14	-	06	-	06	-	152	-	17	-	02	-	171	-	
M O S T R A																	
SEDIMENTO DE CORRENTE			AMOSTRA NORMAL		25	-	25	-	-	-	-	-	42	-	03	-	45
			AMOSTRA DUPLICATA		02	-	02	-	-	-	-	-	06	-	-	-	06
CONCENTRADO DE BATEIA			AMOSTRA NORMAL		25	-	25	-	01	-	01	-	76	-	23	-	98
			AMOSTRA DUPLICATA		02	-	02	-	-	-	-	-	07	-	02	-	09
COLETA DAS			AMOSTRA NORMAL		-	-	-	-	-	-	-	-	264	-	-	-	264
			AMOSTRA DUPLICATA		-	-	-	-	-	-	-	-	25	-	-	-	25
AI			PETROGRAFIA		13	-	13	-	06	-	06	-	129	-	11	-	142
DI			ODSAGEM PARA RUBÍDIO		07	-	07	-	-	-	-	-	26	-	01	-	27
SI			ESPECTROGRAFIA SEMIQUANTITATIVA PARA 30 ELEMENTOS		07	-	07	-	-	-	-	-	26	-	01	-	27
AI			QUÍMICA DE ÓXIDOS		07	-	07	-	01	-	01	-	26	-	01	-	27
SI			DETERMINAÇÃO TERRAS RARAS		03	-	03	-	-	-	-	-	15	-	01	-	16
AI			AMOSTRA NORMAL		25	-	25	-	01	-	01	-	69	-	24	-	93
AI			AMOSTRA DUPLICATA		02	-	02	-	-	-	-	-	05	-	02	-	07
AI			AMOSTRA NORMAL		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AI			AMOSTRA DUPLICATA		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AI			AMOSTRA NORMAL		20	-	20	-	-	-	-	-	40	-	03	-	43
AI			AMOSTRA DUPLICATA		01	-	01	-	-	-	-	-	06	-	-	-	06
AI			AMOSTRA NORMAL		-	-	-	-	-	-	-	-	246	-	-	-	246
AI			AMOSTRA DUPLICATA		-	-	-	-	-	-	-	-	24	-	-	-	24
AI			AMOSTRA NORMAL		-	-	-	-	-	-	-	-	246	-	-	-	246
AI			AMOSTRA DUPLICATA		-	-	-	-	-	-	-	-	24	-	-	-	24

Tabela 1.1.4 - Dados físicos do Projeto Alto Rio Negro referentes as folhas NA.19-Y-0, SA.19-V-3 e NA.19-Z-A .

FOLHA	NA.19-Z-C								NA.20-Y-C							
	IV		V		VI		SUBTOTAL		I		IV		SUBTOTAL			
SIGLA	AF	EP	AF	EP	AF	EP	AF	EP	AF	EP	AF	EP	AF	EP		
No. ESTAÇÕES	01	-	-	01	-	23	01	24	13	09	-	14	13	23		
AFLORAMENTOS ESTUDADOS	01	-	-	01	-	12	01	13	13	06	-	04	13	10		
AFLORAMENTOS COM AMOSTRAS DE ROCHA	01	-	-	01	-	12	01	13	09	05	-	04	08	09		
A ROCHA	01	-	-	01	-	12	01	13	11	06	-	05	11	11		
M D S T R A S CO LE TA OASI																
AMOSTRA NORMAL	-	-	-	-	-	15	-	15	03	04	-	11	03	15		
AMOSTRA DUPLICATA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	01	-	01		
AMOSTRA NORMAL	-	-	-	-	-	15	-	15	03	04	-	11	03	15		
AMOSTRA DUPLICATA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	01	-	01		
AMOSTRA NORMAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
AMOSTRA DUPLICATA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
PETROGRAFIA	01	-	-	01	-	11	01	12	10	03	-	03	10	06		
DOSEAGEM PARA RUBÍDIO	-	-	-	-	-	06	-	06	-	-	-	-	-	-		
ESPECTROGRAFIA SEMIQUANTITATIVA PARA 30 ELEMENTOS	-	-	-	-	-	06	-	06	-	-	-	-	-	-		
QUÍMICA DE ÓXIDOS	-	-	-	-	-	06	-	06	-	-	-	-	-	-		
AMOSTRA NORMAL	-	-	-	-	-	15	-	15	03	04	-	11	03	15		
AMOSTRA DUPLICATA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	01	-	01		
AMOSTRA NORMAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
AMOSTRA DUPLICATA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
ANÁLISES ESPECTROGRÁFICAS SEMIQUANTITATIVAS P/30 ELEMENTOS	-	-	-	-	-	15	-	15	03	02	-	09	03	11		
AMOSTRA DUPLICATA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

Tabela I.1.5 - Dados físicos do Projeto Alto Rio Negro referentes as folhas NA.19-Z-C e NA.20-Y-C.

FOLHA	NA.19-Z-8				SA.19-X-8									
	SUBTOTAL		I		II		III		V		SUBTOTAL			
SIGLA	AF	EP	AF	EP	AF	EP	AF	EP	AF	EP	AF	EP		
No. ESTAÇÕES	05	-	05	-	13	-	10	22	05	06	39	59	67	97
AFLORAMENTOS ESTUDADOS	05	-	05	-	13	-	06	09	05	06	19	31	43	46
AFLORAMENTOS COM AMOSTRAS DE ROCHA	04	-	04	-	10	-	04	09	05	06	11	31	30	46
ROCHA	05	-	05	-	10	-	04	09	08	07	12	31	34	47
SEDIMENTO DE CORRENTE														
AMOSTRA NORMAL	-	-	-	-	01	-	05	17	04	01	29	36	39	54
AMOSTRA DUPLICATA	-	-	-	-	-	-	01	02	-	-	03	02	04	04
CONCENTRADO DE BATEIA														
AMOSTRA NORMAL	-	-	-	-	01	-	05	17	04	01	29	36	39	54
AMOSTRA DUPLICATA	-	-	-	-	-	-	01	02	-	-	03	-	04	02
SOLO														
AMOSTRA NORMAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AMOSTRA DUPLICATA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PETROGRAFIA	05	-	05	-	09	-	04	06	06	05	09	25	28	36
DOSAGEM PARA RUBÍDIO	-	-	-	-	06	-	-	01	-	01	04	04	10	06
ESPECTROGRAFIA SEMIQUANTITATIVA PARA 30 ELEMENTOS	-	-	-	-	06	-	-	01	-	01	04	04	10	06
QUÍMICA DE ÓXIDOS	-	-	-	-	07	-	-	01	-	01	04	04	11	06
MINERALÓGICAS														
AMOSTRA NORMAL	-	-	-	-	01	-	05	16	04	01	29	36	39	53
AMOSTRA DUPLICATA	-	-	-	-	-	-	01	02	-	-	03	-	04	02
DIFRAÇÃO RAIO-X														
AMOSTRA NORMAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AMOSTRA DUPLICATA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ESPECTROGRÁFICAS SEMIQUANTITATIVAS P/30 ELEMENTOS	-	-	-	-	01	-	05	14	04	01	27	35	37	50
AMOSTRA DUPLICATA	-	-	-	-	-	-	01	01	-	-	03	02	04	03

Tabela I.1.6 - Dados físicos do Projeto Alto Rio Negro referentes as folhas NA.19-Z-8 e SA.19-X-8.

FOLHA		NA.19-Z-D													
		I		II		III		IV		V		VI		SUBTOTAL	
SIGLA		AF	EP	AF	EP	AF	EP	AF	EP	AF	EP	AF	EP	AF	EP
No. ESTAÇÕES		13	-	27	10	07	14	03	01	29	39	04	09	83	73
AFLORAMENTOS ESTUDADOS		13	-	23	01	07	10	03	01	23	10	04	05	73	27
AFLORAMENTOS COM AMOSTRAS DE ROCHA		08	-	11	01	02	10	03	01	10	10	03	05	37	27
A	ROCHA	09	-	12	01	02	11	05	01	16	10	03	05	47	28
M															
O	AMOSTRA NORMAL	-	-	04	09	02	07	-	-	12	36	-	05	18	57
S	SEDIMENTO DE CORRENTE														
T	AMOSTRA DUPLICATA	-	-	-	-	-	-	-	-	01	04	-	01	01	05
R															
A	AMOSTRA NORMAL	-	-	04	09	01	07	-	-	12	36	-	05	17	57
S	CONCENTRADO DE BATEIA														
I	AMOSTRA DUPLICATA	-	-	-	-	-	-	-	-	01	04	-	01	01	05
CO															
LE	AMOSTRA NORMAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TA	SOLO														
DAS	AMOSTRA DUPLICATA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AI	PETROGRAFIA	09	-	11	01	02	07	05	-	09	08	03	05	39	21
M															
DI	DOSSAGEM PARA RUBÍDIO	-	-	-	01	-	02	-	-	02	01	-	04	02	08
SI															
TI	ESPECTROGRAFIA SEMIQUANTITATIVA PARA 30 ELEMENTOS	-	-	-	01	-	02	-	-	02	01	-	04	02	08
IR															
AI	QUÍMICA DE ÓXIDOS	-	-	-	01	-	02	-	-	02	01	-	04	02	08
SI															
I	DETERMINAÇÃO TERRAS RARAS	-	-	-	-	-	01	-	-	-	-	-	-	-	01
I															
I	AMOSTRA NORMAL	-	-	04	09	01	07	-	-	12	33	-	05	17	54
AI	MINERALÓGICAS														
NI	AMOSTRA DUPLICATA	-	-	-	-	-	-	-	-	01	04	-	01	01	05
IA															
IL	AMOSTRA NORMAL	-	-	-	02	-	-	-	-	-	01	-	-	-	03
II	DIFRAÇÃO RAIO-X														
IS	AMOSTRA DUPLICATA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IA															
DIS	ESPECTROGRÁFICAS SEMIQUANTITATIVAS P/30 ELEMENTOS	-	-	-	09	01	06	-	-	12	34	-	05	13	54
IS	AMOSTRA DUPLICATA	-	-	-	-	-	-	-	-	01	04	-	01	01	05

Tabela I.1.7 - Dados físicos do Projeto Alto Rio Negro referentes a folha NA.19-Z-D.

ANÁLISES EM AMOSTRAS DE ROCHA	SIGLA		TOTAL
	AF	EP	
PETROGRÁFICA	244	75	319
DOSAGEM PARA Rb	19	20	39
ESPECTROGRÁFICA SEMIQUANTITATIVA PARA 30 ELEMENTOS	19	20	39
QUÍMICA DOS ÓXIDOS	21	20	41
DETERMINAÇÃO DE TERRAS RARAS POR ESPECTROMETRIA DE PLASMA I.C.P.	19	01	20
TOTAL	322	136	458

Tabela I.1.8 - Análises em amostras de rocha.

ANÁLISES EM AMOSTRA DE SOLO	SIGLA		TOTAL	
	AF	EP		
ESPECTROGRÁFICA SEMIQUANTITATI- VA PARA 30 ELEMENTOS	AMOSTRA NORMAL	246	-	246
	AMOSTRA DUPLICATA	24	-	24
ABSORÇÃO ATÔMICA	AMOSTRA NORMAL	246	-	246
	AMOSTRA DUPLICATA	24	-	24
TOTAL	540	-	540	

Tabela I.1.9 - Análises em amostras de solo.

ANÁLISES EM AMOSTRAS DE SEDIMENTOS DE CORRENTE	SIGLA		TOTAL	
	AF	EP		
ESPECTROGRÁFICA SEMIQUANTI- TATIVA PARA 30 ELEMENTOS	AMOSTRA NORMAL	116	130	246
	AMOSTRA DUPLICATA	12	08	20
TOTAL	128	138	266	

Tabela I.1.10 - Análises em amostras de sedimento de corrente.

ANÁLISES EM AMOSTRAS DE CONCENTRADO DE BATEIA	SIGLA		TOTAL	
	AF	EP		
MINERALÓGICA	AMOSTRA NORMAL	178	137	315
	AMOSTRA DUPLICATA	14	08	22
DIFRAÇÃO RAIOS X	AMOSTRA NORMAL	-	03	03
	AMOSTRA DUPLICATA	-	-	-
TOTAL	192	148	340	

Tabela I.1.11 - Análises em amostras de concentrado de bateia.

1.7 - Agradecimentos

São registrados aqui agradecimentos aos residentes na área do Projeto pelo apoio irrestrito tributação às equipes executoras dos trabalhos de campo. De todas as colaborações recebidas, sensibiliza mais aquelas prestadas pelos próprios sívcolas, os quais em sua simplicidade e humanismo ofereceram às equipes de campo suas moradias como guarida e seus conhecimentos logísticos que muito contribuíram para o êxito dos trabalhos.

1.8 - Fisiografia

1.8.1 - Considerações Gerais

A região do Alto Rio Negro é quase que totalmente desconhecida, sob o ponto de vista fisiográfico, uma vez que os poucos trabalhos mais especializados existentes reportam-se aos grandes rios da área.

As informações fisiográficas mais antigas referentes a região foram fornecidas por WALLACE (1853) e RICE (1910) e posteriormente por PAIVA (1929) através do trabalho intitulado Valle do Rio Negro (Physiografia e Geologia).

Os dados de fisiografia mais completos da região são, no entanto, oriundos dos trabalhos executados pelas equipes do Projeto RADAMBRASIL, mais especificamente dos relatórios de AZEVEDO et alii (1976) e PINHEIRO et alii (1976) referentes às Foinas Içá e Pico da Neblina, respectivamente. Dessa forma, os dados de fisiografia neste capítulo, em sua quase totalidade, relacionam-se com essas duas obras.

1.8.2 - Clima, Vegetação e Hidrografia

Segundo classificação de KOPPEN (1948), regionalmente o clima é do tipo Af, com alta pluviosidade, não se verificando um típico período seco. Nas regiões planas predomina o tipo bioclimático eutermaxérico (BAGNOLUS & GAUSSEN, 1957), com ausência de períodos de estiagem, sendo que a temperatura do mês mais frio é superior a 20°C e constantemente úmida. Nas serranias têm-se os tipos hipotermaxérico e Eumesaxérico com ausência de períodos secos e a temperatura média do mês mais frio variando, respectivamente, entre 20°C e 15°C, e 15°C e 10°C. A elevada precipitação pluviométrica (3500mm anuais), é o fator responsável pela lavagem do solo, podsolização e hidromorfismo, criando condições para a geração de uma vegetação especializada e adaptada às condições ora citadas.

A vegetação da região é variada e complexa, apresentando-se dividida em regiões ecológicas, denominadas de Campinarana, Floresta Tropical Densa, Floresta Tropical Aberta, Refúgios Ecológicos e Áreas de Tensão Ecológica, guardando cada uma das suas características peculiares. A campinarana predomina sobre superfícies arrasadas do embasamento granítico-gnáissico, cobertas por fina película arenosa, a qual é resultado da lixiviação intensa provocada pelas chuvas. A Floresta Tropical Densa corresponde a um adensamento heterogêneo de árvores ocorrendo em planícies aluvionares periodicamente inundadas e em região de montanhas e submontanhas, enquanto a Floresta Tropical Aberta é integrada por árvores espaçadas, palmáceas, que se adensam nos vales e partes planas e diminuem nos locais mais escarpados. Refúgios Ecológicos se caracterizam pela sua localização em partes elevadas de serranias, apresentando vegetação complexa em virtude da altitude e influência litológica. As áreas de Tensão Ecológica se relacionam a agrupamentos de florestas densas e abertas que são entremeados com a vegetação do tipo campinarana.

A bacia hidrográfica do Alto Rio Negro se caracteriza por apresentar grandes cursos d'água, dentre os quais se destacam os rios Negro, Vaupés, Içana, Marié, Xié (afluente do Vaupés), Piratouara, Cuatê, Ariari e Cauapuri (figura 1.1.2).

O escoamento desses grandes rios e seus tributários apresenta uma direção geral W-E, com inflexões que se condicionam à grandes falhamentos nas áreas de embasamento. Em escala de semi-detalle são observados segmentos meandriiformes distribuídos ao longo de trechos retilíneos dos cursos de alguns desses rios, como se verifica com os rios Tiquié e Ariari.

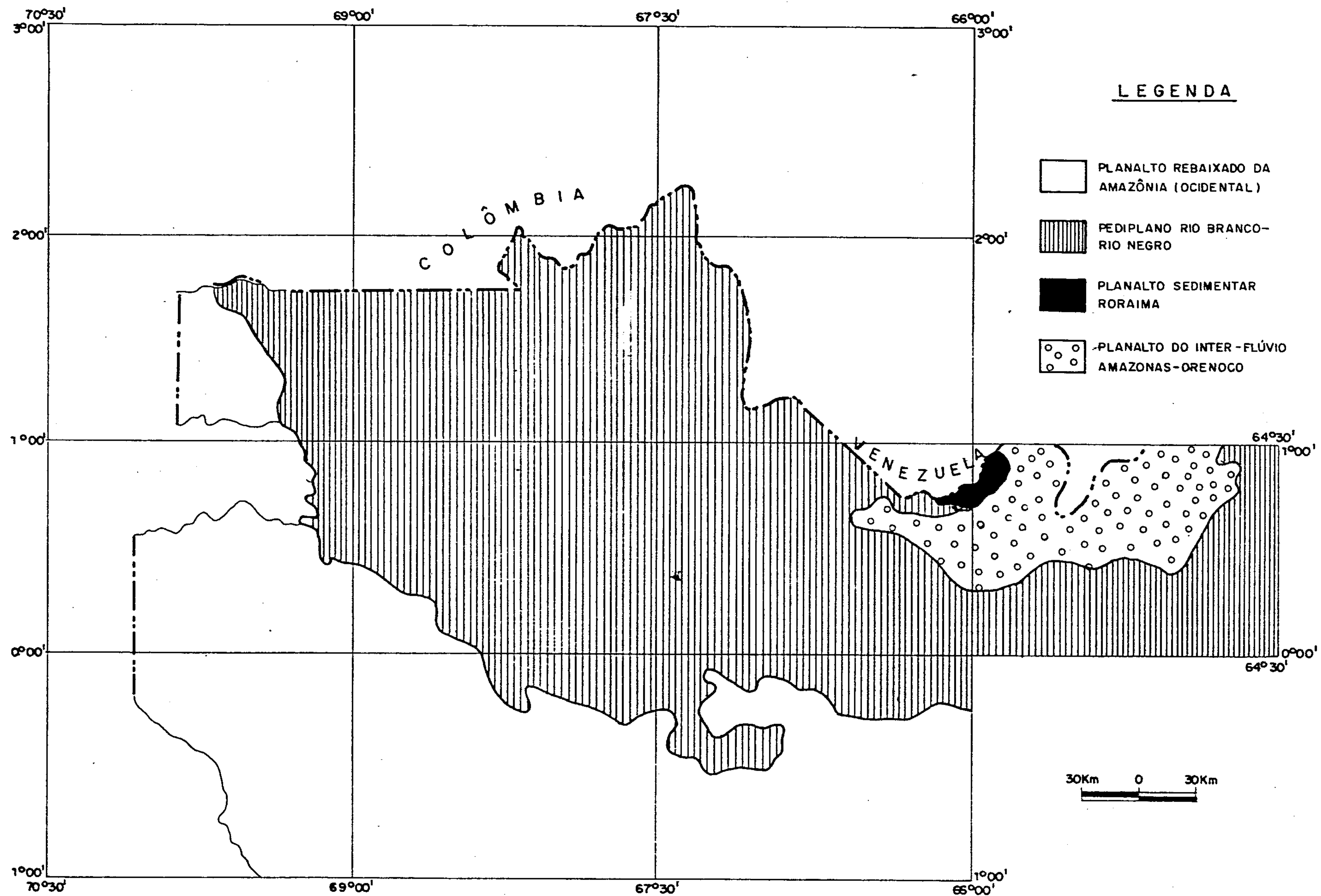
O rio Içana, desde suas cabeceiras em território colombiano, percorre amplas regiões contornando a serra Tunuí (Folha NA.19-Z-A) vindo despejar suas águas no rio Negro. O rio Traíra corresponde à fronteira natural Brasil-Colômbia, apresentando como principal tributário o Igarapé Castanho (oeste da área de

projeto). O mesmo se verifica com o rio Uaupés que nasce em território colombiano e despeja suas águas nas proximidades de São Gabriel da Cachoeira (Rio Negro).

Capítulo 2 - Geomorfologia

2.1 - Unidades Geomorfológicas

A análise globalizada dos estudos desenvolvidos por FRANCO, DEL'ARCO & RIVETTI (1975), NASCIMENTO & PRATES (1976) e FRANCO & MOREIRA (1977), através do Projeto RADAMBRASIL, permite subdividir a região do Alto Rio Negro em quatro unidades geomorfológicas designadas de Planalto Rebaixado da Amazônia (Occidental), Pediplano Rio Branco-Rio Negro, Planalto do Interflúvio Amazonas-Orenoco e Planalto Sedimentar Roraima (figura I.2.1).



Figuro I.2.1 — Unidades geomorfológicas do Projeto Alto Rio Negro

2.1.1 - Planalto Rebaixado da Amazônia (Occidental)

A unidade geomorfológica designada Planalto Rebaixado da Amazônia (Occidental) representa 40% da área em estudo, englobando as porções noroeste e sul do âmbito do Projeto, correspondendo às bacias dos rios Curicuriari, Marié e Tiquié. Apresenta extensas superfícies de aplainamento, dissecadas em forma de cristas e colinas, além de áreas inundáveis.

As cristas são talhadas sobre as rochas do Grupo Tunuí, situadas nas porções centro-norte e sul da folha SA.19-V-B, constituindo as serras Traíras, Meio, Esperança, Jacamim etc.

As colinas são esculpidas sobre os litótipos da Suíte Xié e Complexo Cauaburi, estando representadas pelas serras Irá (norte da folha SA.19-V-B) e Marié (sul da folha SA.19-X-B), respectivamente.

A Cordilheira Tucano corresponde a um conjunto de dois blocos distintos e isolados com aproximadamente 600 metros de cota. O bloco sul corresponde a um anticlinal erodida com seu topo constituindo um "hog-back". O bloco norte é um maciço residual com cristas alinhadas segundo NW-SE com vales suspensos. A serra Irá possui relevo colinoso com altitudes que variam entre 250 e 300 metros.

As áreas inundáveis correspondem a depressões nas planuras representadas pelos terrenos de ocorrência dos sedimentos cenozóicos da Formação Içá. Caracterizam-se principalmente por períodos de inundação que podem chegar a ser permanentes e por material arenoso não consolidado. Localizam-se nas proximidades dos rios Marié e Curicuriari (folhas SA.19-X-B e SA.19-X-A), em áreas deprimidas com escoamento endorreico e precária abertura para drenagem organizada, tornando-as alagadas.

2.1.2 - Pediplano Rio Branco-Rio Negro

A unidade Pediplano Rio Branco-Rio Negro perfaz 50% da área mapeada correspondendo a toda a porção norte do projeto, excetuando-se apenas o setor sudeste da folha NA.19-Y-B e a região de domínio das serras Imeri, Padre, Baruri e Neblina e Marié-Mirim.

Geomorfologicamente é representado por extensos aplainamentos onde se observam grandes áreas inundáveis (pedimentos) com restritas áreas de relevos residuais (inselbergs).

As formas de relevo residuais dessa unidade são materializadas pelas serras Tunuí, Caparro, Macaco, Uaupés e Curicuriari.

As serras Tunuí, Caparro e Macaco situam-se à NNE da folha NA.19-Z-A, foram esculpidas sobre as rochas do Grupo Tunuí e constituem blocos maciços com vertentes abruptas que se orientam segundo NNE com altitudes que variam entre 200 e 750 metros.

As serras Uaupés (nordeste da folha SA.19-X-A) e Curicuriari (sudoeste da folha SA.19-X-B) foram entalhadas no conjunto rochoso pertinente ao Complexo Cauaburi.

2.1.3 - Planalto Interflúvio Amazonas-Orenoco

A unidade Planalto Interflúvio Amazonas-Orenoco corresponde a 8% da área do projeto abrangendo a região das serras Padre (nordeste da folha NA.19-Z-D), Marié-Mirim (este da folha NA.19-Z-D) e Imeri (oeste da folha NA.20-Y-C).

Essa unidade limita-se à NW com o Planalto Sedimentar Roraima, e ao sul com o Pediplano Rio Branco-Rio Negro e caracteriza-se por apresentar vertentes com forte declividade, resultantes do encaixamento da rede de drenagem nas fraturas e falhamentos que seccionam as rochas que constituem as serras Padre (Grupo Roraima) e Marié-Mirim/Imeri (Suíte Intrusiva Tiquié).

2.1.4 - Planalto Sedimentar Roraima

A unidade Planalto Sedimentar Roraima perfaz 2% da área mapeada abrangendo a porção NE da folha NA.19-Z-D e NW da folha NA.20-Y-C, região fronteiriça com a Venezuela, correspondendo à bacia hidrográfica do rio Cauaburi.

Tal unidade é constituída por blocos isolados de maciços residuais do tipo inselberg, os quais apresentam topos de forma tabular e se distribuem esparsamente, formando um conjunto de relevo montanhoso.

Representando a unidade de relevo topograficamente mais elevada na área (altitude máxima 3.014 metros), a serra da Neblina encontra-se esculpida nos sedimentos do Grupo Roraima, cuja espessura máxima é de 1.000 metros. A serra Baruri, (prolongamento da serra da Neblina), é representada por camadas parcialmente horizontais que, expostas à atividade erosiva, gerou formas de relevo de topo tabular contornados por escarpas abruptas, separadas por vales que apresentam talvegues profundos.

PARTE II - GEOLOGIA

Capítulo 1 - Geologia Regional

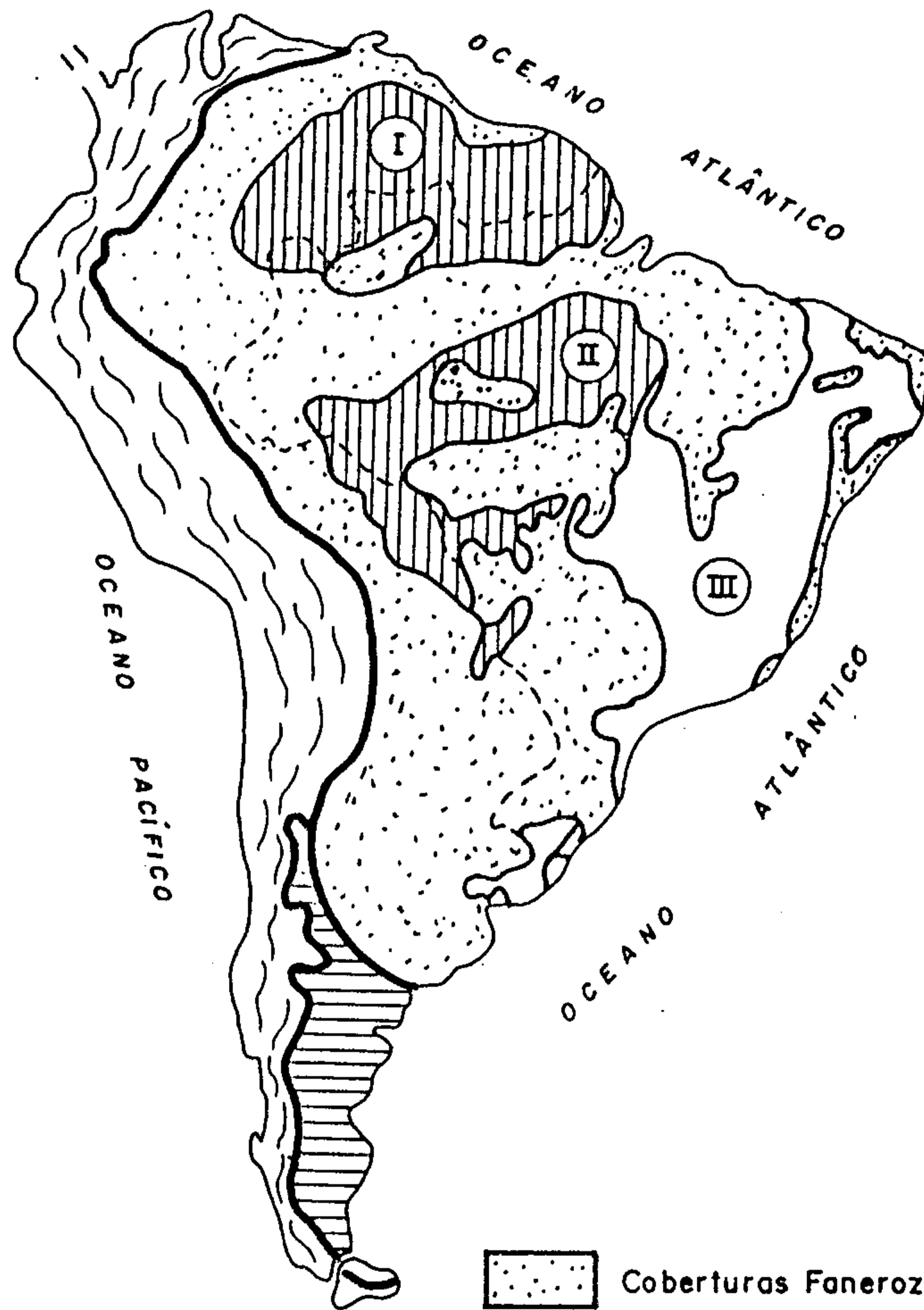
A área do Projeto Alto Rio Negro situada na porção noroeste do Estado do Amazonas (Figura I.1.1), insere-se no setor noroeste do segmento crustal definido como Plataforma Amazônica (SUCSZCZYNSKI, 1970 & FERREIRA, 1972) ou Cráton Amazônico (ALMEIDA, 1978), Figura II.1.1, correspondente a porção sudoeste do Escudo das Guianas (ALMEIDA, 1978). Tal área de acordo com a proposição de ALMEIDA et alii (1977) e AMARAL G. (1984) abrange o setor noroeste da Província Estrutural Rio Branco (Figura II.1.2), englobando a quase totalidade da Subprovíncia Rio Negro, bem como restrita porção da Subprovíncia Roraima (Figura II.1.3).

Em função dos raríssimos trabalhos de mapeamento geológico executados nessa região, o nível de conhecimento geológico da mesma é bastante precário.

Os trabalhos mais completos da área foram desenvolvidos pelas equipes do Projeto RADAMBRASIL, as quais apresentaram uma proposta estratigráfica geral para a região baseados em trabalhos de campo consoantes com a escala 1:1.000.000. Tais trabalhos foram indiscutivelmente de grande contribuição para o conhecimento geológico regional, embora reflitam limitações óbvias decorrentes da escala do estudo realizado. Assim, de acordo com PINHEIRO et alii (1976), as rochas mais antigas da região do Alto Rio Negro são representadas por gnaisses, migmatitos, anfíolitos e granitóides sintectônicos e tarditectônicos relacionados ao Pré-Cambriano Inferior a Médio, referentes ao Complexo Guianense, o qual é admitido como recoberto discordantemente pelos metassedimentos do Grupo Tunuí (quartzitos ortocuartzíticos, sericita-quartzitos, clorita-muscovita-biotita-quartzitos, filonitos, itacolomitos e filitos grafitosos), do Pré-Cambriano Médio a Superior. Os autores referem-se também a biotita-granitos e granitos a biotita do Pré-Cambriano Médio a Superior atinentes a unidade Granito Tiquié, os quais são tidos como associados comagmaticamente com vulcanitos ácidos que ocorrem muito restritamente na região do rio Traíras estreitamente relacionados aos quartzitos Tunuí.

O Grupo Roraima (arenitos ortocuartzíticos, conglomerados, arcósios, sericita-quartzitos e filonitos) foi considerado como recobrindo discordantemente os granitóides Tiquié e com idade correspondente ao Pré-Cambriano Superior.

A unidade Carbonatito Seis Lagos (intrusivas carbonatíticas alteradas a canga laterítica e hematita) bem como os corpos básicos da área, foram considerados como de idade Mesozóica.



ESCUDOS { (I) Güianas
(II) Brasil - Central
(III) Atlântico

 Coberturas Fanerozóicas

 Cordilheira dos Andes

 Plataforma Patagônica




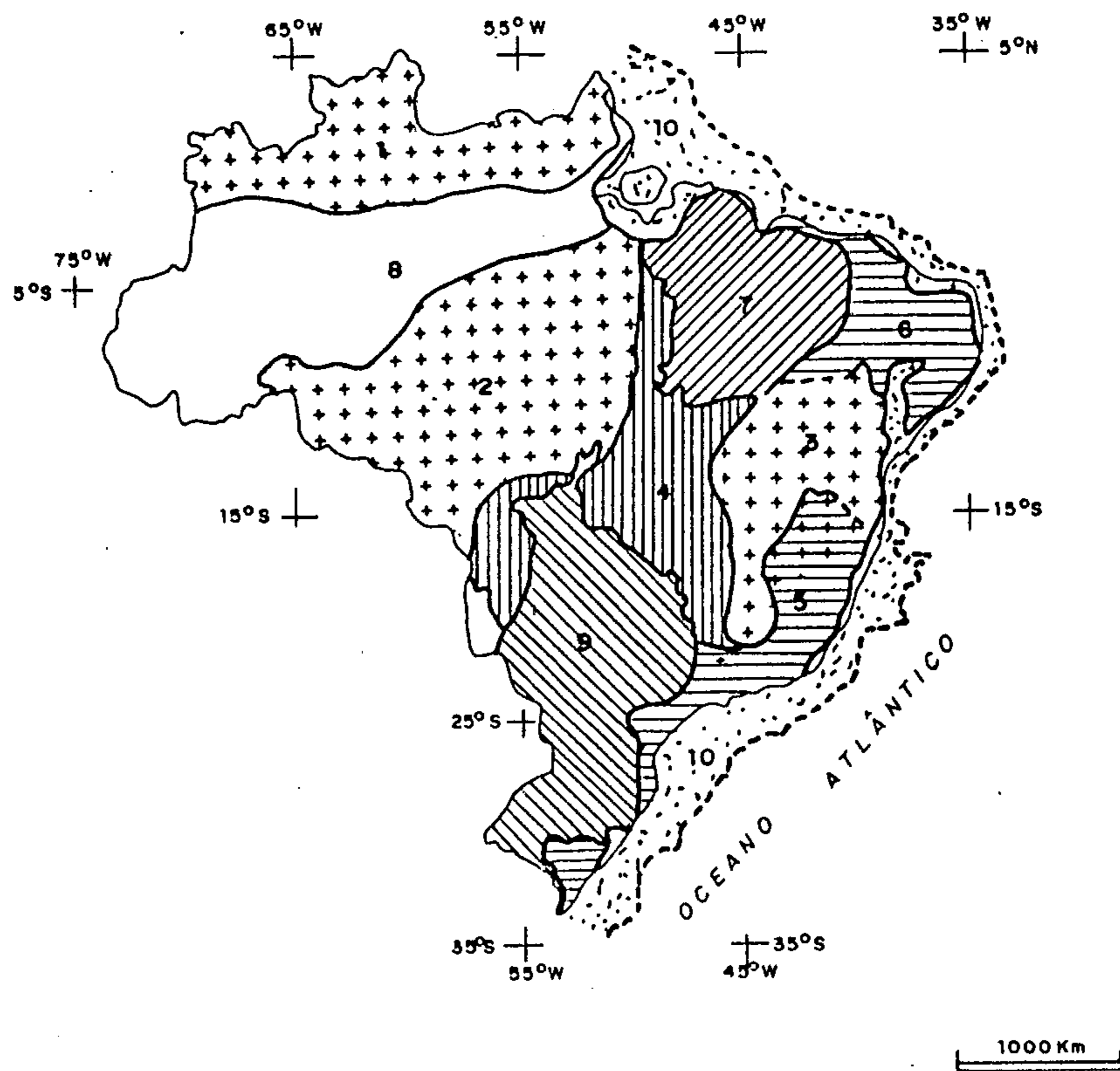


 } Plataforma Sul-Americana

FIGURA II.1.1 — Posicionamento dos Escudos das Güianas, Brasil Central e Atlântico. Os Escudos das Güianas e Brasil Central juntos integram a Plataforma Amazônica (Modificado de SCHOBENHAUS & CAMPOS, 1984).



- 1 - Rio Branco
- 2 - Tapajós
- 3 - São Francisco
- 4 - Tocantins
- 5 - Mantiqueira
- 6 - Borborema
- 7 - Parnaíba
- 8 - Amazônica
- 9 - Paraná
- 10 - Costeira e Margem Continental

FIGURA II.1.2 — Províncias Estruturais do Brasil (segundo ALMEIDA et alii, 1977).

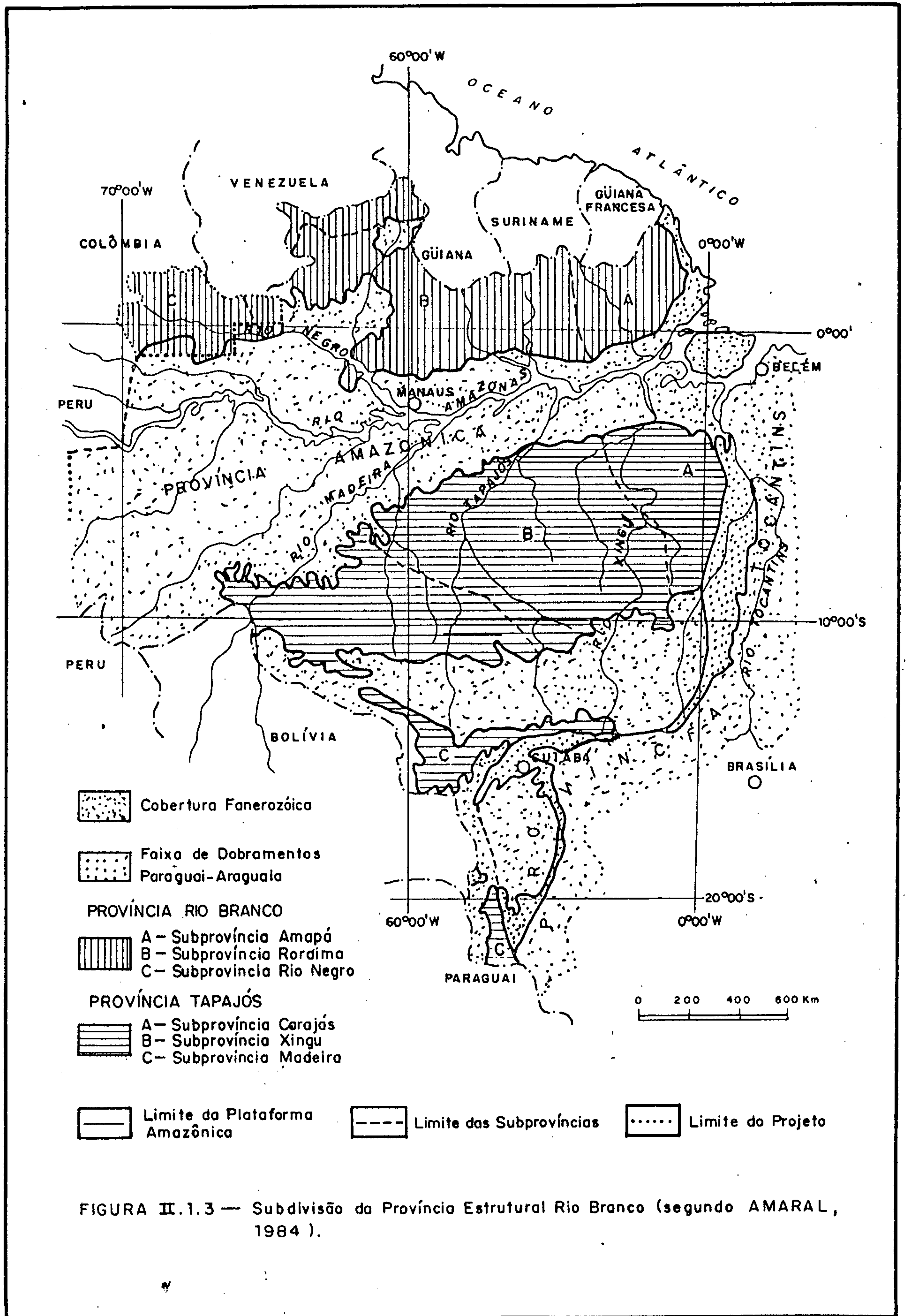


FIGURA II.1.3 — Subdivisão da Província Estrutural Rio Branco (segundo AMARAL, 1984).

Posteriormente, **FERNANDES et alii (1977)**, em trabalho desenvolvido na região do rio Içá, individualizaram as seguintes unidades: Complexo Guianense, Grupo Tunuí, Grupo Roraima e Formação Solimões.

O Complexo Guianense (gnaiesses, migmatitos, anfipolitos, granitóides sintectônicos e tardiectônicos) foi relacionado ao Pré-Cambriano Inferior a Médio, sendo as idades radiométricas de 1507 +/- 27 m.a. nessas rochas, interpretadas como efeitos de rejuvenescimento isotópico.

O Grupo Tunuí (quartzitos ortoquartzíticos, sericita-quartzitos, clorita-muscovita-biotita-quartzitos, ancaluzita-quartzitos, grafita-quartzitos, filitos, ardósias carbonosas, filitos e muscovita-quartzo-xistos) foi considerado como sobreposto discordantemente ao Complexo Guianense e com idade compatível com o Pré-Cambriano Médio a Superior.

O Grupo Roraima (arenitos ortoquartzíticos, conglomerados, arcósios, sericita-quartzitos e filonitos) foi entendido como recobrindo discordantemente ao Grupo Tunuí, sendo sua idade considerada em torno de 1800-1600 m.a. (Pré-Cambriano Superior).

A Formação Solimões (argilitos, arenitos finos, arenitos arcoseanos, arenitos ferruginosos e arenitos carbonosos) é admitida como de idade Cenozóica (Terciário/Quaternário) e posicionada discordantemente ao Grupo Roraima.

Após os trabalhos de **FERNANDES et alii (1977)** a região do Alto Rio Negro somente voltou a ser geologicamente estudada com apoio de dados de campo, a partir de 1986 com o início dos trabalhos do Projeto Alto Rio Negro. Excetuando, portanto, o Projeto Alto Rio Negro, todos os trabalhos geológicos publicados sobre essa região, a partir de 1977, foram elaborados a partir de reavaliações e reinterpretações dos dados obtidos por **PINHEIRO et alii (1976)** e **FERNANDES et alii (1977)**, aliadas a estudos bibliográficos e/ou fotogeológicos e especialmente a datações geocronológicas, não contando porém, com trabalhos de campo adicionais. Através desses estudos reavaliativos e reinterpretaativos têm fluído cinco propostas principais, bastante díspares, sobre o entendimento geológico da região do Alto Rio Negro.

A primeira é a definida por **MONTALVAO & BEZERRA, (1985)** os quais focalizaram a evolução geológica do Cráton Amazônico considerando que o Complexo Guianense representa a crosta sílica formada durante o Arqueano ao Proterozóico inferior às custas de uma crosta simática. Segundo esses autores, as rochas do Grupo Tunuí foram formadas no Proterozóico inferior e relacionam-se a instalações de cinturões orogênicos de natureza predominantemente metassedimentar. Em trabalho publicado no mesmo ano, **BEZERRA & MONTALVAO (1985)** referem-se ao Grupo Tunuí como ocorrendo

encaixado no Complexo Guianense e admitem para a unidade uma formação anterior a 1700 m.a., ou seja no mínimo no Proterozóico Inferior, embora não descartando uma possível idade arqueana.

A segunda é apresentada por TASSINARI (1981) o qual, baseado em CORDANI et alii (1979), considera a região do Alto Rio Negro como pertencente a Província Rio Negro-Juruena, que é interpretada como representando um "mobile belt" que teria se desenvolvido durante 1750-1400 m.a. Assim, o Cinturão Móvel Rio Negro-Juruena é admitido como estendendo-se na porção ocidental da região Amazônica segundo uma faixa de aproximadamente 1500 km de extensão com direção NW-SE, abrangendo as regiões do Alto Rio Negro e Porto Velho-Juruena (Figura II.1.4). Nesse sentido as rochas que compõem a infraestrutura da Província Rio Negro-Juruena, representando a fase sintectônica, corresponderiam a gnaisses, granitos e migmatitos do Complexo Guianense oriundos do manto por diferenciação. Datações radiométricas, em sua grande maioria pelo método Rb/Sr, obtidas em centenas de amostras de rochas do Complexo Guianense revelam valores em torno de 1750 m.a.

O intenso vulcano-plutonismo ácido a intermediário (Teles Pires) que afetou principalmente a região Porto Velho-Juruena em 1650 m.a. assumiria um caráter subsequente à fase sintectônica correspondente ao Complexo Guianense.

As rochas metassedimentares do Grupo Tunuí e da Formação Cinaruco e as vulcânicas com idade próximas a 1550 m.a. representariam, dentro da evolução de um cinturão móvel, os restos ainda preservados das seqüências supracrustais desse cinturão.

Ao intervalo de 1500-1400 m.a. estaria relacionada a deposição das coberturas sedimentares representadas pela serra do Paçre a qual tem sido correlacionada com o Grupo Roraima. Ainda nesse interregno processar-se-iam manifestações graníticas representadas pelo Granito Serra da Providência, enquanto que sincronicamente formavam-se sobre o seu antepaís, em condições cratogênicas, grande volume de rochas similares atinentes aos granitos tipo Velho Guilherme e Surucucus.

No período de 1400-1300 m.a. efetivar-se-ia tanto o magmatismo básico materializado por diques, "sills", "stocks" e até mesmo derrames de natureza básica, como também o magmatismo alcalino tal como o representado pelo Complexo Alcalino de Canamá que aflora no Rio Canamá a noroeste da chapada dos Gardanelos. Especificamente na região do Alto Rio Negro aflora o Complexo Alcalino Mesozóico representado pelo Carbonatito Seis Lagos.

Com respeito a natureza dos granitóides a duas micas ocorrentes na área do Alto Rio Negro, principalmente na região banhada pelo rio Içana, duas hipóteses são apresentadas pelo autor. Na primeira esses granitóides são entendidos como significativos de

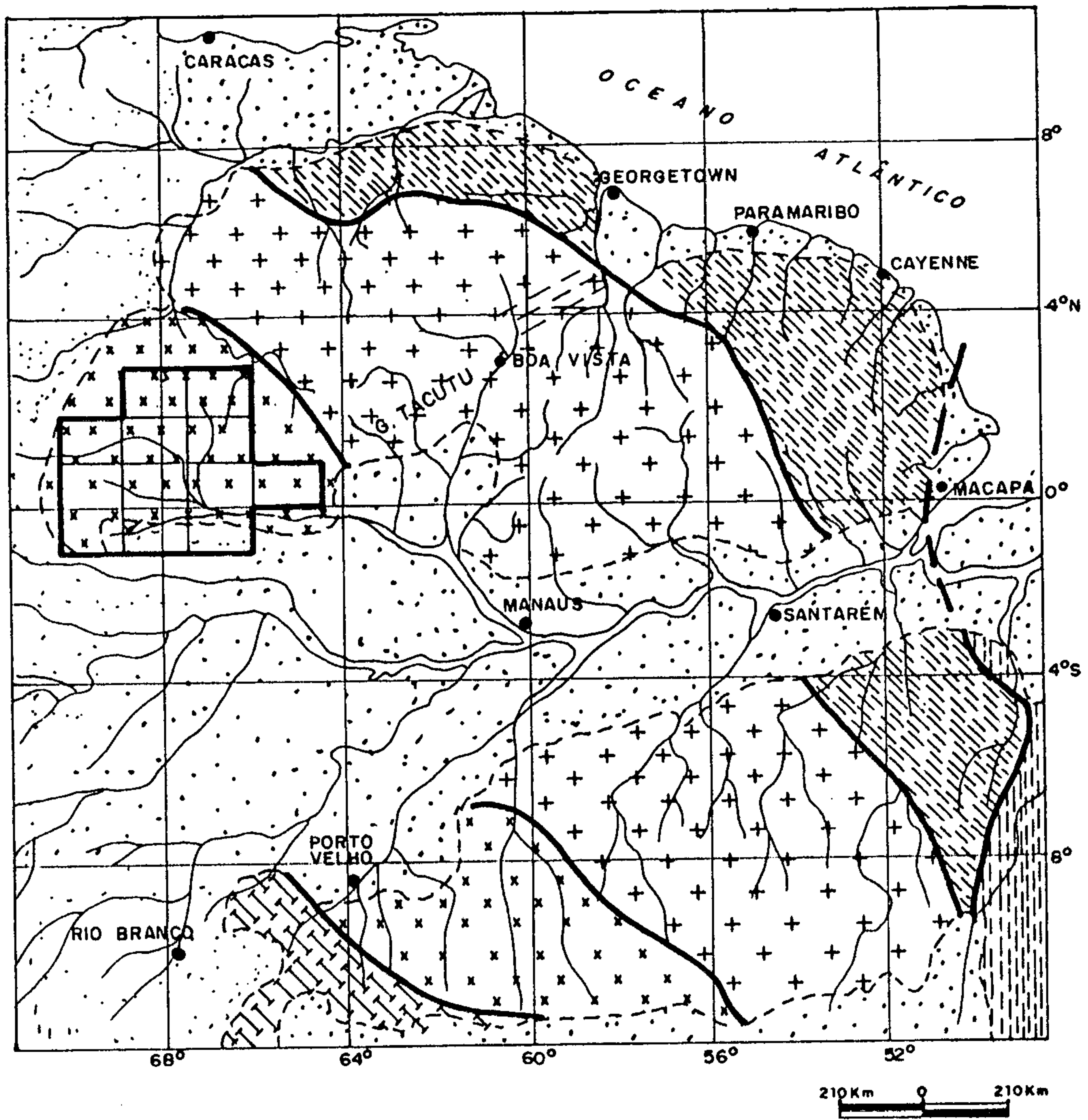
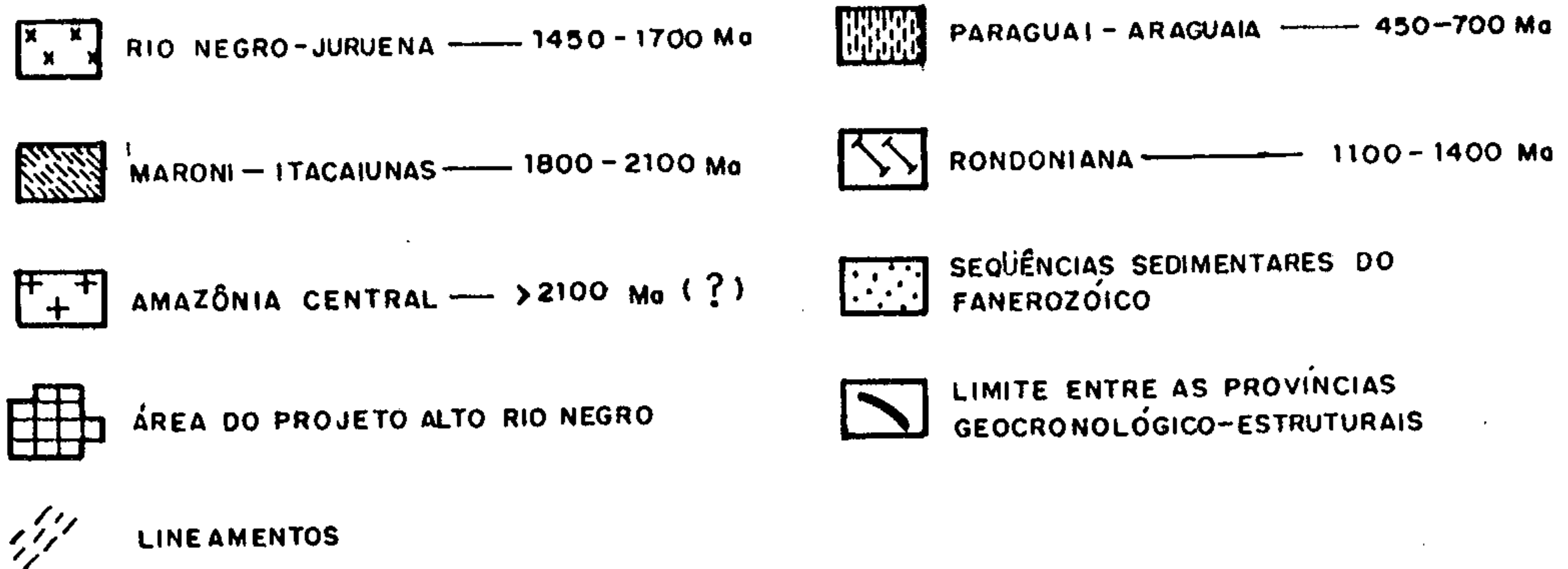


Figura II.1.4 - Províncias geocronológico-estruturais da Região Amazônica (simplificado de CORDANI et alii, 1979, e CORDANI, 1981).



reflexos da atuação do evento geodinâmico Ronconiano na Província Rio Negro-Juruena, sendo tal assertiva sugerida pelo fato de que a grande maioria das amostras com idade K-Ar próximas a 1200 m.a. situam-se em áreas próximas as de ocorrências dos granitóides a duas micras. Na hipótese alternativa, as idades de 1200 m.a. são consideradas como representando épocas de resfriamento do evento tectono-termal Nickeriano (PRIEM et alii, 1971), também denominado K'mucku (BARRON, 1969), Orinoquense (MARTIN BELLIZIA, 1968) e Jari Falsino (LIMA et al, 1974) que atuou em toda a porção norte do Cráton Amazônico em associação com grandes lineamentos, tal como evidencia o trabalho de TEIXEIRA (1978).

A terceira concepção geológica para a área do Alto Rio Negro é apresentada por LIMA (1984) que se baseia no conceito de Províncias Geológicas do Cráton Amazônico em Território Brasileiro. Nesse sentido a área do Alto Rio Negro é considerada pelo autor como pertencente a porção norte da Província Amazônica Ocidental. Assim, a unidade basal da área é designada de Complexo Traíra (gnaisses, migmatitos e anfipolitos) a qual é recoberta discordantemente pelos metassedimentos do Grupo Tunuí (quartzitos, arcóscias carbonosas, filitos e xistos).

O autor admite que as rochas do Grupo Tunuí são as mesmas que ocorrem nas serras Tunuí e Caparro e que podem representar uma sequência vulcano-sedimentar, embora ressalte que não dispõe de informações que respaldem essa hipótese.

Finalmente é realçado o fato de que o Granito Tiquié com idade convencional de 1500 m.a. representa a única evidência de plutonismo na porção norte da Província Ocidental.

A quarta proposta para a área do Alto Rio Negro é apresentada por LIMA e PIRES (1985), os quais consideram a unidade basal da região como representada na serra Imeri, pelo Complexo Rio Parima que incluiria ortognaisses de composição granodiorítica a quartzo-diorítica, anfipolitos, granulitos básicos e paragnaisses kinzigíticos com fácies metamórfico variando de granulitos a anfipolitos.

Os autores definem os conjuntos litológicos Complexo Traíra e Complexo Rio Negro como representando partes da granitogênese sintectônica relacionada ao evento geodinâmico (sentido de KRONER, 1977), denominado por LIMA (1985) de Cinturão Móvel Parima-Tapajós, com orientação NW-SE e vergência para NE, considerado como ligado ao Proterozóico inferior (2000-2600 m.a.). Segundo os autores, o Complexo Traíra é semelhante ao Rio Negro distinguindo-se do mesmo principalmente por caracteres estruturais em vista de marcante orientação NNE-SSW e secundariamente em termos litológicos, uma vez que compõem-se de gnaisses ortoderivados de composição granodiorítica a acamelítica com termos graníticos e quartzo-dioríticos, e apresenta grande incidência de corpos anfipolíticos responsáveis por exposições de

tipo metatexíticas. De outro modo, no Complexo Rio Negro tais anfíolitos estariam praticamente ausentes dominando exposições do tipo diatexíticas.

O termo Suíte Intrusiva Serra do Curupira é definido pelos autores como abrangendo litótipos granodioríticos a tonalíticos, amíbas gnaissificadas, representantes tardi-tectônicos do evento Parima-Tapajós. Admitem que no final do Proterozóico inferior a porção sul da região foi afetada por um "linear shear belt" (WINDLEY, 1977) denominado Cinturão Móvel Guiana Central (LIMA, OLIVEIRA e TASSINARI, 1982) de orientação NE-SW, cujo empasamento é designado Complexo Cauaburi, produto de retraçamento do Complexo Rio Negro e cujos dados geocronológicos e estruturais permitem posicioná-lo entre 1900-1800 m.a.

Ao Proterozóico Médio (1750-1600 m.a.) sugerem o desenvolvimento do Cinturão Móvel Rio Negro-Juruena (CORDANI et alii, 1979), talvez ligado a presença de placas tectônicas convergentes, uma continental, outra oceânica, através de uma zona de subducção com mergulho para oeste, culminando no desenvolvimento de intenso plutonismo ácido a intermediário retratado pela Suíte Intrusiva Curicuriari que corresponde, em parte, ao que DALL'AGNOL & ABREU (1976) denominaram de ortita-granitóides a titanita com composição variando de granítica a granodiorítica, com termos agamélíticos e secundariamente quartzo-dioríticos. Após o emplaceamento desses plutonitos, ocorreria a deposição de sedimentos pelíticos aluminosos e psamíticos provavelmente em ambiente litorâneo, referidos como Complexo Uaupés. Posteriormente como decorrência da colisão de placas continentais e através da anatexia dessas rochas, dar-se-ia o emplaceamento dos granitos a quas micas representados pela Suíte Intrusiva Rio Itana. Após a colocação dos granitos a quas micas, haveria um período de estabilidade tectônica com a deposição de coberturas sedimentares de plataforma (Grupo Roraima) e magnetismo básico associado (Suíte Intrusiva Tapuruquara). O Grupo Roraima, nesse sentido, corresponderia as rochas ocorrentes nas regiões do Pico da Neolina, serras do Padre, Traíra, Caparro e Tunuí.

Ao período de 1550-1450 m.a. estaria relacionado o desenvolvimento do Cinturão Móvel Cachimbo-Traíra (LIMA, 1985), com orientação NNW-SSE e vergência para ENE, ocorrendo após sua estabilização a colocação de granitóides tardi a pós-tectônicos da Suíte Intrusiva Tieurié.

No Mesozóico, relacionado a "rifts" de orientação NE-SW contemporâneos ao Graben do Tacutu, ocorreria o "emplaceamento" de rochas alcalinas representadas pelo Carbonatito Seis Lagos e provavelmente por aegerina-granitos citados por PINHEIRO et alii (1976).

Uma quinta idéia sobre a geologia da região do Alto Rio Negro foi formulada por HASUI et alii (1984), na qual os autores admitem a existência nas porções sudeste e sudoeste da área do projeto, de dois cinturões de cisalhamentos designados de Noroeste do

Amazonas e Vaupés, respectivamente (Figura II.1.5). Tais cinturões, segundo os autores citados, bordejam áreas tipo granito-greenstone (Figura II.1.6) e tiveram seu desenvolvimento em tempos arqueanos.

No presente relatório, através da interpretação de sensores remotos, dados geofísicos, estudos bibliográficos e produtos de restritos trabalhos de campo, é apresentada uma proposta global sobre o entendimento litostratigráfico da área do Alto Rio Negro, a qual pelo próprio fato de emergir através de levantamento geológico a nível de reconhecimento, não deve logicamente ser encarada como uma questão fechada e conclusiva. Muito pelo contrário, tal proposta deve ser recebida como um alinhamento geral de caráter embrionário envolvendo diversos pontos ainda perfeitamente discutíveis em função do restrito volume de conhecimento da área, os quais para uma completa definição requerem trabalhos mais acurados, abrangentes e multidisciplinares. Esses pontos referem-se principalmente a idade e posicionamento estratigráfico de certas unidades, as quais têm sido interpretadas diferentemente por diversos autores.

A fim de que se possa estabelecer uma comparação mais ampla entre a concepção adotada neste relatório com aquelas consideradas por outros autores, apresenta-se as seguintes informações:

- As rochas mais antigas da área correspondente ao Projeto Alto Rio Negro foram estudadas por PINHEIRO et alii (1976) e FERNANDES et alii (1977), tendo sido por esses autores divididas em dois amplos conjuntos referidos como Complexo Guianense (Pré-Cambriano inferior a Médio) e Grupo Tunuí (Pré-Cambriano Médio a Superior). Os citados autores englobaram no Complexo Guianense, gnáisses, migmatitos, anfibolitos e granitóides sintectônicos e tectônicos, os quais são recobertos pelo Grupo Tunuí, que corresponde a uma sequência metassedimentar que aparece localmente associada com subordinados vulcanitos ácidos.

- Os mesmos autores consideraram como representantes do Proterozóico Médio a Superior, as unidades Grupo Roraima e Granito Tiquié, bem como os subordinados vulcanitos ácidos que ocorrem localmente associados aos metassedimentos do Grupo Tunuí.

- Baseado em estudos geocronológicos, TASSINARI (1981) considera a região do Alto Rio Negro como integrante da Província Rio Negro-Juruena, que é interpretada como o Cinturão Móvel Rio Negro-Juruena que teria se desenvolvido no intervalo de 1750-1400 m.a. Nesse sentido, as rochas do Complexo Guianense foram consideradas pelo mesmo autor como correspondente a fase sintectônica do citado cinturão, enquanto as rochas metassedimentares do Grupo Tunuí e as vulcânicas com idades próximas a 1550 m.a., foram admitidas como os restos ainda preservados das sequências supracrustais.

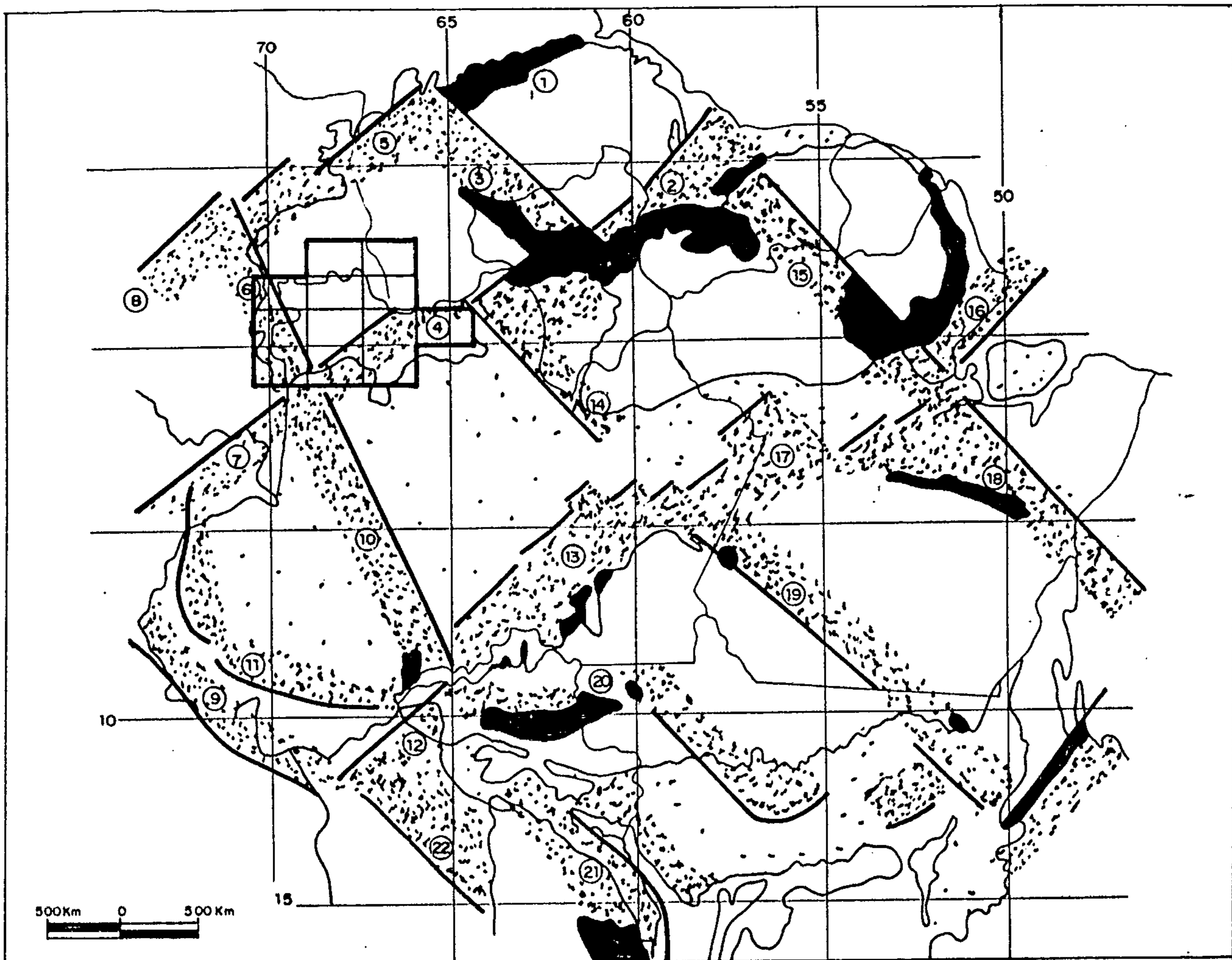


Figura: II. 1.5 — Designações dos cinturões de cisalhamento da região Amazônica (HASUI et alli, 1984).

- | | | | |
|--------------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|
| 1 — IMATAÇÁ | 7 — LETÍCIA | 13 — MADEIRA | 19 — MÉDIO TAPAJÓS |
| 2 — GÜIANA CENTRAL | 8 — ALTO META | 14 — RIO NEGRO | 20 — RONDÔNIA |
| 3 — PARIMA | 9 — SERRA DO DIVISOR | 15 — JARI | 21 — GUAPORÉ |
| 4 — NORDESTE DO AMAZONAS | 10 — BAIXO JURUÁ | 16 — AMAPÁ | 22 — CENTRAL DE BOLÍVIA |
| 5 — META | 11 — ACRE | 17 — BAIXO AMAZONAS | |
| 6 — UAUPÉS | 12 — ABUNÃ | 18 — CENTRAL DO PARÁ | |



Área do Projeto
Alto Rio Negro



Áreas de ocorrência de rochas granulíticas ou de rochas com densidade 2,70–2,85 g/cm³



Zonas de anomalias gravimétricas mais elevadas e lineares



Descontinuidades indicadas pelos dados gravimétricos e MAGSAT

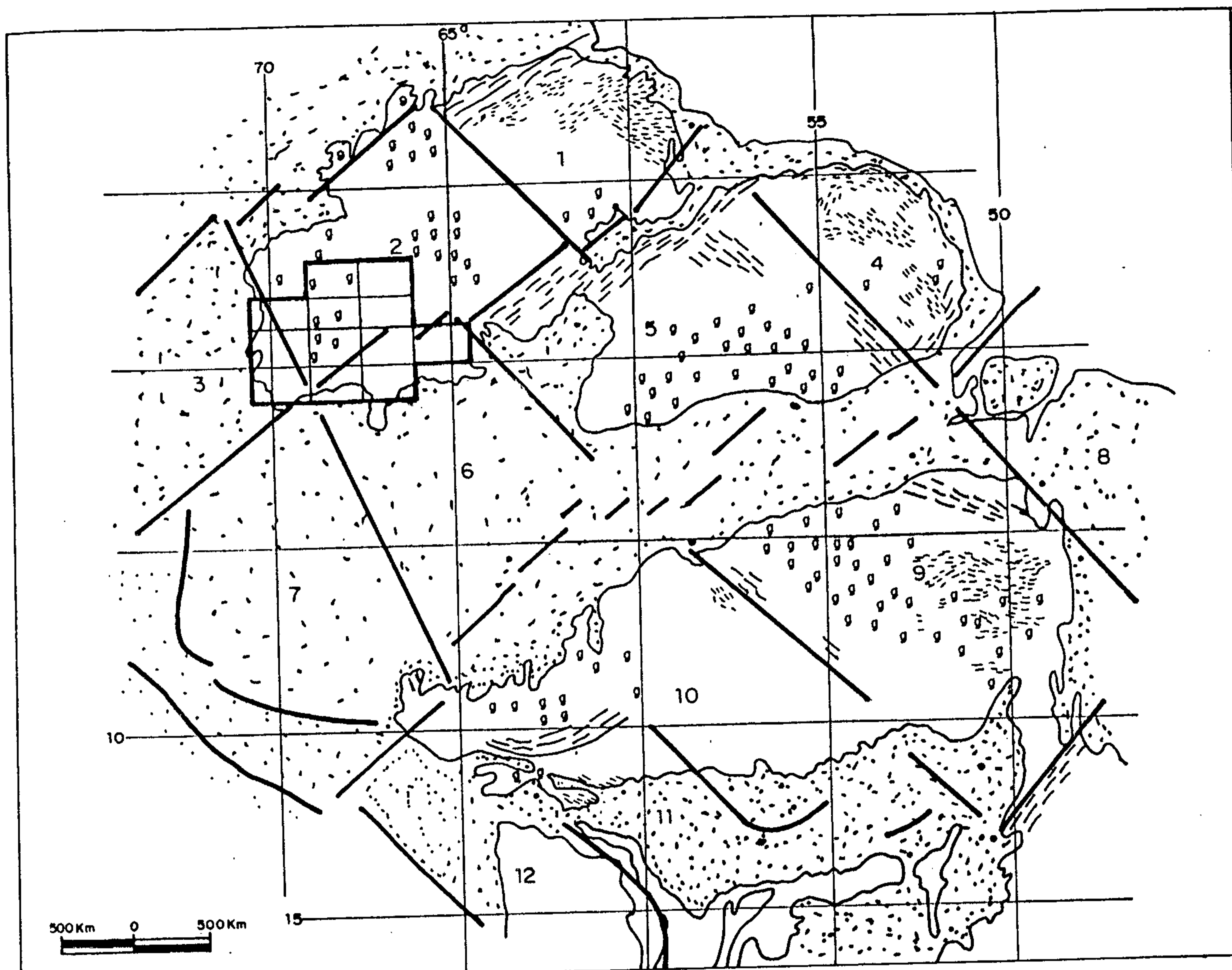



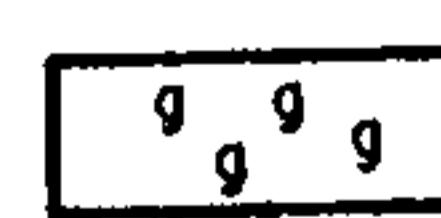



Figura II. 1.6. — Designações dos blocos crustais da Região Amazonica (HASUI et alii, 1984)

- | | | |
|------------------|-------------|----------------|
| 1 - CARONI | 5 - MAECURU | 9 - ARAGUACEMA |
| 2 - ALTO ORINOCO | 6 - JAPURÁ | 10 - JURUENA |
| 3 - NAPO | 7 - JURUÁ | 11 - PARECIS |
| 4 - OIAPOQUE | 8 - BELÉM | 12 - BOLÍVIA |

-  Descontinuidades ligadas a anomalias Tipo 1.
-  Faixas de rochas granulíticas conhecidas
-  Greenstone belt
-  Áreas de maior incidência de corpos granitóides
-  Área do Projeto Alto Rio Negro

- No presente relatório as rochas correspondentes ao Complexo Guianense de PINHEIRO et alii (1976) e FERNANDES et alii (1977) foram subdivididas em dois conjuntos, sendo o primeiro representado por granitóides foliados a isotropos e anfipolitos os quais juntamente com os metassecimentos do Grupo Tunuí e os vulcanitos ácidos que ocorrem associados a essas rochas, foram considerados como representativos de um terreno antigo estabilizado, tipo granito-greenstone, designado de Terreno de Baixo a Médio Grau Metamórfico Caparro. Nesse terreno foi individualizada a unidade Complexo Traíras (granitóides foliados associados a anfipolitos em contexto de migmatização), a qual é admitida em posicionamento subjacente ao Grupo Tunuí (metassecimentos e subordinados vulcanitos ácidos), que por sua vez é seccionada por granitóides pertinentes a Suíte Xié. O segundo conjunto individualizado a partir do Complexo Guianense refere-se as rochas do Complexo Cauaburi (granitóides miloníticos a protomiloníticos e subordinados quartzitos e metavulcanitos) as quais estão vinculadas a evolução do Cinturão de Cisalhamento Guiana Central que se caracteriza pelo predominante "treno" estrutural NE-SW.

- O Cinturão de Cisalhamento Guiana Central, representado na área do Alto Rio Negro pelas rochas do Complexo Cauaburi, prolonga-se através do Estado de Roraima, Guiana e Suriname, tendo sido ópticas, por diversos autores, em rochas de alto grau a ele associadas, idades radiométricas em torno de 2000 m.a.

- Pela proposta presentemente adotada, as rochas mais antigas da área são consideradas como correspondentes ao Arqueano/Proterozóico Inferior, e representativas de dois conjuntos geotectônicos distintos, sendo o primeiro referente a um terreno estabilizado tipo granito-greenstone designado como Terreno de Baixo a Médio Grau Metamórfico Caparro, o qual inclui as unidades Complexo Traíras, Grupo Tunuí e Suíte Xié, e, o segundo denominado de Cinturão de Cisalhamento Guiana Central, representado pelo Complexo Cauaburi. Tal proposta, embora na essência tenha sido baseada na ideia global formulada por HASUI et alii (1984) sobre a compartimentação geotectônica da região do Alto Rio Negro, apresenta substanciais diferenças com respeito aos diferentes cinturões de cisalhamentos e blocos crustais, considerados pelos autores citados, conforme é explicado no Capítulo 3.4.

- As rochas sedimentares representadas pelas serras Padre e Baruri/Neolina foram enfeixadas na unidade Supergrupo Roraima (Proterozóico Médio).

- Os diversos batólitos e "stocks" graníticos de natureza anorogênica, os quais apresentam espetacular vocação metalogenética para estanho, foram considerados como pertencentes à unidade Suíte Intrusiva Tiquié (Proterozóico Médio).

- Os ciclos de diapásio relacionados ao Proterozóico Superior e Mesozóico, foram englobados nas unidades Diapásio Cujubim e Diapásio Uaraná, respectivamente.

- Os corpos carbonatíticos foram inseridos na unidade Alcalinas Seis Lagos e considerados, em caráter provisório, como de idade Mesozóica.

- Os arenitos silto-argilosos, lateritizados, localmente conglomeráticos, que ocorrem amplamente distribuídos na área do projeto foram englobados na unidade Formação Içá.

- Os corações aluvionários, tanto recentes como sub-recentes, foram incluídos na unidade Coberturas Aluvionares.

Capítulo 2 - Descrição das Unidades Litoestratigráficas

No presente trabalho foram individualizadas na área do Projeto Alto Rio Negro 11 (onze) unidades litoestratigráficas que estão agrupadas na Figura 2.1. A delimitação dessas unidades foi baseada primordialmente em estudos fotointerpretativos (mosaicos aerogramétricos e imagens de satélites nas escalas 1:250.000 e 1:100.000), geofísicos (gammaespectrometria e magnetometria) e bibliográficos, sendo que nas restritas áreas em que foram realizados trabalhos de campo esses estudos foram apoiados por dados de análises petrográficas e químicas.

As unidades geológicas mais antigas da área compõem o Terreno de Baixo a Médio Grau Metamórfico Caparro e o Cinturão de Cisalhamento Guiana Central.

As rochas pertinentes ao Terreno de Baixo a Médio Grau Metamórfico Caparro ocorrem na porção noroeste da área e são representadas por um substrato de natureza granito-migmatítica (Complexo Traíras) ao qual sobrepõe-se uma sequência metassedimentar com subordinada contribuição vulcânica (Grupo Tunuí) que é seccionada por batólitos de granitóides tardi-tectônicos a pós-tectônicos (Suíte Xié). Tal conjunto petrotectônico é considerado como representativo de um terreno antigo estabilizado correlacionável às associações "granito-greenstone" conhecidas em outras regiões da Amazônia.

O Cinturão de Cisalhamento Guiana Central estende-se no setor sudeste da área e corresponde a uma faixa de rochas predominantemente graníticas com caráter protomilonítico a milonítico orientada preferencialmente na direção NE-SW sendo este "treno" principal, seccionado por zonas de cisalhamento mais discretas orientadas segundo NW-SE nas quais ocorrem embutidos quartzitos, xistos e metavulcanitos ácidos que juntamente com os litótipos descritos anteriormente integram o denominado Complexo Cauapuri.

As rochas pertinentes ao Terreno de Baixo a Médio Grau Metamórfico Caparro e ao Cinturão de Cisalhamento Guiana Central são admitidas como formadas no Arqueano ao Proterozóico inferior sendo que as idades radiométricas em torno de 1700 m.a. obtidas por diversos autores em amostras dessas unidades são interpretadas como efeitos de rejuvenescimento isotópico relacionados a ação de eventos extensionais do Proterozóico Médio e do Mesozóico.

Na parte nordeste da área afloram rochas sedimentares correlacionadas ao Supergrupo Roraima enquanto nos setores leste e subordinadamente oeste assomam granitos anorogênicos incluídos na Suíte Intrusiva Tiquié. Tais produtos relacionam-se a intenso evento distensivo ocorrido no Proterozóico Médio ao qual associam-se descontinuidades orientadas segundo NW-SE e NE-SSW.

UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS	LITOTIPOS/METAMORFISMO/DEFORMAÇÃO/METALOGENIA
<p style="text-align: center;"> Ga ----- COBERTURA ALUVIONAR</p>	Argilas, areias e cascalhos localmente lateritizados, ocorrentes nos vales das drenagens. Apresentam grande importância metalogenética, principalmente para cassiterita e ouro.
<p style="text-align: center;"> Qi ----- FORMAÇÃO IÇÁ</p>	Arenitos silto-argilosos, amarelo-avermelhados, lateritizados, localmente conglomeráticos, arenitos creme e subordinados níveis turfáceos, localmente piritosos.
<p style="text-align: center;"> My ----- ALCALINAS SEIS LAGOS</p>	Rochas básicas/ultrabásicas associadas a carbonatitos estando o conjunto profundamente alterado a cangas lateríticas. Jazida de nióbio associada à cangas lateríticas.
<p style="text-align: center;"> Mβ 2 ----- DIABÁSIO UARANÁ</p>	Diabásios a augita, anorogênicos, relacionados ao regime distensivo do mesozóico, ocorrenso em forma de diques. Sem mineralizações associadas.
<p style="text-align: center;"> PSα 1 ----- DIABÁSIO CUJUBIM</p>	Diabásios a augita, geralmente alcalinos, anorogênicos, associados a regime distensivo do Proterozóico Superior. Sem mineralizações associadas.
<p style="text-align: center;"> PMα 2 ----- SUÍTE INTRUSIVA TIQUIÉ</p>	Granitóides fortemente diferenciados de composição correspondente a granitos (sienogranitos) e álcali-felsspatos-granitos e, subordinadamente adamelitos (monzogranitos). Correspondem a granitos do tipo "A" representativos de um plutonismo ácido, intraplaca de jazimento hipoabissal a subvulcânico. Apresentam vocação metalogenética para Sn, Ta, Nb, W, F e Mo. Ocorrências de cassiterita são comuns em diversos maciços da área.
<p style="text-align: center;"> PM1 ----- SUPERGRUPO RORAIMA</p>	Quartzo-arenitos, quartzo-arenitos conglomeráticos e conglomerados, em geral cataclás-ticos e excepcionalmente protomiloníticos. Deposição relacionada a leques aluviais, ambiente fluvial e subordinadamente eólico. Ocorrências de ouro são registradas nos sedimentos aluviais oriundos dessas litologias.
<p style="text-align: center;"> ASα 1 ----- C O A I GRANITÓIDES MILO- NÍTICOS/PROTOMI- LONÍTICOS A M U I S P A I g L B I q E U I X R I O I I METASSEDIMENTOS/ METAULCANITOS ÁCIDOS</p>	Granodioritos, tonalitos e granitos miloníticos a protomiloníticos e excepcionalmente quartzo-monzodioritos protomiloníticos aos quais associam-se corpos lenticulares de quartzitos, metapelitos e muscovita-xistos miloníticos além de e subordinados meta-riocitos pórfiros e meta-riolitos miloníticos. Esse conjunto de litologias integra o Complexo Cauaburi, unidade esta que materializa o Cinturão de Cisalhamento Guiana Central. Ocorrências de ouro são registradas nas lentes de quartzitos.
<p style="text-align: center;"> ASα 1 ----- SUÍTE XIÉ</p>	Granodioritos, tonalitos e granitos normalmente hornblêndicos, além de granitos a duas micas, variando de tipos isótopos (grande predominância) a foliados. Correspondem a grandes corpos graníticos consolidados em ambiente magmáctônico de relativa quietude, revelando no entanto, superposição de deformação cisalhante dúctil através de zonas discretas não pervasivas. Representam a componente granítica da unidade Terreno de Médio a Baixo Grau Metamórfico Caparro, não são conhecidas mineralizações associadas a essa unidade.
<p style="text-align: center;"> ASα 1 ----- GRUPO TUNUÍ</p>	Seqüência metassedimentar com subordinada contribuição vulcânica, correspondente as supracrustais do Terreno de Baixo a Médio Grau Metamórfico Caparro, submetida a metamorfismo de muito baixo grau compreendendo alta diagênese-anquimetamorfismo-fácies xisto verde. É constituída por quartzitos, sericita-quartzitos, sericita-andaluzita-quartzitos, quartzitos ferruginosos, metapelitos, pelitos grafitosos, filitos, hornfels pelíticos, sericita-biotita-quartzitos cor-núbianíticos, itaquiritos e quartzo-arenitos. Aos quartzitos associam-se subordinados vulcanitos ácidos. Ocorrências de ouro, cromita e pirita são registradas em aluviões das drenagens que seccionam essas litologias.
<p style="text-align: center;"> ASα 1 ----- COMPLEXO TRAIÍRAS</p>	Tonalitos, quartzo-monzodioritos, granodioritos e microtonalitos associados a ortoa-fibolitos em contexto de migmatização sem mineralizações registradas.

Figura II.2.1 - Coluna crono-lito-estratigráfica proposta para a área do Projeto Alto Rio Negro.

Como representantes do evento do Proterozóico Superior ocorrem diques básicos da unidade Diapásio Cujubim.

Atrelados a evolução do Mesozóico ocorrem, na parte centro-sul da área, corpos carbonatíticos pertencentes a unidade Alcalinas Seis Lagos, bem como raros diques de diapásio da unidade Diapásio Uaraná. Essas unidades mesozóicas relacionam-se a um importante evento distensivo caracterizado por nítida estruturação NE-SW a qual se associa a implantação do Graben do Tacutu, coincidente portanto, com a orientação geral do Cinturão Guiana Central. Tal fato, aliado a dados petrográficos, evidencia que o evento distensivo do Mesozóico desenvolveu-se aproveitando anisotropias antigas correspondentes ao Cinturão de Desalhamento Guiana Central.

O quadro geológico se completa com extensas coberturas quaternárias, representadas pela Formação Içá e pelos Aluviões Modernos e Recentes, ligados à instalação do sistema de drenagem atual. Essas unidades serão descritas e interpretadas a seguir.

2.1 - Terreno de Baixo a Médio Grau Metamórfico Caparro

2.1.1 - Complexo Traíras

2.1.1.1 - Histórico

Rochas migmatíticas de composição granítica na região do rio Negro são citadas por PINHEIRO et alii (1976). Esses autores utilizaram a denominação Complexo Guianense para referirem-se aos gnaisses, migmatitos, anfipolitos e epioxiabásios, além de granitos, granodioritos e quartzo-dioritos sintectônicos a tarcitectônicos ocorrentes na região correspondente a Folha MA.19-PICO da Nepina, que abrange grande parte da área do Projeto Alto Rio Negro. Posteriormente a designação Complexo Guianense foi usada por FERNANDES et alii (1977) para caracterizar o conjunto petroectônico representado por gnaisses, migmatitos, anfipolitos, granodioritos e quartzo-dioritos sintectônicos a tarcitectônicos existentes na Folha SA.19-Içá, que engloba a porção sul da área do Projeto Alto Rio Negro. Segundo PINHEIRO et alii (1976), as rochas do Complexo Guianense são derivadas de uma sequência vulcano-sedimentar constituída por granitos e pelitos com atividade magmática básica associada e apresentando impurezas ferromagnesianas e potássicas, assim como aluminosas e titaníferas em menores quantidades. Tal sequência teria sido submetida a metamorfismo de fácies anfipolito (epidoto e almandina-anfipolito) e provavelmente da fácies granulito resultando gnaisses, anfipolitos, migmatitos e anatexitos com direções estruturais E-W, WNW-ESE, NW-SE e NE-SW. Relatam que, posteriormente, devido a processos de levantamento e subsidência, processou-se a deposição de rochas psamíticas de mar raso e continental, com menor contribuição de pelitos, ferro e material vulcânico. Esses sedimentos teriam sido dobrados e metamorfoisados na fácies xisto-verde, resultando possantes camadas de quartzitos, quartzo-xistos, pelitos grafitosos (arcóssias) e lentes de itapiritos e ferro com direções estruturais NW-SE, WNW-ESE e NE-SW que compõem o Grupo Tunuí. O Grupo Tunuí apresenta direções estruturais NW-SE, WNW-SE e NE-SW, comportamento este em relação ao Complexo Guianense, em geral discordante, sendo, porém, as vezes concordante. Devido a esses fatores, os autores admitem uma discordância estrutural, com diferente grau metamórfico dessa unidade em relação ao Complexo Guianense, onde rochas de fácies xisto-verde de sub-fácies predominantemente sericita e clorita-xistos assentam-se sobre rochas totalmente granitizadas. Admitem também que, durante o dobramento e metamorfismo que deu origem ao Grupo Tunuí, as rochas do substrato basal, Complexo Guianense, foram afetadas e talvez mobilizadas. Os autores ainda referem-se às idades de 1515 ± 25 m.a. e 1650 m.a., obtidas em rochas do Complexo Guianense através do método Rb/Sr, como decorrentes de efeito de rejuvenescimento por processos de ativações ou do vulcanismo subsequente.

TASSINARI (1981) baseado principalmente em dados geocronológicos ópticos em amostras coletadas durante os estudos de campo por PINHEIRO et alii (1976) e FERNANDES et alii (1977) consideram os gnaisses, granitos e migmatitos do Complexo Guianense como as rochas que compõem a infraestrutura do Cinturão Móvel Rio Negro-Juruena, representando a fase sintectônica. Tais rochas são consideradas pelo autor, baseado em datações radiométricas ópticas em centenas de amostras do Complexo Guianense, como originadas do manto por diferenciação a cerca de 1750 m.a.

LIMA (1984) considera a área do Projeto Alto Rio Negro como pertencente a porção norte da Província Amazônica Ocidental e utiliza a designação Complexo Traíra para referir-se à unidade basal dessa região, integrada por gnaisses, migmatitos e anfíolitos, sobre os quais dispoem-se discordantemente os quartzitos, arcóscias carbonosas, filitos e xistos que integram o Grupo Tunuí. O autor cita para o Complexo Traíra o valor isocrônico de 1507 ± 27 m.a. obtido por FERNANDES et alii (1977) através do método Rb/Sr.

LIMA (1985) considera a unidade basal da área do Alto Rio Negro o Complexo Rio Parima que incluiria ortognaisses de composição granodiorítica a quartzo-diorítica, anfíolitos, granulitos básicos e paragnaisses kinzigíticos com fácies metamórfica variando de granulíticas a anfíolítica. O autor define os complexos Traíra e Rio Negro como representando partes da granitogênese sintectônica relacionada ao evento geodinâmico denominado por LIMA (1985) de Cinturão Móvel Parima-Tapajós, com orientação NW-SE e vergência para NE, considerado como ligado ao Proterozóico Inferior (2.000-2.666 m.a.). Segundo o autor o Complexo Traíra é semelhante ao Rio Negro distinguindo-se do mesmo principalmente por caracteres estruturais (marcante orientação NNE-SSW) e secundariamente em termos litológicos gnaisses ortogerivados de composição granodiorítica a abamelitica com termos graníticos e quartzo-dioríticos, com grande incidência de corpos anfíolíticos responsáveis por exposições metaxíticas. Destacam-se no Complexo Rio Negro tais anfíolitos estariam praticamente ausentes dominando exposições diatexíticas.

No presente relatório, apesar das limitações impostas pelo caráter de reconhecimento dos trabalhos executados utiliza-se a designação Complexo Traíras, em referência ao rio homônimo (corrigindo-se porém para Traíras a grafia Traíra usada incorretamente por LIMA, 1985), para caracterizar especificamente as rochas tonalíticas, quartzo-monozioríticas, granodioríticas, associadas a anfíolitos em contexto de migmatização admíticas como constituindo a unidade basal do Terreno de Baixo a Médio Grau Metamórfico Caparro, entendidas portanto como representativas do substrato sobre o qual desenvolveram-se as supracrustais. Essas rochas somente foram cartografadas em caráter bastante aproximado e, mesmo assim, utilizando-se os pontos de afloramentos visitados, como controle. Tais dificuldades emergiram devido ao limitado volume de trabalho de campo efetivamente realizado, bem como em decorrência da

impraticabilidade de utilização dos sensores na diferenciação do conjunto Traíras em relação aos granitóides da Suíte Xié, devido as similaridades fotogeológicas dessas unidades.

2.1.1.2 - Distribuição e Relações de Contato

As rochas do Complexo Traíras se distribuem em terrenos praticamente planos com variações para formas de relevo colinoso com ravinaamentos intensos. Tais características embora as diferenciem, através de estudos fotointerpretativos, em relação a maioria das unidades ocorrentes na área do projeto, não servem para individualizá-las da Suíte Xié uma vez que ambas apresentam propriedades fotogeológicas similares. A delimitação dos terrenos referentes ao Complexo Traíras em relação a Suíte Xié somente é possível portanto utilizando-se os pontos de controle de afloramentos visitados no campo, e, mesmo assim, considerando-se que o número de afloramentos registrados dessa unidade foi muito reduzido, em caráter bastante aproximado.

As dificuldades para a distinção das áreas referentes ao Complexo Traíras daquelas representadas pela Formação Içá são regularmente resolvidas uma vez que as regiões dominadas por esses sedimentos cenozóicos além de representarem relevo praticamente plano revelam através de mosaicos macaronâmétricos, tonalidades mais claras e textura mais fina em relação às do Complexo Traíras.

Como os dados de campo, referentes às rochas do Complexo Traíras são bastante restritos, em consequência do nível de reconhecimento do projeto, é importante ressaltar que informações referentes a relações de contato do Complexo Traíras com as unidades que com ela se limitam (Suíte Xié e Formação Içá) não foram verificadas em campo.

As rochas do Complexo Traíras foram cartografadas na porção central da folha MA.19-Z-A-II, perfazendo uma pequena área de 94 km², aproximadamente alongada segundo a direção N-S e aparecem limitando-se a oeste com os sedimentos cenozóicos da Formação Içá enquanto a leste contactam com os granitóides da Suíte Xié. Tais rochas são representadas basicamente por tonalitos, quartzo-monzodioritos, microtonalitos, granodioritos e anfipolitos inseridos num contexto migmatítico regionalizado. Os anfipolitos aparecem intimamente relacionados aos tonalitos e granodioritos em forma de mesoenciaves. Os microtonalitos ocorrem normalmente como enclaves centimétricos associados aos granitóides da Suíte Xié, nas proximidades da zona de contato dessa unidade com o Complexo Traíras, sugerindo uma relação de contato gradual entre esses conjuntos rochosos.

De uma maneira geral de acordo com os dados de campo tanto os tonalitos e quartzo-monzodioritos como os granodioritos do Complexo Traíras denotam na área foliação milonítica a protomilonítica segundo N100W/50NE (AF-284b), N100E/75SE (AF-303) e N300W/80NE (AF-308A), padrão esse aliás similar ao observado nos terrenos correspondentes as unidades Tunuí e Xié, porém bastante diferente do padrão estrutural NE-SW que caracteriza as rochas do Complexo Cauapuri. Finalmente, convém salientar que segundo PINHEIRO et alii (1976) as ocorrências de anfipolitos representando paleossomas de rochas migmatíticas, na

região do Alto Rio Negro, são mais intensamente concentradas, no rio Papuri, e altos cursos dos rios Uaupés e Içana. Apesar dessas informações a delimitação, nessas regiões, desses litótipos representantes do Complexo Traíras não foi possível, em virtude de não terem sido executados trabalhos de campo nessa área, durante o desenvolvimento do Projeto Alto Rio Negro.

2.1.1.3 - Petrografia e Transformações Mineralógicas

O Complexo Traíras é representado predominantemente por um conjunto de litótipos ortoderivados tais como quartzo-monzonioritos, tonalitos de granulação média, microtonalitos, granodioritos e anfibolitos inseridos em um contexto de migmatitos regionalizados.

A esse conjunto é observada a ação de processos deformacionais protomioníticos a mioníticos como parte intrínseca e evolutiva de toda a história do Complexo Traíras.

Os anfibolitos apresentam coloração cinza escura a verde escura com pontuações esbranquiçadas, granulação média e moderada anisotropia estrutural, sendo sua paragénese notadamente dominada por hornblenda e plagioclásio como fases minerais majoritárias e contendo adicionalmente biotita, quartzo e epidoto como fases varietais e de alteração em proporções algo significativas. No conjunto dos anfibolitos merece destaque aquele ocorrente na estação AF-276a (Fotomicrografia II.2.1) onde cristais bem desenvolvidos de microclina neoformada ocorrem com numerosas inclusões de hornblenda como consequência de seu processo de crescimento plástico em decorrência de extensiva granitização que modificou substancialmente a composição química-mineralógica original desses protólitos anfibolíticos. Cristais hipidioplásticos bem desenvolvidos de hornblenda e grãos de quartzo intersticiais mostram acentuado grau de recristalização pós-cinemática.

O plagioclásio ocorre sob a forma de pequenos grãos quase que totalmente alterados a um agregado de minúsculos grãos de epidoto. A calcita é uma fase mineral secundária ocorrendo em forma subordinada e confinada aos limites dos grãos de plagioclásio às expensas do qual foi formada envolvendo um processo de descalcificação.

No anfibolito da estação AF-311b hornblenda e anoesina ocorrem em proporções aproximadamente iguais entre si e conferem a rocha uma moderada anisotropia estrutural. Como fase mineral varietal adicional, abundantes e desenvolvidas painetas de biotita amarela-para mostram uma íntima associação genética com os cristais de hornblenda. As painetas de biotita nessa estação contém abundantes inclusões aciculares de rutilo em arranjo saenítico.

Na estação AF-309 o anfibolito apresenta uma assembléia mineral dominada por hornblenda e plagioclásio, sendo realizado o intenso e extensivo processo de epidotização e sericitização coliterando totalmente todas as propriedades óticas originais do plagioclásio.

Os granitóides do Complexo Traíras, apresentam coloração cinza clara a escura, granulação geralmente média/grossa (espécimes microtonalíticos ocorrem subordinadamente) e caráter estrutural

anisotrópico refletido por foliação mais ou menos definida de acordo com o estágio deformativo (protomilonítico a milonítico) apresentado.

Os tonalitos (AF-160 e AF-169) Traíras mostram uma composição mineralógica baseada em hornblenda, oligoclásio-andesina, quartzo e biotita como as fases minerais mais significativas, do mesmo modo que os quartzo-monzonioritos (AF-157 e AF-162a, Fotomicrografia II.2.2) e granodioritos (AF-308a), sendo que esses dois últimos apresentam-se acrescidos de microclina.

Os cristais de plagioclásio exibem contorno hipidioplástico a xenoplástico, e de um modo geral mostram uma parcial alteração a sericita e epidoto.

O quartzo ocorre como pequenos grãos recuperados ou recristalizados ocupando geralmente os espaços intergranulares. A hornblenda e biotita ocorrem em íntima associação com relativa abundância e constituem fases minerais residuais relativas a rocha parental anfipolítica.

A titanita ocorrente principalmente nas estações AF-157 e AF-169 está confinada aos níveis de minerais máficos que juntamente com os grânulos opacos sugerem representar uma massa restítica achatada e com forte orientação preferencial em decorrência da superimposição de uma ação deformativa em estágio protomilonítico a milonítico.

Enclaves microtonalíticos com textura porfirítica e deformação protomilonítica, ocorrem associados a granitóides do Complexo Traíras, tal como observado na estação AF-308b (Fotomicrografia II.2.3). Enclaves similares, nas estações AF-284b, AF-287 e AF-303 aparecem associados em granitóides da Suíte Xié e, em ambos os casos, podem ser interpretados como material protolítico o qual por processo anatético foi responsável pela geração dos granitóides.

Quartzo, plagioclásio, feldspato potássico, biotita, hornblenda, epidoto, opacos e titanita representam a paragênese mais comum encontrada nesses enclaves microgranulares, sendo marcante a presença de aglomerados máficos (hornblenda, opacos, titanita e epidoto) que parecem representar material restítico anfipolítico como observado na estação AF-284b. Nesse sentido aliás, convém ressaltar que a ocorrência desses materiais restíticos de natureza anfipolítica, associados aos granitóides do Complexo Traíras (AF-308b, AF-157, AF-162a, AF-169, AF-303 e AF-284b) e Suíte Xié (AF-160) sugerem uma relação desse conjunto anfipolítico como provável material protolítico gerador desses granitóides.

As rochas da unidade Traíras apresentam uma paragênese compatível com fácies anfipolito na sequência do metamorfismo regional progressivo estando a rigor, uma deformação em estágio milonítico associada de forma sincrônica ao metamorfismo. As

reações mineralógicas sob condições metamórficas estão equilibradas e as transformações foram completadas a nível das condições físico-químicas reinantes na fácies anfibolito. As transformações mineralógicas mais significativas e observadas em escala microscópica são materializações no conjunto analisado pela ação incipiente a moderada de processos de alteração com formação de fases minerais secundárias tais como o epidotização dos plagioclásios (AF-157 e AF-3110) e circunstancial cloritização da biotita (AF-169). De um modo geral a íntima associação da biotita com a hornblenda indica uma transformação por acréscimo nas condições físico-químicas culminando com a fácies anfibolito baixo. Com relativa frequência os tipos analisados mostram desenvolvidos cristais idiomórficos de titanita marrom-castanha contendo inclusões opacas sugerindo uma formação silicatada a partir desses grânulos opacos ilmeníticos (AF-169). Observa-se que a maior ou menor intensidade dos processos de transformações mineralógicas nos litótipos da unidade Traíras estão diretamente relacionadas a uma intensidade na taxa deformacional de caráter protomilonítico a milonítico envolvendo incipientes reações de cloritização (AF-169).

2.1.1.4 - Petroquímica

Cinco amostras pertencentes a unidade Complexo Traíras, após terem sido submetidas a análise química (Tabela II.2.1) tiveram suas composições normativas calculadas através do método CIPW (JORGENSEN, 1938 - Tabela II.2.2) sendo a seguir classificadas de acordo com o gráfico binário Q' versus ANOR de STRECKEISEN & LA MAITRE (1979) para as rochas plutônicas (Figura II.2.2). Das cinco amostras assim estudadas uma (AF-R-308a) situa-se no campo de granodiorito, uma (AF-R-287) no de tonalito e três (AF-R-157, AF-R-162a e AF-R-276a) no de quartzo-monzoniorito. Essas mesmas amostras quando classificadas de acordo com o diagrama ternário QAP (após CIPW) de STRECKEISEN (1976) conforme a Figura II.2.3, duas (AF-R-287 e AF-R-308a) posicionam-se no campo de granodiorito e três (AF-R-157, AF-R-162a e AF-R-276a) no de quartzo-monzoniorito. As classificações ópticas através dos citados diagramas são desse modo, de uma maneira geral coincidentes (Tabela II.2.3), excetuando-se apenas o caso da amostra AF-R-287 que no primeiro diagrama localiza-se no campo de tonalito enquanto que no segundo, situa-se no de granodiorito. Tal discrepância, no entanto, é totalmente suprimida ao adotar-se no diagrama QAP normativo a linha proposta por VEIGA JÚNIOR et alii (1979) para o limite entre os campos de granodiorito com tonalito, uma vez que com esse procedimento a amostra AF-R-287, nesse diagrama, passa a posicionar-se no campo de tonalito, coincidindo portanto com a classificação verificada para essa amostra no diagrama Q' versus ANOR.

A partir dos dados apresentados, os seguintes comentários podem ser emitidos sobre as litologias do Complexo Traíras:

a.) As amostras de rochas graníticas são representadas por dois conjuntos gerais sendo o primeiro correspondente a granodioritos/tonalitos (AF-R-287 e AF-R-308a) e o segundo a quartzo-monzonioritos (AF-R-157 e AF-R-162a).

b.) Dos ortoanfíbolitos da área que aparecem frequentemente associados às rochas graníticas anteriormente citadas, somente uma única amostra (AF-R-276a) foi submetida a análise química (Tabela II.2.1), tendo a mesma, tal como pode ser visualizado nos diagramas Q' versus ANOR (Figura II.2.2) e QAP normativo (Figura II.2.3) revelado-se composicionalmente semelhante a quartzo-monzoniorito. A composição quartzo-monzoniorítica dessa amostra de ortoanfíbolito, de acordo com o estudo petrográfico nela desenvolvido, representa ação metassomática sobre a rocha protolítica de natureza básica.

c.) A similaridade composicional da amostra de ortoanfíbolito (AF-R-276a) com o segundo conjunto de rochas graníticas referidas no item anterior (AF-R-157 e AF-R-162a), aliada ao fato de sua origem estar relacionada a rocha protolítica básica, tal como foi aventada com suporte de estudo petrográfico, sugere por extensão uma origem das citadas rochas graníticas a partir também de

NR	AMOSTRAS	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO ³	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	H ₂ O	PF ₃₀	CLASSIFICAÇÃO PETROGRÁFICA
01	AF-R-157	154,99	16,0	2,8	5,9	0,14	4,3	7,1	3,2	2,7	1,1	0,22	0,14	0,98	QUARTZO-MONZODIORITO PROTOMILONÍTICO
02	AF-R-162a	156,3	15,2	2,1	6,2	0,13	5,2	7,4	2,6	2,4	0,74	0,08	0,14	1,10	QUARTZO-MONZODIORITO MILONÍTICO
03	AF-R-207	166,1	15,3	1,7	2,7	0,05	2,7	4,1	3,9	1,8	0,44	0,08	0,15	0,89	MICROTOMALITO MILONÍTICO
04	AF-R-308a	165,2	15,2	1,3	2,9	0,07	2,8	4,6	3,1	3,0	0,41	0,11	0,12	0,97	GRANODIORITO PROTOMILONÍTICO
05	*	160,62	15,42	1,97	4,42	0,10	3,75	5,80	3,20	2,47	0,67	0,12	0,14	0,98	
06	AF-R-276a	154,4	8,2	1,3	6,8	0,18	11,8	12,0	1,2	1,4	0,57	0,09	0,07	1,50	ORTOANFIBOLITO
	**	166,09	15,73	1,38	2,73	0,08	1,74	3,83	3,75	2,73	0,54	0,18	1,04	-	

Tabela II.2.1 - Composição química das rochas do Complexo Traíras.

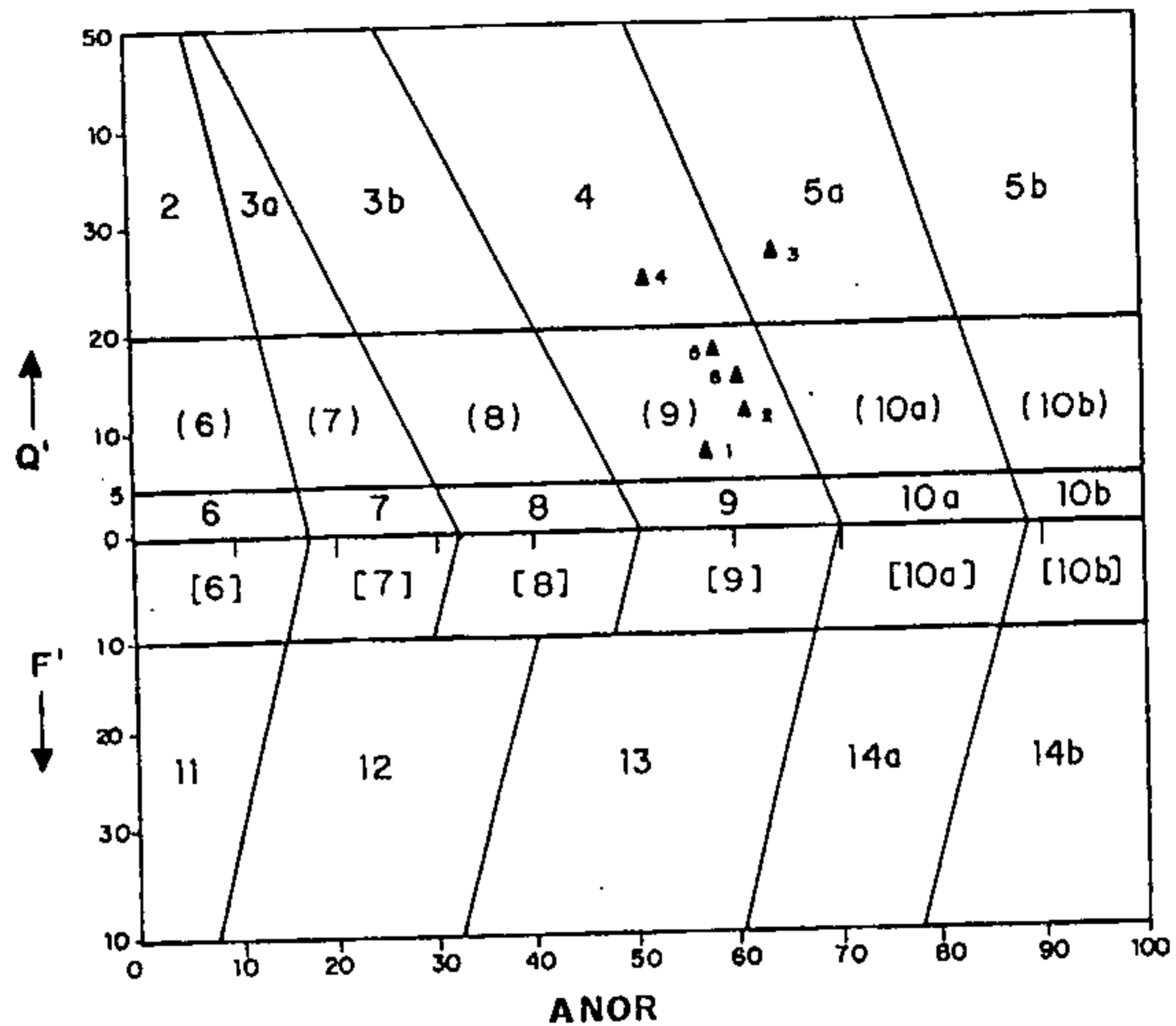
* - Média de 04 amostras do Complexo Traíras, referentes ao Projeto Alto Rio Negro, excluindo a amostra de ortoanfibolito (AF-R-276a).

** - Média de 885 análises em granodioritos (LE MAITRE, 1976).

NR	AMOSTRAS	QUARTZO	ORTOCLÁSIO	ALBITA	ANORTITA	DIOPSÍDIO	HIPERSTÊNIO	MAGNETITA	ILMENITA	APATITA	ACMITA	WOLLASTONITA	METAIS Na	CORINDON
01	AF-R-157	4,34	16,32	27,53	21,67	10,34	13,38	3,83	2,12	0,53	-	-	-	-
02	AF-R-162a	7,72	14,42	22,37	23,09	11,16	16,48	3,10	1,43	0,19	-	-	-	-
03	AF-R-287	23,10	10,76	33,37	19,14	0,72	9,38	2,49	0,85	0,19	-	-	-	-
04	AF-R-308a	21,32	17,97	26,58	18,94	2,78	9,44	1,91	0,79	0,26	-	-	-	-
05	*	14,21	14,81	27,48	20,71	6,24	12,06	2,90	1,29	0,29	-	-	-	-
06	AF-R-276a	4,16	8,45	10,37	13,21	37,72	22,82	1,92	1,11	0,22	-	-	-	-

Tabela II.2.2 - Composição Normativa das litologias do Complexo Traíras.

* - Média de 04 amostras do Complexo Traíras referentes ao Projeto Alto Rio Negro, excluindo a amostra de ortoanfibolito (AF-R-276a).



$$ANOR = 100An / (Or + An)$$

$$Q' = 100Q / (Q + Or + Ab + An)$$

$$F' = (Ne + Lc + Kp) / (Ne + Lc + Kp + Or + Ab + An) 100$$

Figura II.2.2 — Classificação das rochas do Complexo Traíras em Diagrama Q' versus ANOR (STRECKEISEN & LE MAITRE 1979).

- | | |
|--|--|
| 2 - Álcali-feldspato-granito | 8 - Monzonito |
| 3a - Granito | 9 - Monzodiorito |
| 3b - Granito rico em An | 10a - Diorito |
| 4 - Granodiorito | 10b - Anortosito |
| 5a - Tonalito | [6] - Álcali-feldspato-sienito c / Fóide |
| 5b - Tonalito rico em An | [7] - Sienito c / Fóide |
| (6) - Álcali-feldspato-quartzo-sienito | [8] - Monzonito c / Fóide |
| (7) - Quartzo-sienito | [9] - Monzodiorito c / Fóide |
| (8) - Quartzo-monzonito | [10a] - Diorito c / Fóide |
| (9) - Quartzo-monodiorito | [10b] - Diorito c / Fóide |
| (10a) - Quartzo-diorito | 11 - Foyaito |
| (10b) - Quartzo-anortosito | 12 - Plagiofoyaito |
| 6 - Álcali-feldspato-sienito | 13 - Monzodiorito |
| 7 - Sienito | 14a - Fóide-diorito |
| | 14b - Fóide |

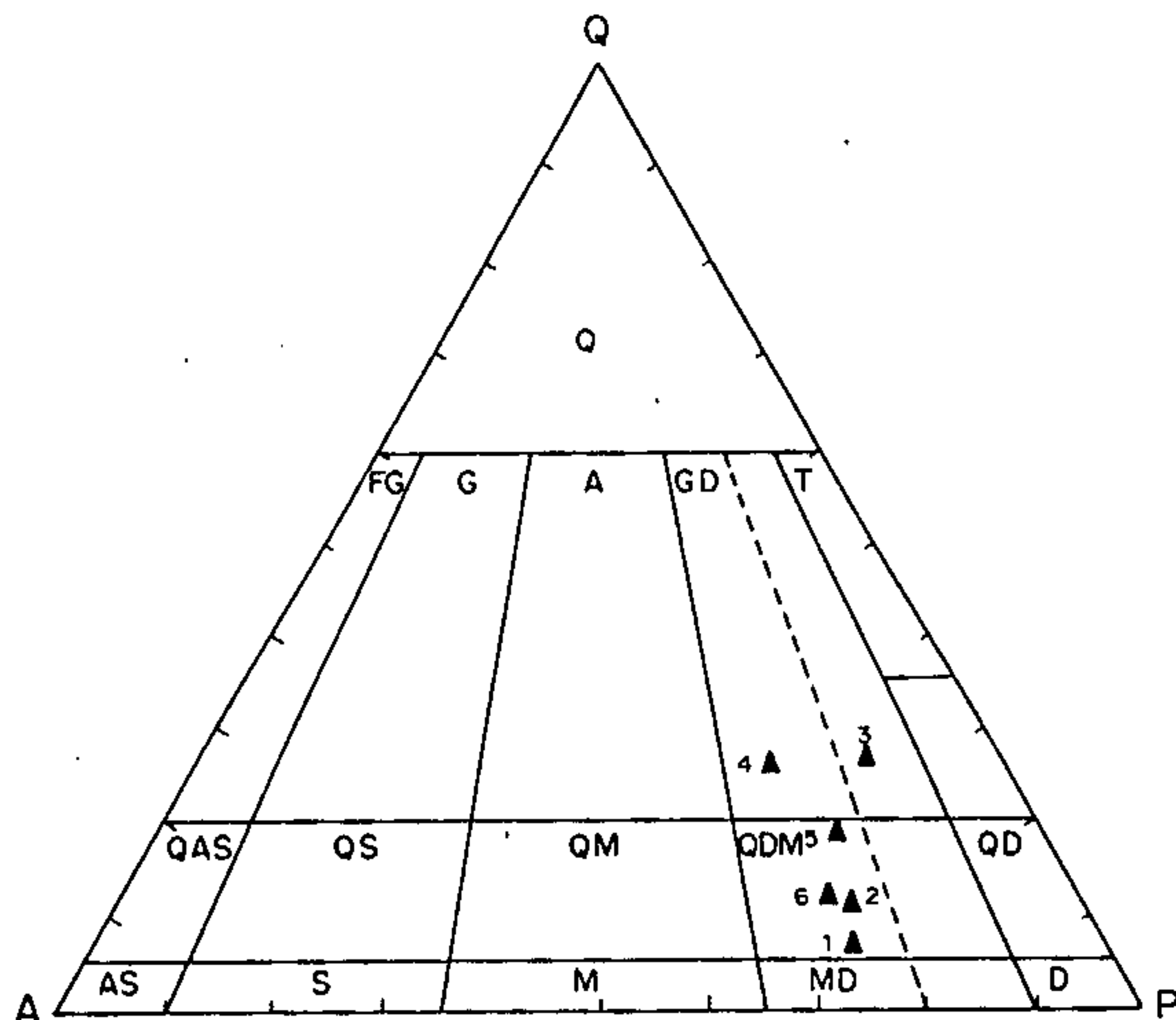


FIGURA II.2.3 — Classificação das rochas do Complexo Traíras (após CIPW) em Diagrama QAP (normativo) de STRECKEISEN (1976). A linha tracejada corresponde a proposição VEIGA JÚNIOR et Alii (1979).

- Q — Granitóides muito ricos em quartzo
- FG — Álcali-feldspato-granito
- G — Granito
- A — Adamelito
- GD — Granodiorito
- T — Tonalito
- QAS — Quartzo-álcali-sienito
- QS — Quartzo-sienito
- QM — Quartzo -monzonito
- QDM — Quartzo -monzodiorito
- QD — Quartzo -diorito
- AS — Álcali-sienito
- S — Sienito
- M — Monzonito
- MD — Monzodiorito
- D — Diorito

CLASSIFICAÇÃO				
NR	AMOSTRA	QAP (NORMATIVO)	Q' VERSUS ANOR (NORMATIVO)	PETROGRÁFICA (MODAL)
01	AF-R-157	QUARTZO-MONZOIORITO	QUARTZO-MONZOIORITO	QUARTZO-MONZOIORITO PROTOMILONÍTICO
02	AF-R-162a	QUARTZO-MONZOIORITO	QUARTZO-MONZOIORITO	QUARTZO-MONZOIORITO MILONÍTICO
03	AF-R-287	GRANODIORITO	TONALITO	MICROTONALITO MILONÍTICO
04	AF-R-308a	GRANODIORITO	GRANODIORITO	GRANODIORITO PROTOMILONÍTICO
05	AF-R-276a	QUARTZO-MONZOIORITO	QUARTZO-MONZOIORITO	ORTOANFIBOLITO

Tabela II.2.3 - Comparação das classificações das rochas do Complexo Traíras através da composição normativa e modal.

metabasaltos, em concordância portanto, com a concepção de GREEN & RINGWOOD (1968) que admitem a formação desses granitóides a partir da fusão de anfipolitos.

Em virtude de que somente uma amostra de anfipolito (AF-R-276a) do Complexo Traíras foi analisada quimicamente, é evidente que generalizações das características químicas dessa amostra para todo o conjunto de anfipolitos da área devem ser encaradas com muitas reservas. Apesar disso, os dados de análise química para 12 óxidos padrão, juntamente com os valores normativos calculados (Tabelas II.2.1 e II.2.2) referentes a essa amostra, foram manipulados através de diversos diagramas com objetivo de obter uma visão preliminar sobre seu quimismo. Nesse modo, os dados químicos dessa amostra foram plotados nos diagramas $O_1-O_1-H_1$ (Figura II.2.4), $O_1'-Ne'-Q$ (IRVINE & SARAGAR 1971 - Figura II.2.5) e (Na_2O+K_2O) versus SiO_2 (Figura II.2.6) revelando um comportamento subalcalino para a mesma. Essa amostra, caracteristicamente subalcalina (diagramas $O_1-O_1-H_1$ e $O_1'-Ne'-Q$), é definida como toleítica nos diagramas AFM (IRVINE & SARAGAR, 1971 - Figura II.2.7) e Al_2O_3 versus CNP (Figura II.2.8). Através do diagrama apropriado de IRVINE & SARAGAR (1971) que relacionam os parâmetros INC e CNP (Figura II.2.9), visualiza-se que a citada amostra identifica-se como um basalto.

O teor relativamente alto de K_2O (1,4%) na referida amostra reflete indiscutivelmente, tal como observado em estudo petrográfico, o resultado do aporte potássico associado a processos metassomáticos. Já o teor em TiO_2 de 0,57% da amostra é coerente com os baixos teores (aproximadamente 1%) apresentados pelos metabasaltos arqueanos da África do Sul, Austrália Oriental e da Província Superior reportada por GOODWIN (1968).

Considerando-se que as principais características químicas de komatiitos são os altos teores de MgO (mais que 9%), altas razões CaO/Al_2O_3 (maiores que 1) e baixíssimas concentrações de K_2O (menos que 0,90%), observa-se que, embora a amostra AF-R-276a não possa ser considerada quimicamente como um típico representante komatiítico, exibe algumas dessas características uma vez que mostra teor em MgO de 11,8% (superior a 9%) e valor de 1,46 para CaO/Al_2O_3 (maior que 1), apresentando, no entanto, valor de 1,4% em K_2O , o qual certamente está associado a ação do processo metassomático já referido anteriormente. Nesse sentido a citada amostra pode representar um komatiito no sentido químico, embora seja importante ressaltar que a natureza komatiítica de rocha somente pode ser definida a partir de critérios químicos associados a texturais e estruturais.

Para efeito de ilustração os dados da amostra AF-R-276a foram plotados no diagrama $CaO-MgO-Al_2O_3$ e $FeO^*/(FeO^*+MgO)$ e comparadas com rochas arqueanas das regiões de Timmins (PYKE, 1976) e Munro Township (ARNOT et al., 1977), sendo as seguintes características mais importantes visualizadas:

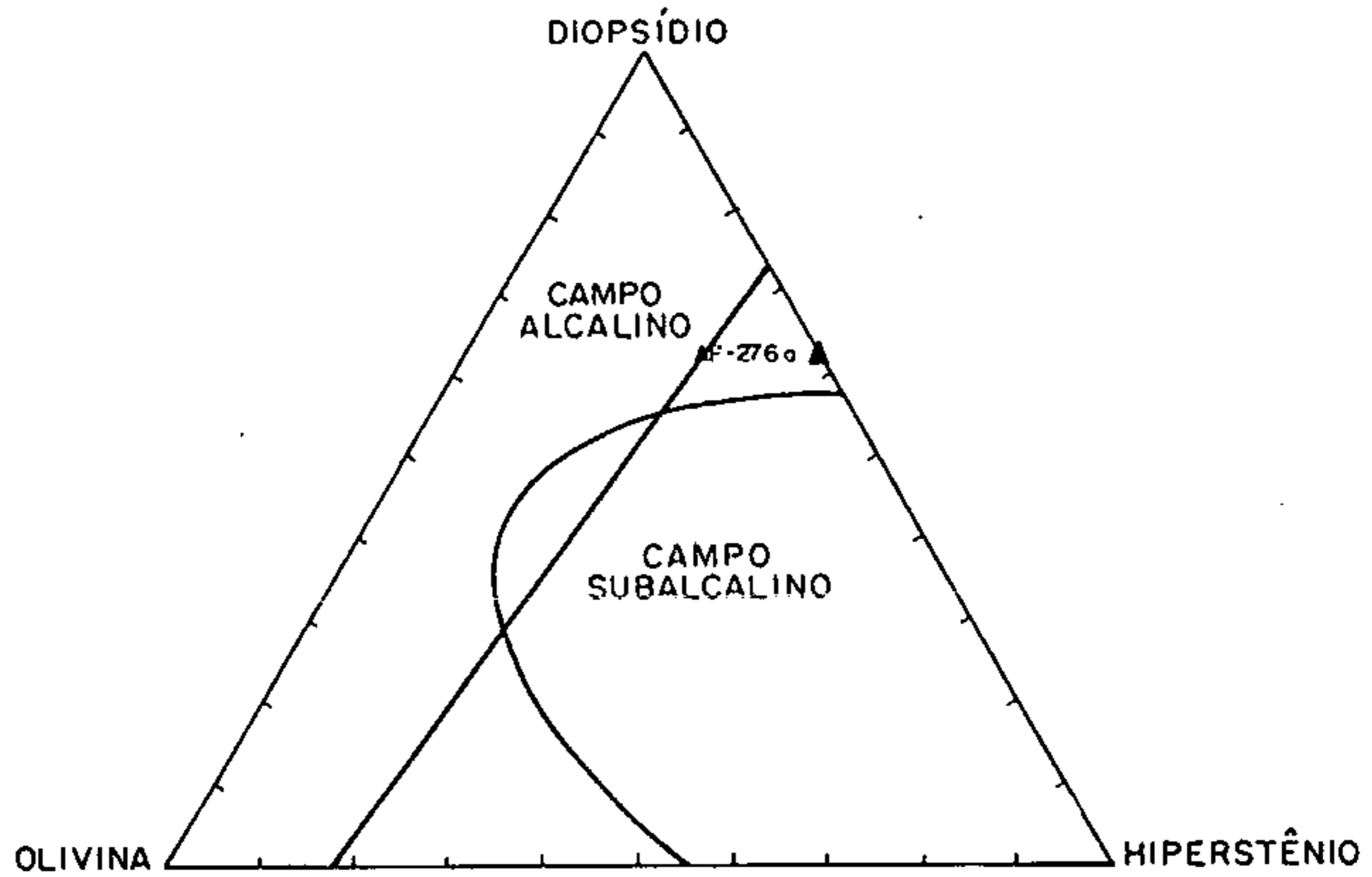


FIGURA II.2.4 — Disposição da amostra de anfibolito (AF-276a) do Complexo Traíras em Diagrama Diopsídio - Olivina - Hiperstênio. Limites dos campos de acordo com CHAYES (1966).

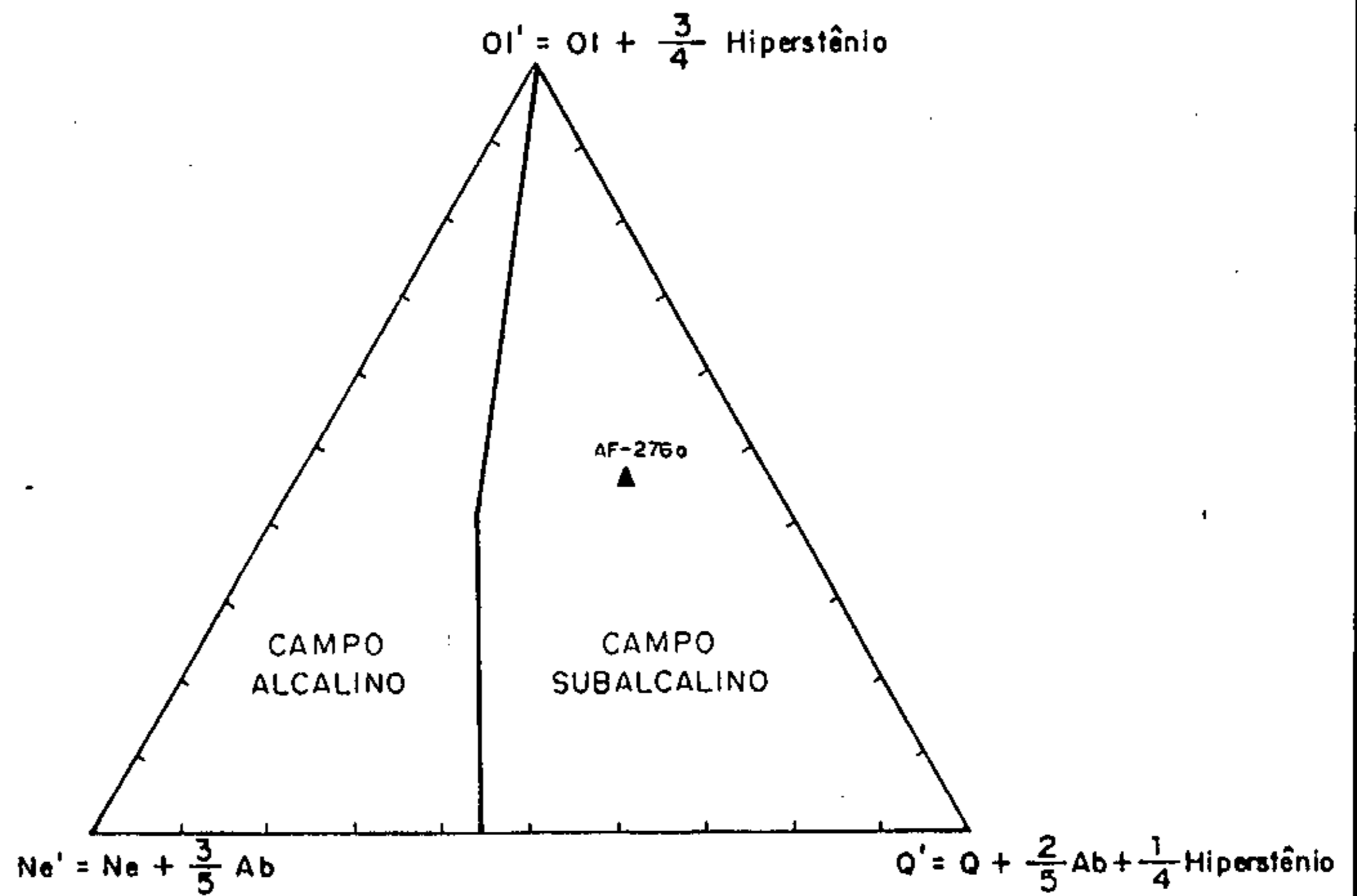


FIGURA II.2.5 — Disposição da amostra de anfibolito (AF-276a) do Complexo Traíras em Diagrama OI'-Ne'-Q'. Limite entre os campos proposto por YODER & TILLEY (1962), modificado por IRVINE E BARAGAR (1971).

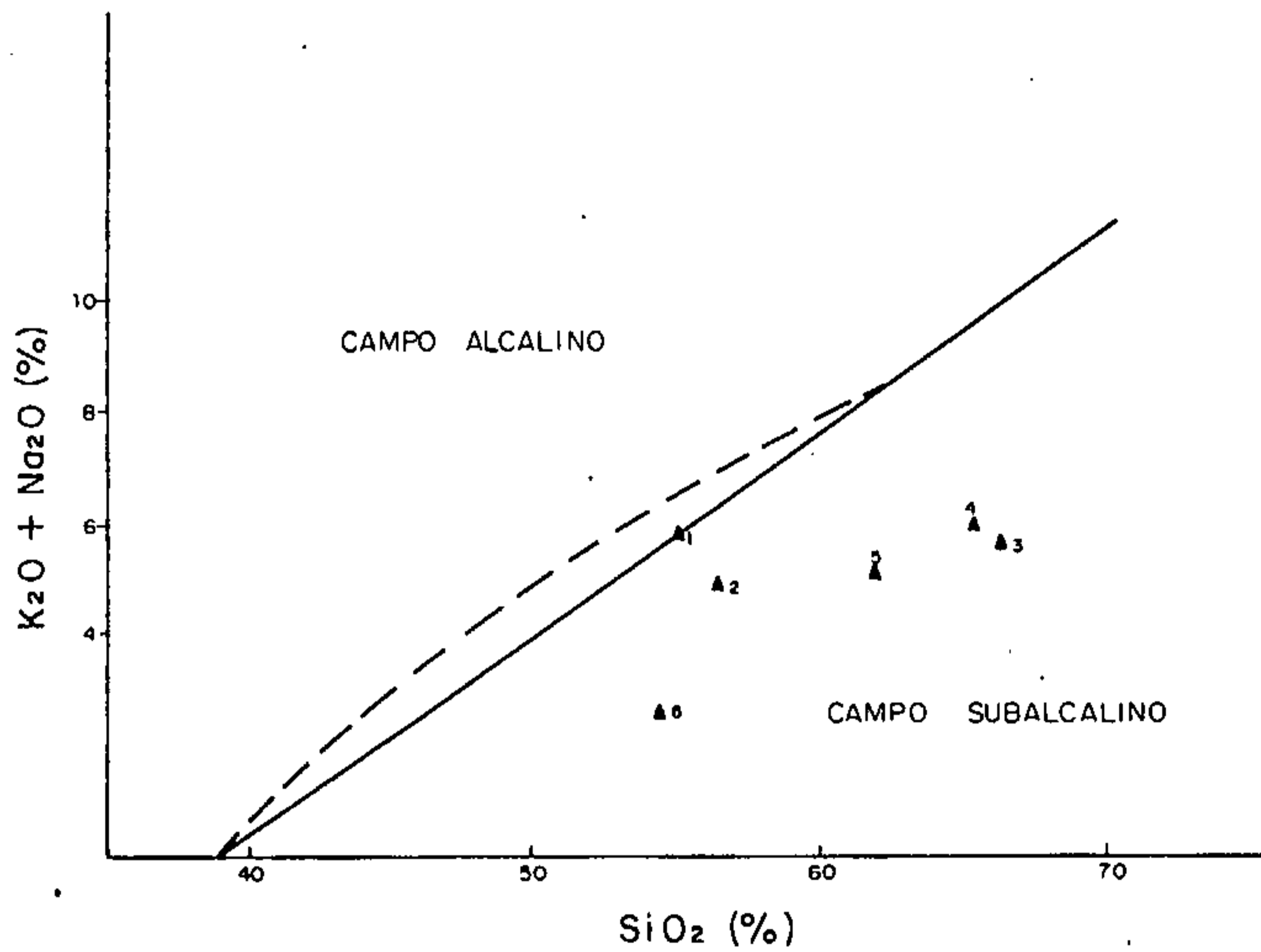


FIGURA II.2.6 — Comportamento de rochas do Complexo Traíras no Diagrama ($\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$) versus SiO_2 . A linha contínua representa o limite entre os CAMPOS ALCALINO E SUBALCALINO proposto por MACDONALD & KATSURA (1964), enquanto a linha descontinua representa o limite sugerido por IRVINE & BARAGAR (1971).

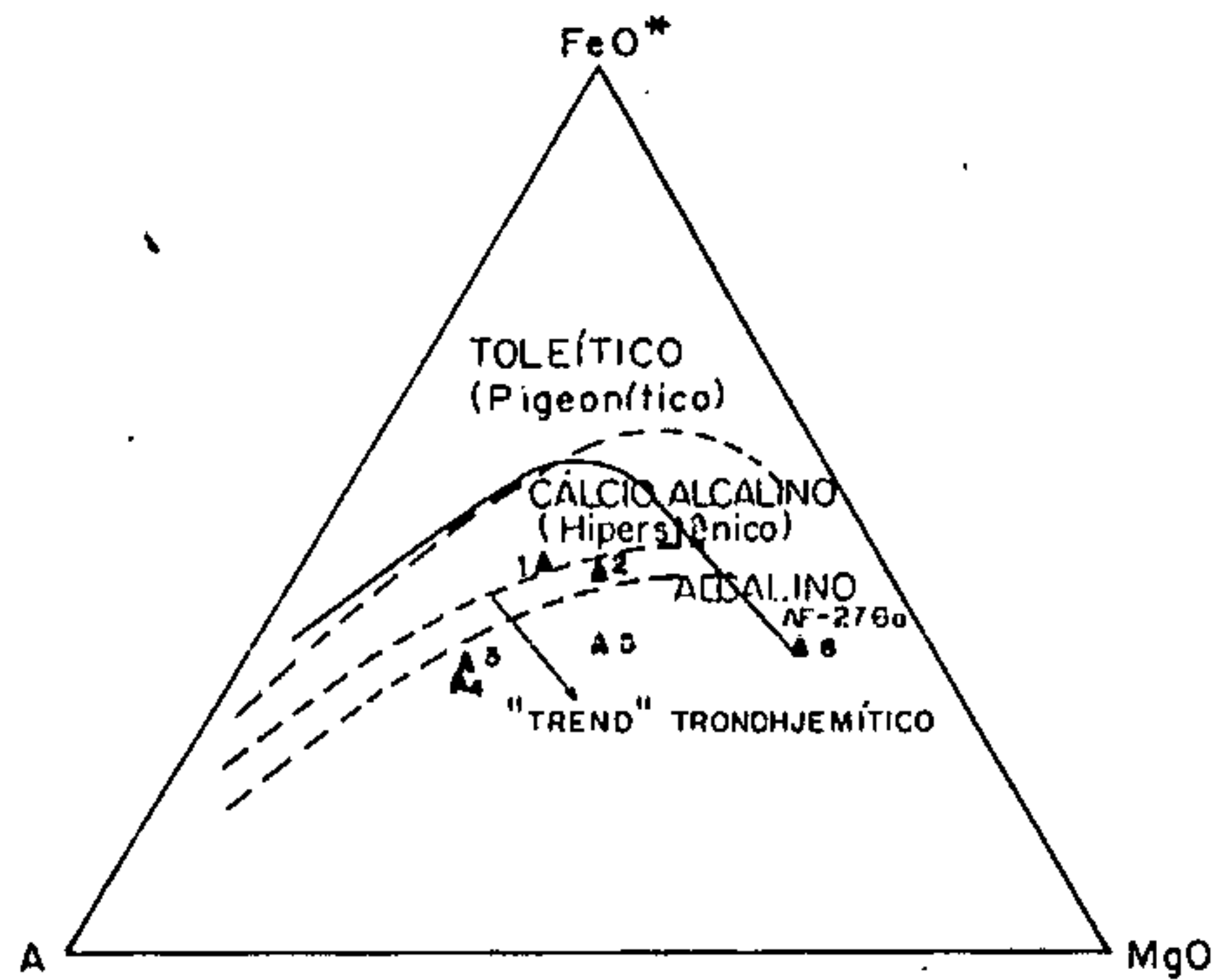


FIGURA II.2.7 — Disposição das rochas do Complexo Traíras em Diagrama AFM. Campos e "trends" compilados por BARKER & ARTH (1976).

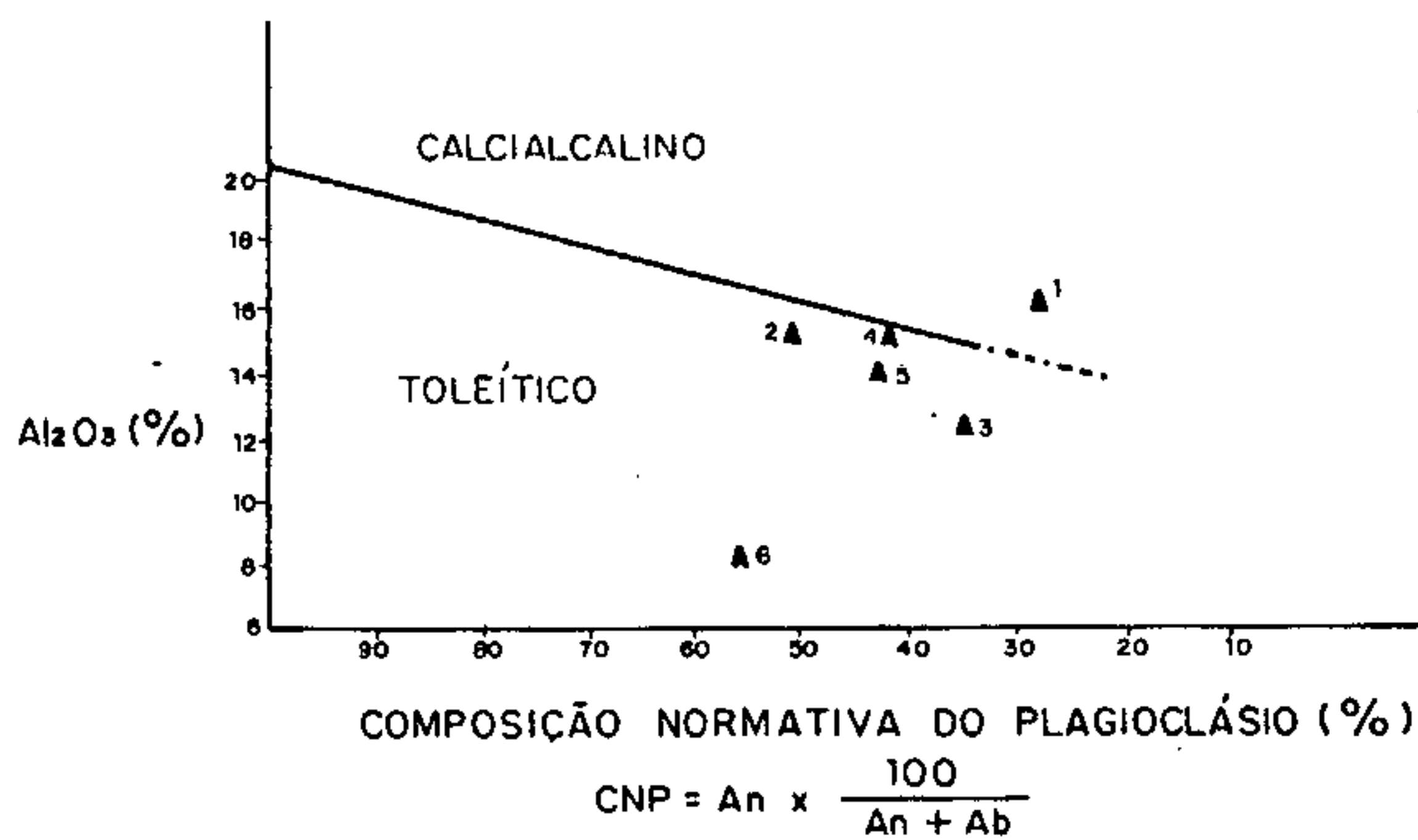


FIGURA II.2.8 — Comportamento de rochas do Complexo Traíras no Diagrama Al₂O₃ versus CNP.

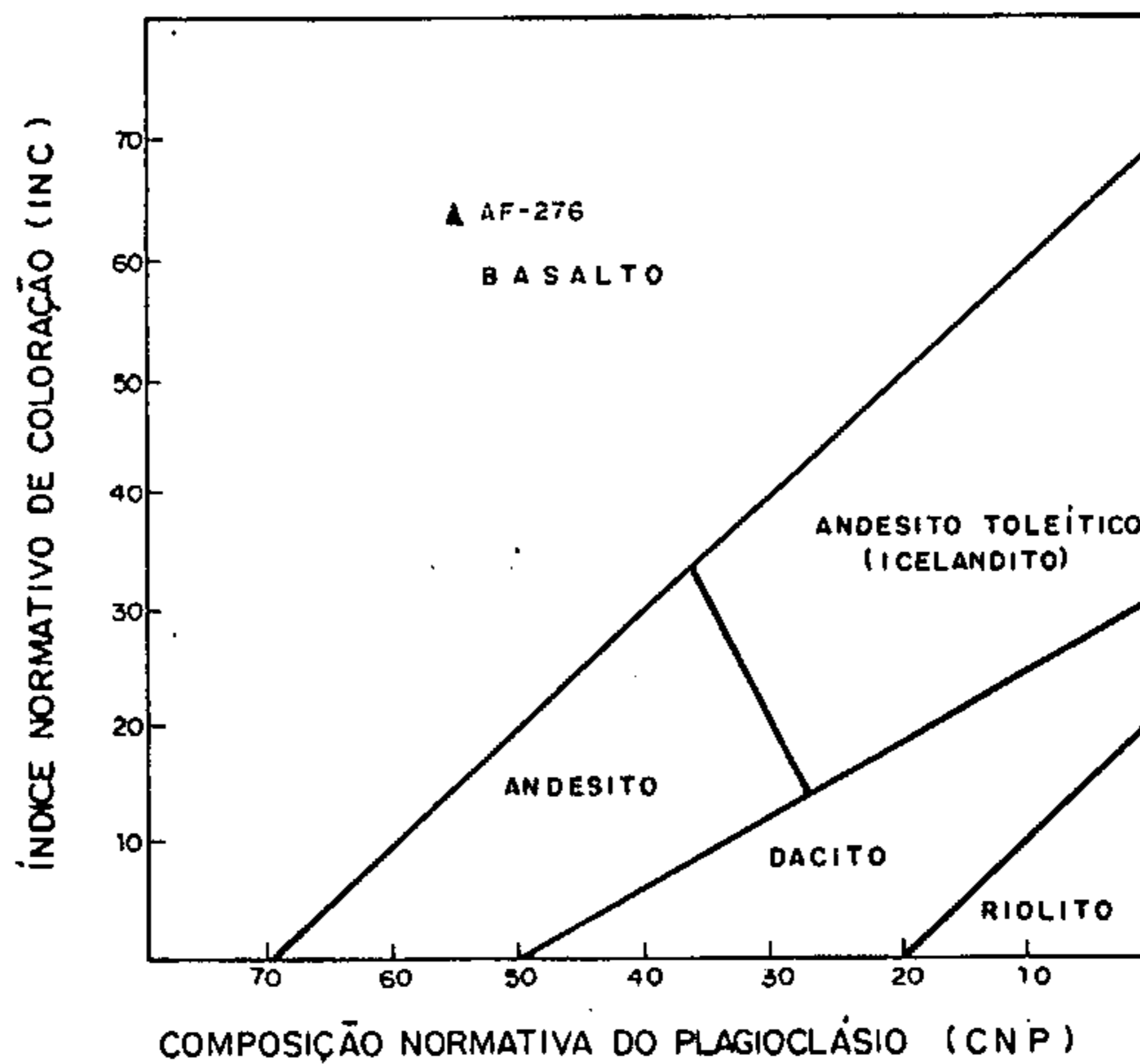


FIGURA II.2.9 — Classificação da amostra de anfibólito (AF-276a) do Complexo Traíras em diagrama INC versus CNP.

$$INC = Mt + Il + Di + Hy + Ol$$

$$CNP = An \times \frac{100}{An + Ab + \frac{5Ne}{3}}$$

- De acordo com o diagrama $MgO-CaO-Al_2O_3$ (Figura II.2.10) a citada amostra demonstra grande afinidade com os komatitos de Munro Township e do oeste australiano.

- No diagrama $FeO^*/(FeO^*+MgO)$ versus Al_2O_3 (Figura II.2.11) a amostra estudada mostra similaridade com os komatitos de Munro Township e vulcânicas de Timmins.

Com relação aos elementos-traço (Tabela II.2.4) da amostra AF-R-276a, oriundos de análise espectrográfica semi-quantitativa, observam-se comparando-os com os teores desses elementos apresentados para anfibolitos por GOLDSCHMIDT (1958), valores elevados de Cr (2000ppm), Cu (200ppm), Co (70ppm), Ni (200ppm) e La (50ppm).

A fim de melhor respaldar a ideia já evidenciada petrograficamente e, em parte, sugerida por várias características químicas (elementos-traço e maiores) de que a amostra AF-R-276a tem derivação protolítica de natureza básica (ou até ultrabásica), utilizou-se os dados dessa amostra no diagrama C versus mg (Figura II.2.12), utilizado por WALKER & POLDERVAART (1948), para diferenciar orto e para-anfibolitos. Nesse diagrama visualiza-se afinidade da amostra em estudo com as referentes ao Dolerito (arroz) caracterizando sua ortoderivação, bem como fica ressaltada que a mesma associa-se ao estágio médio de cristalização.

No diagrama $100mg \times (Al-Aix) \times C$ (Figura II.2.13) a amostra denota comportamento coerente com o que foi verificado no diagrama C versus mg.

- Com relação as rochas graníticas do Complexo Traíras, as quais associam-se anfibolitos, em contexto de migmatização, somente quatro amostras foram submetidas a análise química sendo duas de natureza granodiorítica/tonalítica (AF-R-287 e AF-R-308a) e duas de quartzo-monzodiorito (AF-R-157 e AF-R-162a). Embora essas amostras constituam um número bastante reduzido para que sejam emitidos pareceres definitivos, foram plotadas em diversos diagramas permitindo que algumas considerações relacionadas ao quimismo e petrologia dessas rochas sejam apresentadas.

Comparando-se as médias de óxidos dessas amostras (Tabela II.2.1), com os valores estabelecidos por LE MAITRE (1976) para granitóides (Tabela II.2.5), observam-se as seguintes características:

- Baixo teor em SiO_2
- Teor normal em Al_2O_3
- Alto valor para FeO^*
- Baixa razão FeO^*/MgO
- Normal valor para K_2O/Na_2O

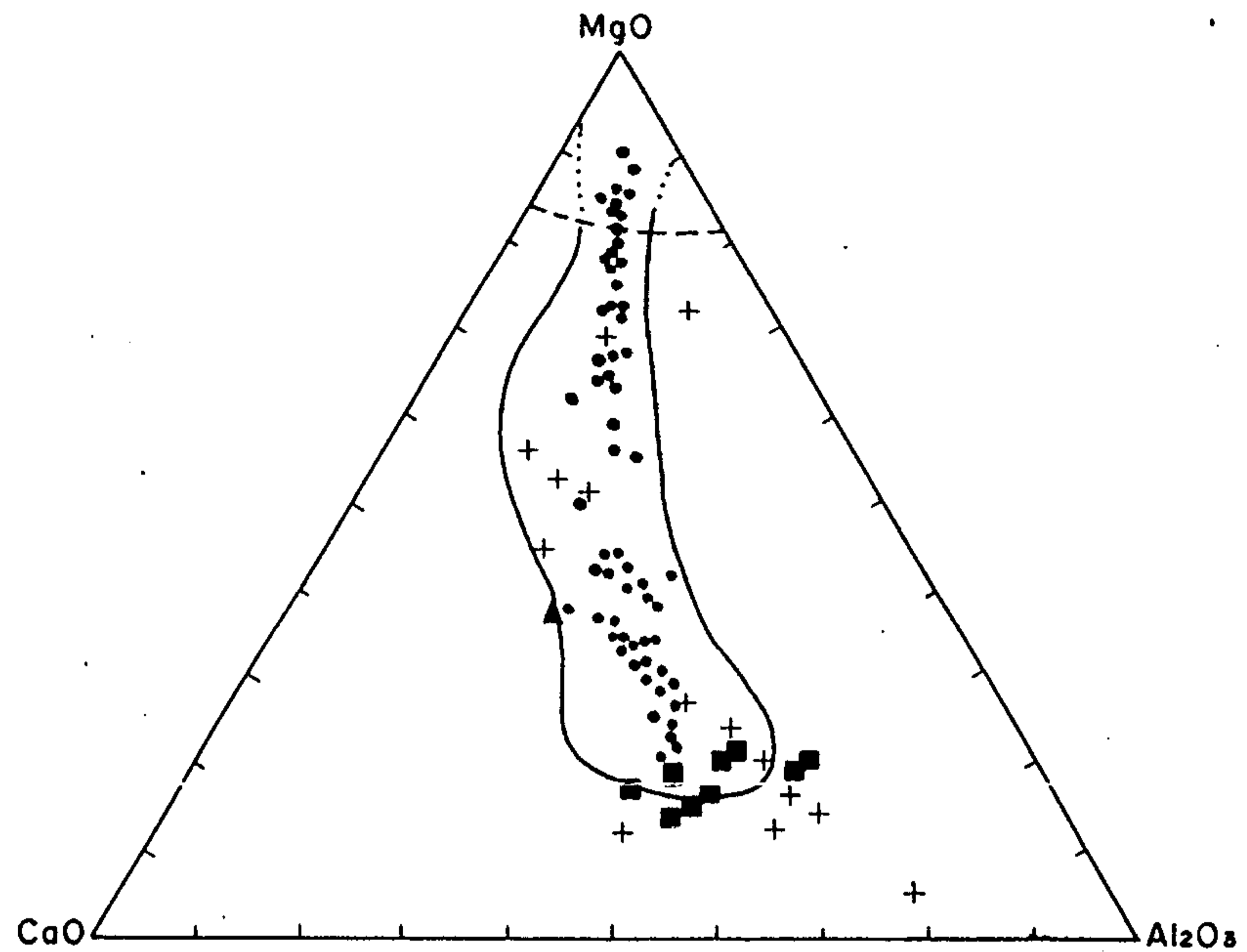


FIGURA II.2.10 — Diagrama MgO - CaO - Al₂O₃ confrontando a amostra de anfíbolito (AF-276a) do Complexo Traíras com as rochas de Timmins e Munro Township.

- Campo Komatiitos do oeste Australiano
- ⋯ Campo Komatiitos mineralizado do oeste Australiano
- ▲ Anfíbolito do Complexo Traíras
- + Vulcânicas de Timmins - Canadá (PYKE, 1976)
- Munro Township - Canadá (ARNDT, NALDRET & PYKE, 1977)
- Toleítos
- Komatiitos

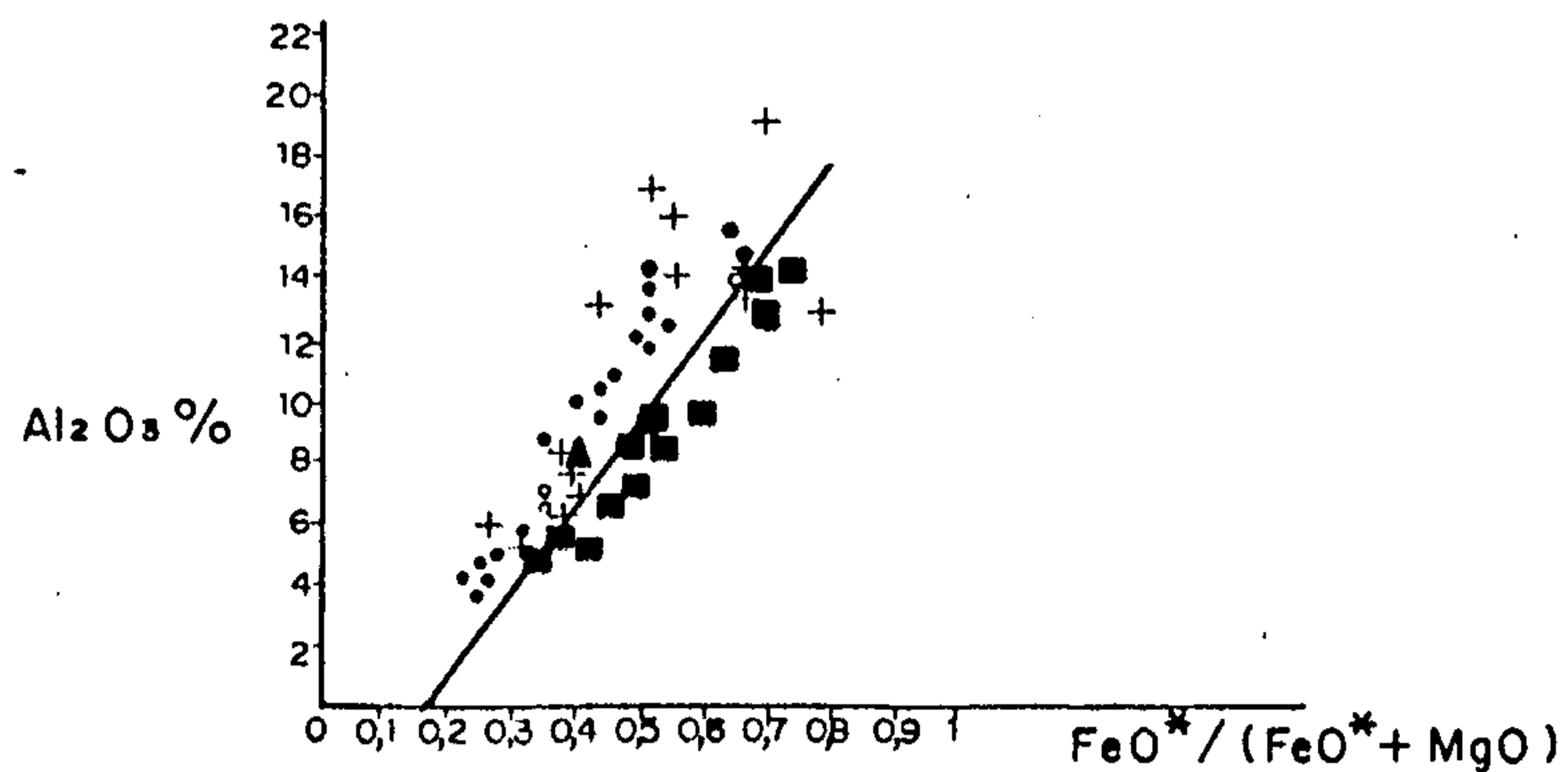


FIGURA II.2.11 — Diagrama Al₂O₃ versus $FeO^*/(FeO^* + MgO)$ comparando a amostra de anfíbolito (AF-276a) do Complexo Traíras com as rochas de Timmins e Munro Township.

- ▲ Anfíbolito do Complexo Traíras
- + Vulcânicas de Timmins - Canadá (PYKE, 1976)
- Munro Township - Canadá (ARNDT, NALDRET & PYKE, 1977)
- Toleítos
- Komatiitos

NR	AMOSTRAS	B	Ba	Be	Co	Cr	La	Mn	Nb	Ni	Sc	Sn	Sr	V	Zr	Y	Cu	Pb	Zn	Ag	Au	Ra
01	AF-R-157	L-10	700	N-1	30	70	30	1000	L-10	70	20	L-10	500	150	150	20	70	15	N-200	1,5	-	75
02	AF-R-162a	L-10	300	N-1	30	70	30	500	L-10	70	15	L-10	300	50	100	20	200	10	N-200	N-0,5	-	15
03	AF-R-287	L-10	300	L-1	15	20	50	500	L-10	20	7	L-10	300	100	150	L-10	30	10	N-200	N-0,5	-	86
04	AF-R-308a	L-10	1500	2	30	50	150	500	L-10	50	15	L-10	300	100	150	30	30	20	N-200	N-0,5	-	124
05	*	L-10	700	0,75	26,2	52,5	65	625	L-10	152,5	14,2	L-10	350	100	137,5	20	82,5	19,7	N-200	0,4	-	75
06	AF-R-276a	L-10	150	N-1	70	2000	50	700	L-10	200	30	L-10	N-100	150	50	30	200	L-10	N-200	N-0,5	-	L-10
**		15	600	5	1	4	40	400	20	0,5	5	3	285	20	180	40	10	20	40	0,04	-	NA
***		20	1500	2	10	20	36	1200	20	20	10	2	450	100	140	30	30	15	60	0,07	-	NA

Tabela II.2.4 - Elementos-traço em rochas do Complexo Traíras.

* - Média de 04 amostras do Complexo Traíras (referentes ao Projeto Alto Rio Negro, excluindo a amostra de ortoanfíbolito (AF-R-276a))

** - GOLDSCHMIDT (1958) - Média de granitos

L-10 = Valor menor que o limite inferior de detecção

*** - LEVINSON (1974) - Média de granodioritos

(10) = Limite inferior de detecção

NA = Não analisado

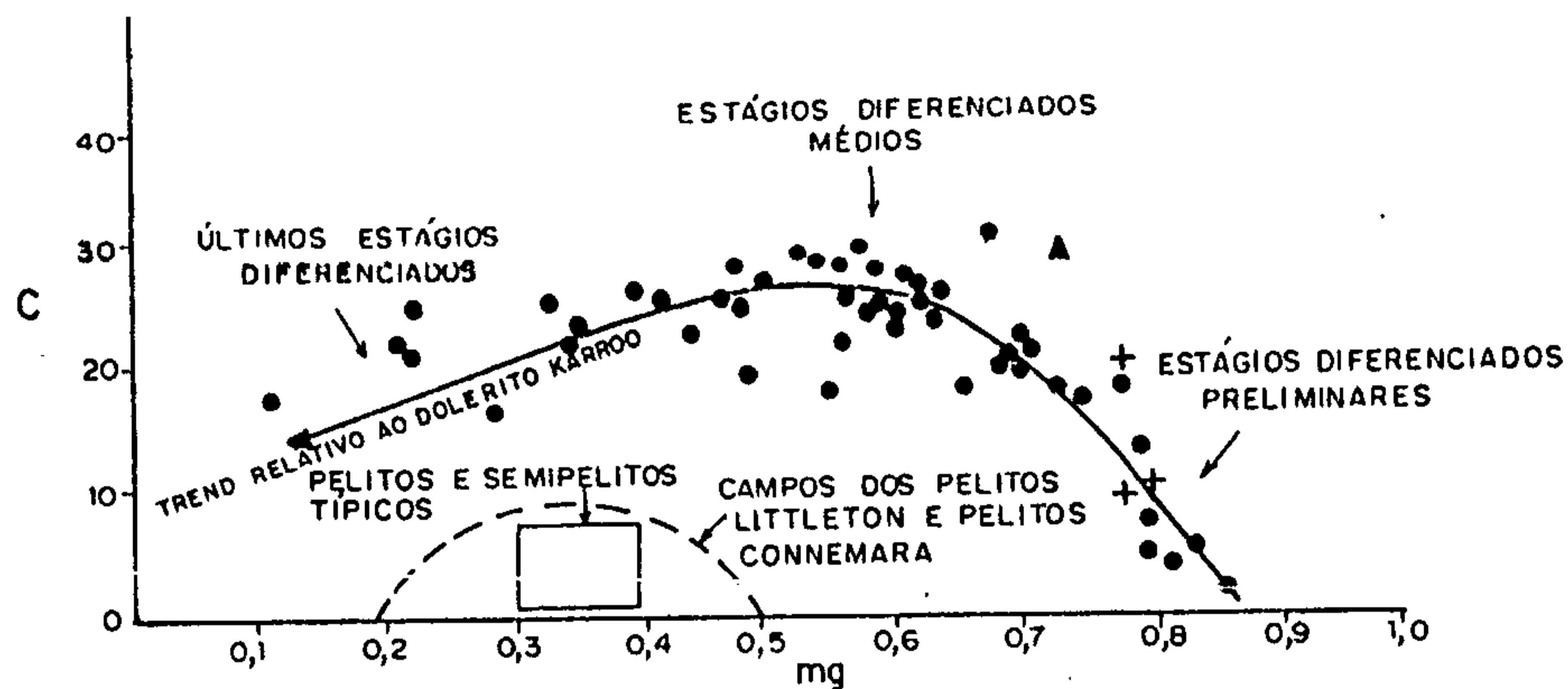


FIGURA II.2.12 — Diagrama C versus mg (Fator Niggli) mostrando afinidade da amostra de anfibólito (AF-276a) do Complexo Traíras (▲) com as do Dolerito Karroo (•), de acordo com WALKER & POLDERVAART (1948).

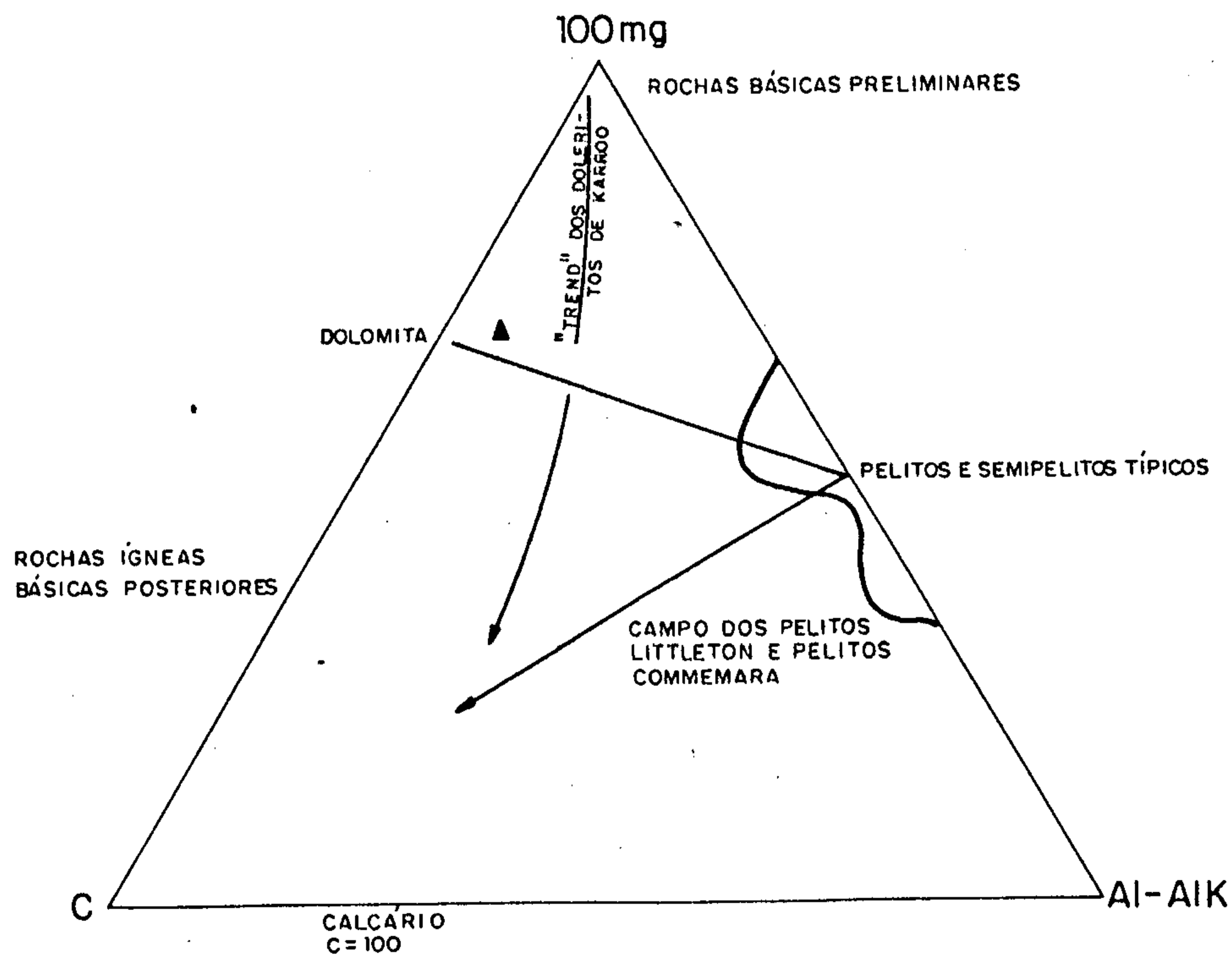


FIGURA II.2.13 — Diagrama C-100 mg -(Al-AIk) ressaltando posicionamento da amostra de anfibólito (AF-276a) do Complexo Traíras (▲) em relação ao "trend" dos Doleritos de Karroo, de acordo com WALKER & POLDERVAART (1948).

	COMPLEXO TRAIÍRAS	LE MAITRE (1976)
PARÂMETROS	MÉDIA GERAL GRANITÓIDES	MÉDIA GRANODIORITOS
SiO ₂	60,62%	66,09%
Al ₂ O ₃	15,42%	15,73%
FeO*	6,19%	3,97%
MgO	3,75%	1,74%
FeO*/MgO	1,65%	2,28%
K ₂ O/Na ₂ O	0,77%	0,73%
CaO	5,80%	3,83%
TiO ₂	0,67%	0,54%
índice de alcalinidade	0,24%	1,99%
K ₂ O	2,47%	2,73%
Na ₂ O+K ₂ O	5,67%	6,48%

Tabela II.2.5 - Comparação dos parâmetros petroquímicos dos granitóides do Complexo Traíras com a média dos granodioritos (LE MAITRE, 1976).

- Alto teor em CaO
- Normal teor em TiO₂
- Baixo valor para o índice de alcalinidade
- Baixo teor em K₂O
- Valor normal de (K₂O+Na₂O)

Os granitóides do Complexo Traíras mostram-se tanto em relação aos da Suíte Xié como da Suíte Tiquié, mais pobres em SiO₂ e K₂O, e mais enriquecidos em MgO, CaO e TiO₂. Já com respeito a Na₂O, os granitóides do Complexo Traíras apresentam teores similares aos da Suíte Xié e bem mais empobrecidos do que os da Suíte Tiquié.

A natureza subalcalina dos granitóides pertencentes ao Complexo Traíras é atestada claramente no diagrama alcalis versus sílica proposto por MACDONALD & KATSURA, 1964 (Figura II.2.6) o qual embora tenha sido utilizado por esses autores para as séries vulcânicas, mostra-se plenamente satisfatório na determinação do quimismo dessas rochas. Seu quimismo na série subalcalina, embora no diagrama AFM (Figura II.2.7), mostre-se como sendo calcialcalino, revela através do diagrama Al₂O₃ versus CNP (Figura II.2.8) natureza francamente toleítica, uma vez que uma única amostra (AF-R-157) se posiciona no campo calcialcalino.

O estudo comparativo dos elementos-traço (Tabela II.2.4) com os valores médios admitidos por GOLDSCHMIDT (1958) e LEVINSOHN (1974) para granitóides, revela que as rochas graníticas do Complexo Traíras denotam as seguintes características gerais.

- Normais a altos teores em bário (300 a 1500 ppm), e cromo (20 a 70 ppm), iantânio (30 a 1500 ppm) e estrôncio (300 a 500 ppm)-
- Altos teores em cobalto (15 a 70 ppm), níquel (20 a 70 ppm), cobre (30 a 20 ppm), vanádio (50 a 150 ppm), e escândio (7 a 20 ppm).
- Normais a baixos teores em ítrio (210 a 30 ppm) e chumbo (10 a 20 ppm).
- Baixos teores em berílio (0 a 2 ppm) ouro (10 ppm), nióbio (10 ppm), estanho (10 ppm) e zircônio (100 a 150 ppm).

Com referência ao índice petrogenético (K₂O/Na₂O), as rochas graníticas do Complexo Traíras mostram um valor médio de 0,77 resultado este visivelmente mais baixo do que os valores apresentados pelos granitóides a titanita (1,20) e a duas micas (1,57) que integram a Suíte Xié. Do mesmo modo, o valor médio do índice petrogenético dos granitóides Traíras mostra-se inferior ao revelado pelos granitóides da Suíte Tiquié (1,49).

Quando os granitóides a titanita da Suíte Xié são confrontados com as rochas graníticas do Complexo Traíras mostram-se mais ricos em ítrio (15 a 100 ppm), chumbo (10 a 30 ppm) e rubídio (107 a 208 ppm), e, mais empobrecidos em níquel (7 a 15 ppm) e cobre (7 a 300 ppm). Já os granitóides a duas micas da Suíte Xié apresentam-se em relação aos granitóides Traíras, mais ricos em chumbo (10 a 70 ppm) e rubídio (120 a 478 ppm) e mais pobres em níquel (0 a 50 ppm), cobre (5 a 200 ppm), escândio (0 a 50 ppm) e vanádio (10 a 100 ppm).

Da comparação dos granitóides da Suíte Tiquié com os do Complexo Traíras observam-se que os primeiros são mais ricos em bário (500 a 3000 ppm), berílio (0 a 5 ppm), lantânio (50 a 1000 ppm), nióbio (10 a 15 ppm), ítrio (15 a 100 ppm), chumbo (20 a 100 ppm) e rubídio (94 a 473 ppm) e, mais pobres em vanádio (10 a 50 ppm), níquel (0 a 5 ppm), escândio (5 a 15 ppm), zircônio (100 a 700 ppm) e cobre (5 a 50 ppm).

2.1.1.5 - Idade, Origem e Correlação

A unidade Complexo Traíras engloba dois conjuntos de litótipos ortoderivados sendo o primeiro representado por anfipolitos e o segundo materializado por tonalitos/granodioritos de granulação média, microtonalitos e quartzo-monzodioritos, inseridos em contexto de migmatização regionalizada.

Observações de campo sugerem um íntimo relacionamento espacial entre os ortoanfipolitos e os granitóides (tonalitos, granodioritos e quartzo-monzodioritos) do Complexo Traíras em que os primeiros são ocorrentes geralmente sob a forma de mesoenclaves tendo como hospedeira as rochas granitóides. Este relacionamento genético e espacial sugere aos granitóides Traíras uma origem diretamente do manto ou, o que seria mais aceitável, resultante da fusão parcial de metabasitos. Nesse sentido, GREEN & RINGWOOD (1968) demonstraram experimentalmente que por fusão parcial de anfipolitos podem formar-se magmas ácidos nos quais as partes menos diferenciadas são ricas em Na₂O e as partes mais evoluídas são mais ricas em K₂O. Do mesmo modo foi verificado em campo que anfipolitos (AF-311) e microtonalitos (AF-287) do Complexo Traíras ocorrem como enclaves em granitóides da Suíte Xié, fato esse que sugere aos granitóides da Suíte Xié uma origem a partir da fusão das rochas do Complexo Traíras.

As idéias apresentadas se mostram bastante fundamentadas no fato de que os granitóides Traíras apresentam o índice petrogenético (K₂O/Na₂O) médio de 0,8, valor este que sendo inferior a 1,00, sugere a essa unidade uma idade arqueana, em conformidade com o conceito emitido por ENGEL et alii (1974). Por outro lado, o índice petrogenético (K₂O/Na₂O) médio da Suíte Xié de 1,4 reflete uma maior evolução dessas rochas em relação aos granitóides Traíras.

Idades radiométricas convencionais K/Ar de 1311 +/- 15 m.a. a 1530 +/- 18 m.a. registradas em amostras de anfipolitos (Tabela II.2.6) da região do Alto Rio Negro, correspondentes ao Complexo Traíras, são apresentadas por PINHEIRO et alii (1976), os quais adicionalmente referem-se a uma idade isocrônica Rb/Sr de 1515 +/- 25 m.a. obtida através dos dados referentes a um conjunto de 28 amostras de granitóides normalmente foliados e considerados pelos mesmos como atinentes ao Complexo Guianense.

Os autores ressaltam também que um outro conjunto de idades em torno de 1650 m.a. foi obtido por TEIXEIRA & TASSINARI (1976) para rochas correlacionáveis ao citado Complexo. Tais dados radiométricos, no entanto, não são considerados por PINHEIRO et alii (1976) como idades de formação de rochas, mas sim como decorrentes de rejuvenescimentos isotópicos, daí admitirem que essas rochas tiveram sua formação durante o Pré-Cambriano Médio a Superior. Já TASSINARI (1981), através de um diagrama isocrônico Rb/Sr de referência onde foram plotados 87 pontos analíticos, obteve duas isócronas (1750 m.a. e 1500 m.a.) para as

AMOSTRA	FOLHA	MINERAL	ROCHA	IDADE (Ar (m.a.))
PA/SP/323	NA.19-Y-0	ANFIBOLIO	DIOPSÍDIO ANFIBOLITO	1403 +/- 19
PA/SP/25A	NA.19-Y-0	ANFIBOLIO	ANFIBOLITO	1311 +/- 15
UA/SP/39A	NA.19-Y-8	ANFIBOLIO	BIOTITA-ANFIBOLITO	1444 +/- 46
UA/SP/18A	NA.19-Y-0	BIOTITA	BIOTITA ANFIBOLITO	1530 +/- 18
AN/SP/01A	NA.19-Y-0	ANFIBOLIO	ANFIBOLITO	1512 +/- 22
PA/SP/38A	NA.19-Y-0	ANFIBOLIO	ANFIBOLITO	1439 +/- 49

Tabela II.2.6 - Idades radiométricas K/Ar obtidas em anfibólitos do Complexo Guianense de PINHEIRO et alii (1976), correspondentes ao Complexo Traíras.

rochas que compõem o "empasamento cristalino" da região Rio Negro-Juruena. Na concepção dos autores do presente relatório todas essas idades apresentadas refletem efeitos de rejuvenescimentos isotópicos decorrentes da ação de eventos tectonomagmáticos mais tardios. Tal linha de raciocínio torna-se reforçada a partir do fato de que essas idades ressaltam notável incompatibilidade de ordem estratigráfica uma vez que rochas ocorrentes em Roraima, Guiana e Suriname, em faixa que representa o prolongamento do Cinturão de Cisalhamento Guiana Central, daí serem necessariamente mais jovens do que as do Complexo Traíras, terem revelado idades em torno de 2000 m.a. Pelo exposto, parece mais coerente entender o valor de 2000 m.a. como idade mínima para as rochas que integram o Cinturão de Cisalhamento Guiana Central e também como uma distante referência, de idade, também mínima, das rochas que compõem o Terreno de Baixo a Médio Grau Metamórfico Caparro. Como dados adicionais, vale ressaltar também idades K-Ar de 2382 +/- 33 m.a. (Rio Inambu, RL-301) citada por TEIXEIRA & TASSINARI (1977) e 2151 +/- 143 m.a. (Rio Negro, PT 05 B2) referida por LOURENÇO et al. (1978), obtidas em metabasitos representando possíveis remanescentes da unidade Complexo Traíras, ocorrentes no âmbito do Cinturão de Cisalhamento Guiana Central. Tais idades lançam um questionamento ainda maior sobre a real interpretação das idades mais jovens já citadas para as rochas do Complexo Traíras, daí sugerir-se uma idade Proterozóica inferior ou até Arqueana para a formação dessas rochas, uma vez que a hipótese dos rejuvenescimentos isotópicos a elas associados parece cada vez mais longe de ser descartada.

Apesar das limitações impostas pelo restrito volume de dados disponíveis, as rochas pertinentes ao Complexo Traíras podem ser correlacionadas com parte do Complexo Guianense de PINHEIRO et al. (1976) e FERNANDES et al. (1977), parte do Complexo Migmatítico de Mitu de GALVIS et al. (1979), parte do Complexo Maracá de MELLO et al. (1978), parte da Suíte Metamórfica Uraricoera de PINHEIRO et al. (1981) e parte do Complexo de Supamo de MENDOZA & MORENO (1975).

2.1.2 - Grupo Tunuí

2.1.2.1 - Histórico

O Grupo Tunuí foi primeiramente estudado por PAIVA (1928), que descreveu na cachoeira Tunuí e serra homônima, no rio Içana, afloramentos de sericita-quartzitos e itacolomitos que se prolongam para o norte através do território colombiano. O autor correlacionou essas rochas com a Série Minas.

No Léxico Estratigráfico da Venezuela (1970) consta que RHO (1960) descreveu as galeras de Cinaruco, que são constituídas por conglomerado basal, e quartzitos da Formação Roraima, recoberto com marcante discordância angular uma sequência pouco espessa de gnaisses, xistos e quartzitos ferruginosos da Série Imatoca.

MCCANDLESS (1965) utilizou, na Venezuela, a designação Formação Cinaruco para referir-se aos quartzitos, xistos e conglomerados das galeras de Cinaruco. A Formação Cinaruco segundo este autor é representada por quartzitos e, em menores proporções filitos, xistos, quartzitos sericíticos, quartzitos ferruginosos e filitos nemáticos, além de conglomerados intraformacionais. A Formação Cinaruco, segundo o autor, está fortemente dobrada, apresentando metamorfismo de baixo grau e é cortada por um granito que secciona as vulcânicas do vale do Guaporé, que são consideradas de idade "Pastora".

No Léxico Estratigráfico da Venezuela (1970), é citado que a Formação Cinaruco de MCCANDLESS (1965) repousa discordantemente sobre uma superfície erosiva antiga e que apresenta conglomerado basal na margem do rio Orinoco.

ACHÃO & SALLAS (1974) realizaram trabalho de prospecção geológica na Serra Tunuí. Nas áreas dos rios Negro, Içana e Curari, segundo os autores, ocorrem rochas graníticas que parecem pertencer a uma sequência cristalina do Escudo das Guianas. Referem-se aos metamorfitos da serra Tunuí e Caparro como quartzitos discretamente foliados mergulhando 35 a 45° para NE.

AMARAL (1974), utilizando imagens de satélites e radar, sugere a possibilidade de que a Formação Roraima, a mecica que se estende para oeste, apresenta-se dobrada e metamorfozada na fácies xisto verde. O autor associa o dobramento e metamorfismo dos quartzitos e rochas afins ao evento "Orinoquense".

ARAÚJO & RAMOS (1975), em trabalho geológico ao longo dos rios Japurá, Juani, Puruê, Apaporis e Traíras e Igarapé Castanho, relatam que sobreposto ao Complexo Guianense ocorre uma sequência metamorfozada na fácies xisto verde referente ao Grupo Tunuí, a qual inclui quartzitos, sericita-quartzitos, xistos grafitosos e pelitos carbonosos ou arcósias. Referem-se também a riolitos que ocorrem associados ou seccionando a sequência metasedimentar Tunuí, na cachoeira Machado no rio Traíras.

MONTALVÃO & FERNANDES (1975) em estudo geológico na região do rio Içá, referem-se a serra Tunuí como representada por quartzitos ort quartzíticos e sericita-quartzíticos. Os autores interpretam os "epimetamorfitos" que constituem as serras Tunuí e Casarro como um pacote de psamitos com impurezas pelíticas depositadas em mar raso (?) com a presença de boro (turmalina). Tais rochas são incluídas na unidade definida pelos autores como Grupo Tunuí e correspondem a uma sequência metamórfica constituindo cinturão ou cinturões orogênicos com direção NE-SW ou mesmo NNW-SSE que repousa em discordância angular sobre os polimetamorfitos do Complexo Guianense.

ABREU et alii (1976), em trabalho referente a folha SA.19 Içá apresentam uma síntese petrográfica das amostras coletadas nessa área pela equipe do Projeto RADAMBRASIL. Nesse estudo, a unidade Grupo Tunuí é considerada como representada na serra Traíras, em certos trechos do rio homônimo, por quartzitos, opacos-quartzitos, ardósias, filitos e quartzitos a ancaluzita. Assim, os metassedimentos do Grupo Tunuí se enquadram na superfície quartzo-ancaluzita-plagioclásio-clorita da fácies xisto verde. As vulcânicas do Traíras são representadas por riolitos (francamente dominantes), dacitos e brechas vulcânicas, as quais apresentam-se estreitamente relacionadas aos metassedimentos do Grupo Tunuí, sendo que as relações de contato dos vulcanitos com os metassedimentos não são claras.

DALL'AGNOL & ABREU (1976), em estudo referente a petrografia e amostragem do bloco E-IV (Folha NA.19 - Pico da Neolina), englobam no Grupo Tunuí, quartzitos, quartzitos micáceos e filonitos.

PINHEIRO et alii (1976), em trabalho de mapeamento e levantamento de recursos naturais da folha NA.19 - Pico da Neolina, região do Alto Rio Negro, utilizou a denominação Grupo Tunuí de MONTALVÃO & FERNANDES (1975), para englobar quartzitos ort quartzíticos, sericita-quartzitos, clorita-muscovita-rotita-quartzitos, filonitos, itacolomitos e filitos grafitosos. Os autores enfatizam que o Grupo Tunuí e o Grupo Roraima apresentam estilos tectônicos diferentes, um metamorfizado e outro não, inexistindo, portanto, correlação entre ambos.

Finalmente, admitem ao Grupo Tunuí uma idade pré-Roraima baseada no estilo de dobramento holomórfico e metamorfismo regional, enquanto que o Grupo Roraima exige dobramentos locais isomórficos e metamorfismo dinâmico apresentando parâmetros geotectônicos de uma típica cobertura tabular de plataforma.

FERNANDES et alii (1977), em trabalho de mapeamento geológico e levantamento de recursos naturais da folha NA.19 - Içá, utilizaram a denominação Grupo Tunuí para o conjunto rochoso representado por quartzitos ort quartzíticos, sericita-quartzitos, clorita-muscovita-rotita-quartzitos, filonitos, ardósias carbonosas, sericita-grafite-quartzo-filites

e muscovita-quartzo-xistos. Os autores consideram esses metassedimentos como relacionados ao Pré-Cambriano Médio a Superior (pré-Roraima). Idades K-Ar de 1293 +/- 18 m.a., e 1045 +/- 19 m.a., foram obtidas em muscovita-xistos e filonitos, respectivamente por TASSINARI & TEIXEIRA (1976). Segundo os autores, tais idades refletem a época do resfriamento regional das áreas em que as rochas foram coletadas.

Os autores referem-se a ocorrência de vulcanitos (riolitos, dacitos e brechas vulcânicas ríolíticas) estreitamente relacionados aos metamorfitos do Grupo Tunuí. Tais vulcanitos não apresentam metamorfismo e contêm seixos de quartzitos, fatos estes que justificariam sua formação posterior aos metassedimentos. A idade Rb/Sr em rocha total obtida em quatro amostras de riolitos foi de 1447 +/- 29 m.a. (TASSINARI & TEIXEIRA, 1976). Finalmente, os autores citam que na folha SA.19-V-8 Rio Traíras, o ponto PT-12 corresponde a uma encosta da serra Traíras cuja topografia é elaborada numa sequência de quartzitos e itaxilitos alternados, com atitude das camadas segundo N30oE/40o-45oSE e apresentando pequenos dobramentos locais.

GALVIS et al. (1979) em relatório atinente a geologia da Amazônia Colombiana propuseram a designação Formação La Pedrera para uma sequência de sedimentos areno-pelíticos (predomina amplamente a fácies arenosa sobre a pelítica), dobrada e submetida a metamorfismo incipiente. Os autores ressaltam que a Formação La Pedrera morfológicamente apresenta-se em serras estreitas, alongadas e algo sinuosas com uma direção N30-60oW, sendo tal morfologia causada por dobras na direção noroeste relativamente apertadas, constituindo estreitas estruturas afetadas por falhas dispostas perpendicularmente a sua direção. Segundo os autores, tanto os quartzitos como os metaconglomerados da Formação La Pedrera são observados na Colômbia, repousando discordantemente sobre as rochas graníticas do Complexo Mitú, valendo salientar que tanto as rochas dessa formação como os granitos subjacentes aparecem dobrados na zona de contato.

Os autores levantam a possibilidade da Formação La Pedrera ser correlacionável à Formação Roraima e apresentam uma proposta para evolução histórica da área a partir de sedimentação e atividade vulcânica básica seguida por um evento metamórfico de idade indeterminada que atingiria até a superfície superior da fácies anfibolito (gnaiesses e anfibolitos da região do Rio Negro-Atapapo e baixo Uaupés). Posteriormente se processaria uma etapa de migmatização com registros geocronológicos nas zonas fronteiriças brasileiras em torno de 1430 e 1620 m.a. (PINHEIRO et al., 1976) dados esses que coincidem com datações de PRIEM (1978) realizadas em amostras coletadas na Colômbia. No prosseguimento se caria a sedimentação da Formação La Pedrera na porção sudoeste do Escudo das Guianas e da Formação Roraima na área do território Colombiano situado ao norte do rio Içana. A seguir a parte

ocidental do Cráton (zona Arariquara) fo. submetida a um evento metamórfico de idade desconhecida, admitido como contemporâneo ao Nickerie (1200 m.a.).

REIS (1982), em campanha geológica no rio Içana, refere-se a blocos de rochas quartzíticas de granulação média a fina, bastante friável pertencentes ao Grupo Tunuí, distribuídos na região da serra dos Porcos.

LIMA (1984) divide o Cráton Amazônico em três províncias geológicas, utilizando parâmetros litológicos tectono-estruturais, estratigráficos e geocronológicos. Na concepção do autor, a Província Amazônica Ocidental engloba toda a área do Projeto Alto Rio Negro. O autor considera o Grupo Tunuí (quartzitos, ardósias carbonosas, filitos e xistos metamorfizados em fácies xisto verde) sobrepondo-se discordantemente ao Complexo Traíras (gnaiesses, migmatitos e anfipolitos) e admite uma idade mínima de 1447 ± 29 m.a., (Rb/Sr) para esses metassedimentos, baseado na datação de vulcanitos que ocorrem no rio Traíras.

MONTALVÃO & BEZERRA (1985), focalizando a evolução geológica do Cráton, admitem que as rochas do Grupo Tunuí foram formadas no Proterozóico inferior e estão relacionadas a instalação de cinturões orogênicos de natureza predominantemente metassedimentar. Em trabalho publicado no mesmo ano BEZERRA & MONTALVÃO (1985) referem-se ao Grupo Tunuí como ocorrendo encaixado no Complexo Guianense e admitem para essa unidade uma formação anterior a 1500 m.a., ou seja, no mínimo no Proterozóico inferior, embora não descartando uma possível idade arqueana.

No presente relatório o termo Grupo Tunuí é empregado para referir-se ao conjunto rochoso representado pelas serras Tunuí, Caparro, Macaco e cordilheira Traíras. Tal conjunto compreende uma sequência predominantemente metassedimentar de natureza psamopelítica, apresentando-se em caráter local associada a frações subordinadas de vulcanitos ácidos não metamorfizados (FERNANDES, et alii, 1977). As rochas do Grupo Tunuí, nesse sentido, correspondem a uma sequência metassedimentar com subordinada contribuição vulcânica. Nessa sequência a componente de natureza sedimentar apresenta-se metamorfizada em muito baixo grau compreendendo alta diagenese-ancuimetaformismo-fácies xisto verde, enquanto a componente vulcânica, cuja ocorrência na área é bastante subordinada, apresenta dacitos e brechas vulcânicas os quais, por não apresentarem evidências de metamorfismo e revelarem idades Rb/Sr de 1447 ± 29 m.a. (FERNANDES et alii, 1977), tem sido por outros autores considerados como relacionados aos granitóides anorogênicos Ticuí.

O metamorfismo e a deformação em geral causaram incipientes modificações estruturais, texturais e composicionais nos componentes de origem sedimentar, preservando com frequência as feições sin-sedimentares primitivas como se observa nas estações da cordilheira Traíras (serra Esperança e Meio) e serras Caparro e Tunuí, onde são registradas estratificações cruzadas

acanaladas, marcas onduladas, estruturas "wavy" e "insen" associadas a esses metassedimentos. A componente de origem sedimentar do Grupo Tunuí engloba quartzitos puros, sericíticos, andaluzíticos e granatíferos, variedades hornféisicas e filitos além de subordinadamente, na cordilheira Traíras, quartzo-arenitos, ortocuartzitos e itabiritos. Com respeito a sequência referida por FERNANDES et al. (1977) na região do rio Traíras (Folha SA.19-V-8), como representada por quartzitos e itabiritos, também inserida nesta unidade, certamente corresponde à formações ferríferas bandadas que, embora somente tenham sido registradas restritamente na Folha SA.19-V-8, certamente serão constatadas com bastante frequência na área, a partir de trabalhos mais acurados.

As rochas do Grupo Tunuí são, desse modo, neste trabalho, consideradas como pertinentes a um terreno antigo que pelo seu baixo grau metamórfico, sua natureza sedimentar com contribuição vulcânica, estilo estrutural e metalogenia predominantemente aurífera, além da presença de formações ferríferas bandadas permitem em caráter preliminar, uma tentativa de correlação com as sequências supracrustais ocorrentes nos terrenos tipo granito-greenstone. Em decorrência do exposto, admite-se para o Grupo Tunuí uma idade correspondente ao Arqueano a Proterozóico inferior, proposta esta, portanto, bastante similar aquelas defendidas por PINHEIRO et al. (1976) e MONTALVÃO & BEZERRA (1985) por apresentar ao citado conjunto rochoso um posicionamento estratigráfico pré-Roraima.

2.1.2.2 - Distribuição e Relações de Contato

O Grupo Tunuí corresponde a uma sequência predominantemente de origem sedimentar psamo-pelítica (compreendendo alta gradênese-ancuimetamorfismo-fácies xisto verde) com frações subordinadas de vulcanitos ácidos não metamorfizados. As rochas do Grupo Tunuí são representadas na área do projeto pelas serras Caparro, Tunuí e Macaco, além do conjunto de serras que integram a cordilheira Traíras (serras Tucano, Esperança, Meio, etc.). Tal unidade é materializada por segmentos rochosos formando cristas alongadas que realçam nitidamente em mosaicos racargramétricos tornando bastante simples sua individualização.

A serra Tunuí constitui uma crista predominantemente representada por quartzitos com cerca de 33 km de comprimento, alongada na direção NE/SW e ressaltando através de mosaicos racargramétricos foliações com padrão geral NE/SW e mais localmente NNE/SSW, com mergulhos para sudeste. A citada serra se estende desde a margem esquerda do rio Içana, nos arredores da cachoeira Tunuí (porção nordeste da folha NA.19-Z-A-V), até o setor sudeste da folha NA.19-Z-A-III e litologicamente é representada por quartzitos puros, sericíticos, ancaluzíticos e granatíferos e quartzitos miloníticos além de subordinados meta-ritmitos. Em alguns casos, como decorrência do baixo grau de metamorfismo e do caráter heterogêneo da deformação, esses metassedimentos mostram certas feições sin-sedimentares preservadas. De uma maneira geral, na serra Tunuí, ocorrem quase que exclusivamente quartzitos, os quais, em certos locais, pelo aumento da taxa deformacional, assumem caráter milonítico. Especificamente na porção nordeste da serra Tunuí ocorrem blocos de metassiltitos cinza-escuros com discretas disseminações de sulfetos bem como blocos de meta-ritmitos caracterizados pela alternância de delgados leitos de quartzitos esbranquiçados e metassiltitos cinza-escuros, nos quais realçam a nível de amostras de mão pequenas ondulações truncantes.

Na cachoeira Tunuí o Grupo Tunuí é representado por sericita-quartzitos miloníticos com foliação segundo N250E/70SE e lineação de estiramento máximo com 260 de inclinação para 1940 Az (Foto II.2.1), aos quais associam-se bancas de cisalhamentos e dobras intrafoliais (Foto II.2.2). Nas proximidades desse local ocorrem pequenos lameados de ortita-granito porfiróclástico pertinente à Suíte Xié, apresentando foliação protomilonítica concordante com a foliação dos quartzitos.

Os metassedimentos do Grupo Tunuí limitam-se com os granitóides da Suíte Xié, sendo que as relações de contato dessas unidades não foram verificadas em campo devido a existência de espessa cobertura de solo. Especificamente nos setores sudeste e sudeste da serra Tunuí, no entanto, as rochas do Grupo Tunuí mantêm contato com os granitóides Xié através de falhamentos NW/SE e NE/SW.

No baixo curso do rio Curari, nas proximidades da serra Tunuí, ocorrem, em afloramento de muscovita-biotita-granito protomilonítico (AF-R-153a) pertencente a Suíte Xié, fragmentos subarregondados de quartzito impuro (AF-R-153c) e microtonalito protomilonítico (AF-R-153b) podendo o primeiro litótipo estar geneticamente relacionado aos metassedimentos do Grupo Tunuí, fato este que por si só caracterizaria o posicionamento estratigráfico do Grupo Tunuí como pré-Suíte Xié. Infelizmente, no entanto, faltam dados que corroborem ou não tal assertiva.

Ainda com respeito aos metassedimentos da serra Tunuí, é importante ressaltar que algumas amostras de quartzitos coletadas nesse local apresentam efeitos de termometamorfismo, os quais estão sendo admitidos como relacionados a colocação dos granitóides da Suíte Xié.

A serra Caparro é constituída por cristas alongadas de metassedimentos as quais configuram amplos e notáveis dobramentos que ressaltam claramente em mosaicos radargramétricos e imagens de satélites. Tal conjunto rochoso ocorre no setor norte da folha NA.19-Z-A-II estendendo-se através do território Colombiano e tanto em mosaicos de radar como em imagens de satélites revelam nítidos lineamentos com direções que variam de NE-SW a NW-SE.

Na serra Caparro ocorrem quase exclusivamente quartzitos que, em certos locais, assumem caráter conglomerático e, de acordo com a taxa de deformação, atingem estágios protomiloníticos a miloníticos. Em termos mais subordinados em relação aos quartzitos, ocorrem xistos pelíticos carbonosos (Foto II.2.3).

Em diversos locais da serra Caparro, em virtude do baixo grau metamórfico e da heterogeneidade deformacional, os metassedimentos Tunuí apresentam certas feições sin-sedimentares preservadas.

Os metassedimentos da serra Caparro limitam-se quase que exclusivamente com os granitóides da Suíte Xié e em caráter mais subordinado com o Complexo Traíras, sendo que, em ambos os casos, as relações de contato dessas unidades com o Grupo Tunuí se processam através de falhas NW-SE que balizam a borda ocidental da serra. No restante do contorno da serra Caparro, os metassedimentos Tunuí limitam-se exclusivamente com os granitóides da Suíte Xié, sendo que a zona de contato entre essas unidades mostra-se encoberta por espesso capeamento de solo.

A semelhança do que foi constatado na serra Tunuí, foram também verificados em diversas amostras de metassedimentos da serra Caparro efeitos de termometamorfismo muito provavelmente relacionados com a colocação dos granitóides da Suíte Xié.

A serra Macaco, situada no setor noroeste da folha NA.19-Z-A-III, é representada por cristas ligeiramente encurvadas, com cerca de 10 km de comprimento e 5 km de largura, orientadas segundo NW-SE realçando nitidamente através de mosaicos radargramétricos e

imagens de satélite. Tal serra é constituída por quartzitos a andaluzita (PINHEIRO et alii, 1976) e limita-se, de acordo com estudos interpretativos de mosaico radarométrico, com os granitóides da Suíte Xié, não se dispondo de dados com respeito as suas relações de contato, uma vez que tal área não foi objeto de trabalhos de campo pelas equipes do projeto.

A cordilheira Traíras é representada por um conjunto de serras (Tucano, Meio, Esperança e etc.) que formam cristas alongadas segundo NW-SE, distribuídas em áreas correspondentes às folhas SA.19-V-8-II (setores nordeste, sudeste, noroeste, e, subordinadamente sudoeste), SA.19-V-8-V (porção oriental), SA.19-V-8-VI (parte ocidental) e SA.19-V-8-III (parte oeste, em caráter muito restrito), prolongando-se amplamente através do território Colombiano. Tal conjunto rochoso foi estudado muito restritamente pelas equipes do Projeto Alto Rio Negro, uma vez que apenas as serras Esperança e Meio, as quais representam uma pequena parcela da cordilheira Traíras, foram alvos de trabalhos de campo.

A serra Esperança é representada por uma crista orientada segundo NW-SE, apresentando cerca de 21 km de comprimento e 1,20 km de largura. Em termos litológicos é constituída predominantemente por quartzo-arenitos protomiloníticos que apresentam-se subordinadamente associados com xistos pelíticos, metassiltitos e veios de quartzo.

A serra Meio corresponde a uma crista disposta segundo NW-SE, com cerca de 2,5 km de comprimento e 0,80 km de largura, representada por quartzo-arenitos protomiloníticos e subordinadamente xistos pelíticos carbonosos.

As rochas que compõem as serras Esperança e Meio frequentemente apresentam estruturas sin-sedimentares preservadas.

As rochas que contactam com os litótipos que constituem as serras Esperança e Meio, em virtude de não terem sido alvo de trabalhos de campo, foram interpretadas através de mosaico radarométrico e imagem de satélite como pertinentes a Suíte Xié e Formação Içá.

De acordo com FERNANDES et alii (1977), o conjunto rochoso que constitui a cordilheira Traíras é representado predominantemente por muscovita-quartzitos, os quais, na cachoeira Cujubim (rio Traíras) apresentam-se cortados por veios de quartzo de direções N35oE e N35oW de até 1cm de espessura. Segundo esses autores, na cachoeira Andorinhas (rio Traíras), assomam quartzitos a andaluzita e quartzo-muscovita-xistos associados a veios de quartzo de direções N50oW e com 0,20m de espessura. Referem-se também a ocorrência no rio Apaporis, a cerca de 10 km a jusante da foz do rio Traíras, de blocos de quartzitos esbranquiçados seccionados por veios milimétricos de quartzo leitoso.

Os mesmos autores citam a existência de quartzitos pertencentes ao Grupo Tunuí, ao longo dos rios Traíras e Apaporis e doigarapé Castanho e reportam-se a ocorrências de quartzitos e itabiritos alternados formando escarpa de 150m e com atitudes segundo N30oE/40-45oSE (Ponto PT-12 do RADAMBRASIL), além de camada de itabirito com atitudes N20ow/20oNE e cerca de 0,40m de espessura intercalada em quartzitos com disseminações de pirita (Ponto PT-8 do RADAMBRASIL) e camadas de quartzitos com atitudes N35-50ow/35-44oSw, contendo disseminações de pirita e núcleos esféricos de material carbonoso (Ponto PT-18 do RADAMBRASIL).

As rochas que compõem a cordilheira Traíras, de acordo com FERNANDES et alii (1977), repousam discordantemente sobre o conjunto tectonotectônico representado pelo Complexo Guianense de PINHEIRO et alii (1976).

Embora as rochas adjacentes a cordilheira Traíras não tenham sido objetos de trabalhos de campo, foram neste relatório, a partir de estudos de mosaicos aerogramétricos e imagens de satélites, interpretadas como pertencentes a Suíte Xié.

FERNANDES et alii (1977) referem-se a existência de vulcanitos ácidos não metamorfizados em íntima associação geográfica com os metassedimentos do Grupo Tunuí. Tais vulcanitos são representados por lavas de composição predominantemente riolítica e subordinadamente dacítica, além de piroclásticas, notadamente aglomerados e brechas vulcânicas. Os riolitos e dacitos ocorrem em lajeiros no alto curso do rio Traíras (Folha SA.19-V-3), na cachoeira Machado, que corresponde a zona de interseção deste rio com uma elevação alongada segundo NW-SE que compõem a cordilheira homônima, no extremo ocidental da área, região limítrofe com a Colômbia. A partir da cachoeira Machado para oeste, afloram na base da serra, numa grota, blocos de aglomerados vulcânicos e brechas vulcânicas, sendo que, em alguns blocos desses aglomerados existem fragmentos que variam de 2 a 5 cm de riolitos, quartzitos e tufo de cristais. PINHEIRO et alii (1976) admitem que tal fato aliado a falta de evidências de metamorfismo regional nos vulcanitos, indica para essas rochas um posicionamento estratigráfico pós-Tunuí. Ainda segundo esses autores, na encosta e na base da citada elevação encontram-se blocos de riolitos e dacitos dispersos, sendo que acerca de 5 km deste afloramento assoma riolito cataclástico. A amostra desse riolito é bem destoante dos demais riolitos da área, uma vez que exibe nítida orientação, característica esta que é interpretada pelos referidos autores como originada por metamorfismo dinâmico. Finalmente, também é citado que na margem esquerda do rio Traíras, cerca de 100m a jusante da cachoeira Machado, assomam blocos de quartzitos sem relação com as efusivas.

2.1.2.3 - Petrografia e Transformações Mineralógicas

A componente sedimentar do Grupo Tunuí é representada por quartzitos puros, sericíticos, ancauzíticos e granatíferos e, subordinadamente na serra Traíras, quartzo-arenitos (ortoquartzitos), variedades hornfelsicas e filitos grafitosos. Esses quartzitos são definidos geralmente por agregados de grãos de quartzo na granulação silítica, e por cristais xenoblásticos em arranjo mútuo textural granoblástico equigranular-isodimensional (Fotomicrografias II.2.4 e II.2.5). Nos tipos pouco modificados pelo metamorfismo e deformação, feições primárias como microlaminações paralelas com bandamento composicional são facilmente identificáveis em escala microscópica, particularmente nos espécimes psamo-pelíticos. Xistos pelíticos como os ocorrentes na estação AF-380, exibem os mais conspícuos efeitos deformacionais pelo desenvolvimento de clivagens de crenulação (Fotomicrografia II.2.6). A natureza composicional predominantemente aluminosa tem favorecido a geração de fases minerais varietais na sequência psamo-pelítica, tais como a presença de cristais de ancauzita sob a forma de diminutos grânulos dispersos pela rocha e/ou de grandes cristais porfiroblásticos com frequentes inclusões ordenadas de material opaco e/ou carbonoso (Fotomicrografias II.2.7 e II.2.8). Cristais diminutos, porém idiomórficos de granada ocorrem localmente como tipos microporfiroblásticos. Sericita com diferentes graus de recristalização, evoluindo à muscovita, constituem varietais sempre presentes. Cristalização de biotita como palhetas isoladas ou formando aglomerados em leitos bem definidos em padrão de cristalização mimética são menos frequentes no conjunto analisado. Turmalina, zircão e opacos são as fases acessórias mais comuns. A análise globalizada dos metassedimentos Tunuí sugere a ação termo-metamórfica em baixo grau superimposta ao metamorfismo regional progressivo também de baixo grau conduzindo o desenvolvimento de hornfels pelíticos como se deduz a partir dos cristais de ancauzita com tendência quistolítica, da biotita com textura porfiroblástica (Fotomicrografias II.2.9 e II.2.10), dos cristais de granada e turmalina em crescimento discordante à estruturação da rocha e do arranjo textural granoblástico com tendência à poligonização. Nesse sentido, cristalização e recristalização de fases minerais conduzindo alguns tipos rochosos a uma caracterização hornfelsica ou cornubianítica denuncia que nessas porções do domínio Tunuí uma auréola termal foi estabelecida em função da presença de um corpo ígneo intrusivo, possivelmente relacionado aos granitóides Xié.

A assembléia mineral e o padrão estrutural são indicativos de que as transformações mineralógicas ocorridas nesses litótipos são compatíveis com as condições físico-químicas reinantes na faixa xisto-verde-ancu-metamorfismo. Feições não-sedimentares (Fotomicrografias II.2.11, II.2.12 e II.2.13), coexistentes ou não com uma acentuada reestruturação ou reordenamento mineral (Fotomicrografias II.2.14 e II.2.15), sugerem que o processo

deformacional foi heterogêneo, dominando contudo o estágio protomilonítico. Algumas fases minerais surgentes são resultados de polideformações e/ou polimetamorfismo como registradas nas estações AF-180a e AF-187a, onde características hornfelsicas são evidentes. No conjunto metassedimentar Tunuí há uma certa dominância dos tipos quartzíticos, nos quais as transformações mineralógicas mais significativas resultam de um metamorfismo regional progressivo, em que são realizadas as recristalizações de argilo-minerais matriciais a diminutas painetas de sericita e muscovita em orientação preferencial, definindo a xistosidade regional. Como consequência adicional da natureza aluvial do material matricial associado aos quartzitos, é observada com relativa frequência diminutos grânulos de andaluzita, ocorrendo como microfines e ocupando os espaços intergranulares, também refletindo uma certa anisotropia estrutural. Nos tipos essencialmente pelíticos, as transformações mineralógicas ocorridas sob condições de fácies xisto-verde baixo são representadas por uma assembléia recristalizada de quartzo e sericita como ocorrente na estação AF-380.

Circunstancialmente alguns domínios sedimentares da unidade Tunuí mostram uma elevada isenção de efeitos metamórficos e deformacionais e, por via de consequência, uma ausência total de transformações mineralógicas, evidenciadas pela presença nessa unidade, de quartzos-arenitos por vezes ortoz quartzíticos com cimento ferruginoso e/ou síltico preservando sua textura clástica sedimentar por deposição como se observa nas estações geológicas AF-374, AF-373 e AF-378, nas serras Esperança e Meio.

Em íntima associação geográfica aos metassedimentos Tunuí são identificados vulcanitos ácidos, não metamorfizados representados por lavas de composição predominantemente riolítica e subordinadamente dacítica, além de androcristicas, notadamente aglomerados vulcânicos e brechas vulcânicas. Tais vulcanitos, embora não tenham sido estudados durante o desenvolvimento do Projeto Alto Rio Negro, são reportados por FERNANDES et alii (1977), como ocorrendo no alto curso do rio Traíras na folha SA.19-V-8, em uma elevação alongada segundo NW-SE que compõe as serranias homônimas, no extremo ocidental da área, região limítrofe com a Colômbia. As relações de contatos dessas rochas com os quartzitos não são claras. Os citados autores realçam que em alguns blocos de aglomerados vulcânicos ocorrem fragmentos de riolitos, quartzitos e tufo de cristais que variam de 2 a 5 cm de comprimento e admitem que tal fato aliado a falta de evidência de metamorfismo regional nos vulcanitos, indica para essas rochas um posicionamento estratigráfico pós-Tunuí.

Segundo os referidos autores, os riolitos mesoscopicamente são cinza-avermelhados, verdes e vermelhos, leucocráticos, inequigranulares, porfiríticos, com abundantes fenocristais de quartzo e feldspato potássico, em matriz afanítica de aspecto felsico. Ao microscópio a textura é definida como porfirítica, havendo abundantes fenocristais de quartzo e ortoclásio em matriz microcristalina felsítica. Entre os fenocristais há dominância do

quartzo que se apresenta em geral subédrico a eudórico, com várias seções lembrando formas hexagonais e apresentando corrosão nos bordos.

O ortoclásio mostra certa tendência eudórica e a quase totalidade dos seus cristais sofrem corrosão magmática, apresentando-se bastante perítico e algo argilizado. Na matriz felsítica ocorrem ocasionalmente opacos, epidoto, zircão, apatita e titanita.

Os dacitos macroscopicamente têm cor cinza escura a preta esverdeada, existem texturas nequigranular e porfirítica, e contém fenocristais de plagioclásio e mais raramente de quartzo e feldspato potássico, em matriz afanítica de aspecto felsítico.

Em lâminas delgadas identificam-se fenocristais de plagioclásio e alguns de quartzo em matriz fortemente recristalizada com textura localmente esferulítica.

Os fenocristais de plagioclásio (oligoclásio/andesina) são subédricos ou mesmo anédricos e acham-se constantemente reabsorvidos e envolvidos por feldspato potássico e possivelmente apatita, e apresentam-se saussuritizados com intensidade variável.

Os fenocristais de quartzo são igualmente anédricos a subédricos e sofrem corrosão magmática. A matriz é representada por um agregado de finos cristais dos quais identificam-se claramente o plagioclásio e o quartzo. Os máficos mais frequentes são opacos, clorita, titanita, epidoto, hornblenda, zircão, apatita e leucóxênio.

As rochas piroclásticas são constituídas por blocos de arredondados de dimensões variáveis que jazem em matriz de origem vulcânica e composição ácida. Os blocos constituem a quase totalidade da rocha, sendo que a maioria das lâminas estudadas dos fragmentos e da matriz mostra que os primeiros são fundamentalmente constituídos por riolitos, seguidos por quartzitos e tufo de cristais. A matriz é igualmente riolítica e de aspecto semelhante ao observado nos fragmentos com esta composição.

A amostra PT-02A (RADAMBRASIL) de riolito é bem destoante dos demais riolitos da área, apresentando-se nitidamente orientada a nível de amostra de mão, sendo tal feição originada, segundo FERNANDES et alii (1977), pelo metamorfismo dinâmico. A origem vulcânica dessa rocha é atestada pela textura porfirítica preservada, havendo muitos fenocristais subédricos a eudóricos, com corrosão magmática. A matriz é muito fina e corresponde a um agregado felsítico entremeado a sericita.

2.1.2.4 - Ambientes Depositionais

2.1.2.4.1 - Comentários Gerais

Como linha metodológica adotada para investigação dos ambientes deposicionais relacionados ao Grupo Tunuí, foram efetivados caminhamentos geológicos ao longo de seções perpendiculares ao "trend" estrutural dessa unidade, em suas principais zonas de ocorrências, notadamente nas serras Caparro, Tunuí, Meio e Esperança. Das seções executadas, aquela realizada na área da serra Caparro (Figura XI.2.14), foi a que forneceu maior volume de dados, em decorrência de seu caráter mais regionalizado e maior nível de preservação dos afloramentos, em termos de estruturas sin-sedimentares, permitindo assim uma visão mais abrangente e completa dos processos e ambientes deposicionais referentes ao Complexo Tunuí.

As seções da serra Tunuí foram bastante prejudicadas em virtude desse conjunto rochoso apresentar em relação às demais áreas investigadas, um maior efeito deformacional, o qual embora em caráter geral tenha obliterado apenas parcialmente as estruturas sedimentares, em diversos afloramentos tornou inexecutável um estudo ambiental mais completo.

As seções realizadas nas serras Esperança e Meio, apresentam caráter bastante restrito, uma vez que essas serras representam minúsculas fatias rochosas em relação ao amplo conjunto metassedimentar da cordilheira Traíras.

Apesar do reduzido número de seções geológicas executadas, foi possível a caracterização de diversos litofácies, referentes a essa unidade, através da análise dos seguintes atributos: estrutura sedimentar, textura e geometria. As limitações relativas a natureza do projeto obstaculizaram a cartografia desses litofácies e das unidades de fácies correspondentes, do mesmo modo que inviabilizaram uma estimativa sobre a espessura dessa sequência metassedimentar. Outra dificuldade adicional diz respeito ao processo de medições de paleocorrentes, o qual tornou-se frequentemente impraticável em virtude dos afloramentos ocorrerem quase generalizadamente em forma de blocos deslocados da posição original. De todo modo, a análise globalizada dos dados inerentes às seções realizadas, permitiram através da caracterização e interpretação de litofácies, um esboço geral do panorama deposicional do Grupo Tunuí, o qual foi integralmente calcado no relatório de consultoria técnica de MENEZES FILHO (1988). Tal esboço se reveste de grande importância, também em virtude do caráter reconhecivelmente aurífero dessa unidade.

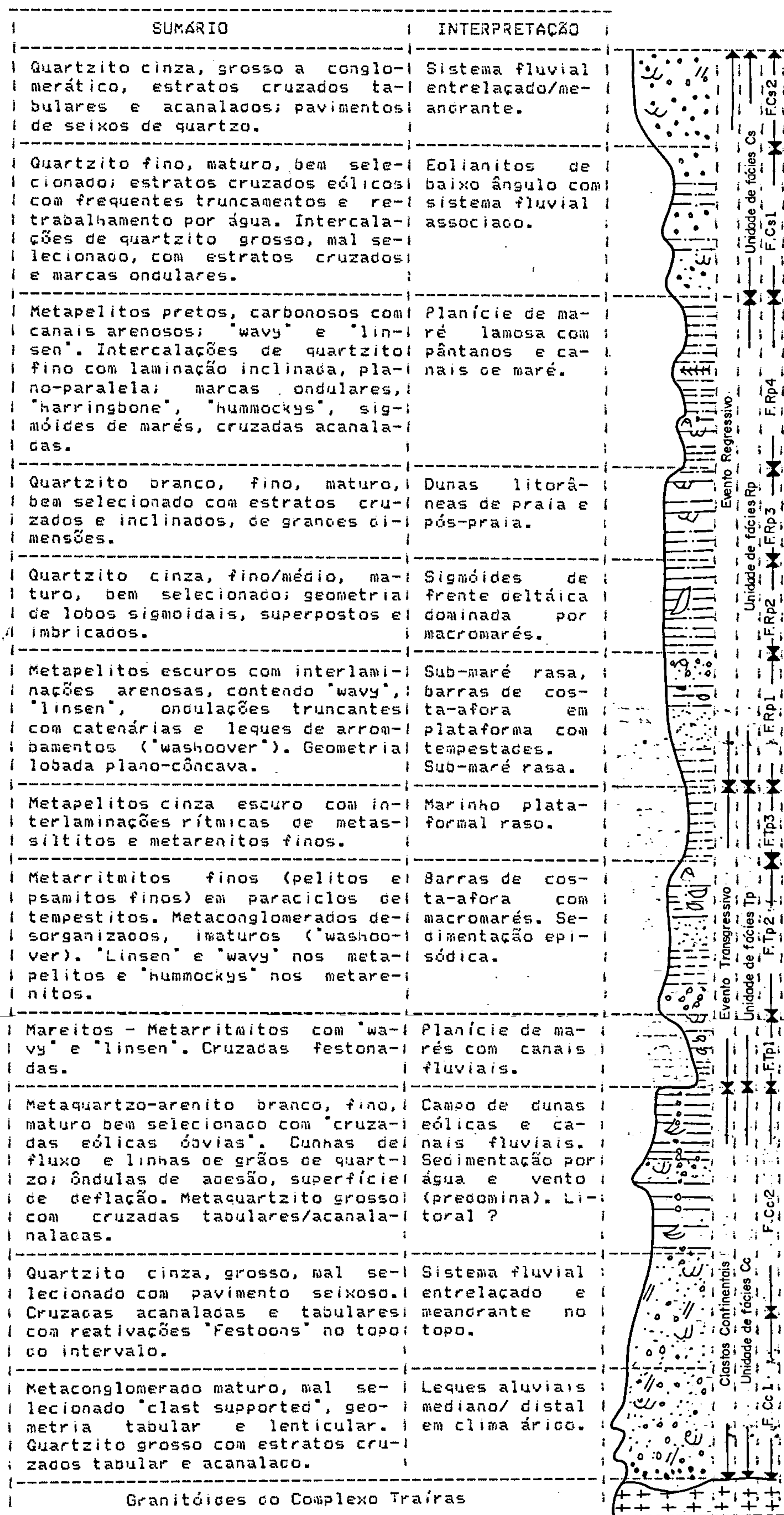


Figura II.2.14 - Seção representativa do Grupo Tunuí na região da serra Caparro, relacionando as fácies e suas interpretações.

LEGENDA

TEXTURAS

- Pelitos
- Arenitos finos
- Arenitos médios
- Arenitos grossos
- Conglomerados
- Complexo Traíras

ESTRUTURAS

- Estratificação cruzada acanalada
- Estratificação cruzada tabular
- Estratificação cruzada "espina de peixe"
- Estratificação cruzada sigmoidal
- Laminação plano-paralela
- Marcas de ondas
- Ondulações truncantes
- Linsen
- Wavy
- Fluxo de grãos

2.1.2.4.2 - Descrições das Litofácies

Foram caracterizados no conjunto metassedimentar do Grupo Tunuí, onze fácies os quais foram agrupados em quatro unidades maiores designadas informalmente de Sequência Inferior de Clastos Continentais (C_c), Sequência Transgressiva Plataforma (T_p), Sequência Regressiva Plataforma/Transicional (R_p) e Sequência Superior de Clastos Continentais (C_c). Essas fácies serão descritas a seguir de acordo com a unidade de fácies na qual ocorrem inseridas (Figura II.2.14).

Unidade C.c. - Sequência inferior de Clastos Continentais

Fácies C.c. 1 - As melhores exposições estão na serra Caparro. Na porção basal exposta predomina quartzito cinza claro, médio a grosso, localmente seixoso, baixa tabularidade, geometria externa de corpos lenticulares, amalgamados, com base suavemente escavada, preenchida por lençóis de grânulos e pequenos seixos de quartzo, arredondados ou não, imbricados, por vezes circulares. Localmente ocorrem seixos isolados nos "sets" das camadas frontais e frequentes onduações de correntes unidirecionais, com cristas sinuosas, no topo.

A organização interna é por "sets" de estratos cruzados tabulares e acanalados de porte médio a grande, coexistindo juntos ou isolados, com frequentes superfícies de retrabalhamento e reativações. Ocasionais intercalações de quartzito fino a médio com cruzadas acanaladas festonadas, pavimentos de grânulos de quartzo, e marcas onduares sinuosas ou retas. Esta sub-fácies prevalece no topo da sequência com eventuais intercalações finas de metapelitos esverdeados. Na serra do Caparro estes quartzitos apresentam níveis irregulares de óxidos de ferro (magnetita e hematita) na forma de cimento ou como minerais detriticos. Extensa cobertura de colúvios não permitiram observações no controle estratigráfico destes intervalos.

Amplência deposicional: Sedimentação continental a partir de regiões arqueadas, que existiam a NW da área estudada, e que serviram de fonte alimentadora, inicialmente para leques aluviais sub-aéreos, coalescentes que distalmente transmutavam-se em regime fluvial entrelaçado, com fluxos não confinados, e baixa sinuosidade no perímetro molhaco. O clima era certamente árido. Este sistema proporcionou o desenvolvimento de barras transversais/longitudinais e lingóides, com variações sazonais de inundações. No topo da sequência há gradual mudança nos regime e energia dos fluxos, devido ao afastamento das áreas fonte e/ou diferenças das cheias.

Fácies C.c. 2 - As melhores exposições situam-se na serra Caparro.

Preomina quartzito cinza-claro, fino a médio, bem selecionado, bimodal, com geometria externa de corpos tabulares superpostos, amalgamados com superfícies erosionais horizontalizadas. "Sets" de grande porte de cruzadas acanaladas tangenciais e tabulares com alta dispersão de paleocorrentes e ângulos das camadas frontais com valores de até 35°. A organização interna é constituída por línguas e lentes de fluxos de grãos ("grain flow") e linhas de grãos com bimodalidade por lâminas ("grain fall"). Uma das características destes eolianitos de baixo ângulo é a frequente associação de camadas médias e espessas de quartzito, médio a grosso, mal selecionado com geometria lenticular, internamente com "sets" de cruzadas tabulares e acanaladas e apresentando formas de leitos erosionais preenchidas por pavimentos de grânulos e seixos de quartzo com imbricação difusa (arenitos fluviais "braided").

Ambiência deposicional: Esta fácies reflete a implantação de espesso pacote de eolianitos de baixo ângulo de um pretérito litoral em que a coexistência de condições climáticas, mais áridas, proporcionou o retrabalhamento, por vento, nas extensas planícies de areias acumuladas pela interação lateral e vertical de dunas e "sandwaves" de regime fluvial "braided". Não foram constatadas as feições diagnósticas da implantação de um sistema desértico, no sentido lato.

Unidade T.p - Sequência Transgressiva Plataforma

Fácies T. p1 - Em geral está evoluída para espessa cobertura de solo argiloso, amarelado, sendo apenas reconhecida através de trincheiras, no topo da serra Caparro. É constituída por metapelitos, de cor intempérica esverdeada (folhelhos, lamitos e siltitos metamorfizados) com laminação plano-paralela; camadas finas de arenito síltico compondo relictos de estrutura lenticular ("linsen") e inversão textural, com grãos finos de quartzo, dispersos. Frequentes feições centimétricas de escavações, preenchidas por arenito médio/grosso com estratificação cruzada acanalada e pavimento seixoso, na base, resultantes da ação de canais fluviais meandantes de marés.

Ambiência deposicional: Planície de marés lamosa (inter a sub-marés).

Fácies T. p2 - Metarritmitos finos de cor cinza esverdeada com frequentes camadas finas e leitos de arenito síltico, geometria lenticular ("linsen") ou ondulada ("wavy"), compondo autociclos. No topo de cada ciclo, camadas de arenito micáceo, fino a médio, bem selecionado, com geometria de lobos de pequena extensão, amalgamadas ou não, contendo marcas onduladas e/ou superfícies de retrabalhamento no topo. Internamente, ondulações de ondas truncantes de grande amplitude e pequeno comprimento de onda ("hummockys cross-stratification"). (Foto II.2.4). Em raros locais, na base desses arenitos, corpos lenticulares,

centimétricos, de conglomerados com seixos pequenos e grânulos, angulares, discóides ou arredondados de metarenitos, metapelitos e quartzo, embutidos desordenadamente em matriz lítica ou felsspática (constituem canais de leques de arrombamento provocados por correntes de alta energia, que defletem na praia e provocam escavações preenchidas por sedimentos mais grosseiros transportados do litoral).

Os corpos de areia podem representar barras de costa afora, alongadas e paralelas à costa e/ou losos de pequeno porte, retrabalhados por tempestades episódicas, em plataforma terrígena dominada por macromarés.

Fácies T. p3 - Metapelitos em geral transformados para espesso regolito de cor cinza escura a marrom, sendo raros os locais onde se pode observar a organização interna. Essas rochas apresentam interlaminação plano-paralela de arenito fino, na base e síltico, no topo, e difusa laminação cavalgante. Tais formas de leito sugerem ciclos turbidíticos (Bouma T_{cd}, T_{ce}) em plataforma lamosa com aporte de terrígenas por pulsos, com correntes de desaceleração; preomínio do transporte por suspensão.

Unidade R.p - Sequência Regressiva Plataformai/Transicional

Fácies R. p1 - Metarritmitos finos sendo uma recorrência da fácies T. p1 com preomínio dos metapelitos com "linsen" e "wavy", no topo da sequência. Fácies plataformai de sup-maré rasa.

Fácies R. p2 - Está muito bem exposta na principal escarpa da serra Caparro. Consta de quartzito fino, cinza escuro, bem selecionado, geometria externa plano convexa de losos sigmoidais superpostos, imbricados, com terminação em cauda, em que a morfologia de cada um serve como superfície deposicional para outro; internamente com fina laminação sigmoidal, pouco perceptível devido a homogeneidades granulométrica dos constituintes. Frequentes superfícies irregulares de estilolitização nas interfácies destas formas de leito. (Fotos II.2.5 e II.2.6).

Amplência Depositional: Sigmoides de frente deltáica em plataforma terrígena dominada por marés, no contexto de sup-maré rasa.

Fácies R. p3 - Quartzito cinza claro a branco, alta maturidade mineralógica e textural, fino a médio, boa seleção, homogeneizado por fluidização, que construiu as principais feições sedimentares internas. Em raros locais estão preservadas de forma difusa, estratificações plano paralelas horizontais em coexistência com

estratos inclinados, sugestivos de que esta rocha materializa sedimentação de dunas litorâneas em ambientes de praias e pós-praias.

Fácies R. p4 - Esta unidade é a mais importante atualmente, em termos econômicos, pois a ela associam-se os principais garimpos de ouro, das serras Caparro (Garimpo do Peúá), Esperança e Meio Foto (I.1.1). É representada por xistos pelíticos carbonosos, de cor preta, baixo grau de metamorfismo com típicas interlaminações de areia fina a siltítica compondo estruturas lenticulares ("linsen") e ondulada ("wavy"), em geral achatadas e/ou deformadas. (Fotos II.2.3, II.2.7, II.2.8, II.2.9 e II.2.10). Em raros locais a organização interna das onduações cavalgantes estão preservadas de forma difusa com indicações de paleocorrentes para SW. Nos bolsões lenticulares do arenito há internamente concentrações irregulares de sulfetos metálicos de cor amarela com hábitos granular, radial e botrioidal. (Foto II.2.11).

Associada a esta fácies são frequentes intercalações de:

a.) Bolsões em forma de canais, largos ou profundos, preenchidos por quartzito médio, localmente grosso, com estratos cruzados de pequeno porte (tabulares e festonados) e pavimento seixoso na base. (Foto II.2.12). Ao longo dos "sets" dos estratos cruzados há desenvolvimento de uma porosidade primária com impregnação de sulfetos metálicos e talvez de ouro (?). Constituem canais meandros de marés. (Foto II.2.13).

b.) Quartzito cinza claro, limpo, fino, bem selecionado com laminações plano paralela horizontal e inclinada (depósitos arenosos de praias de inverno e verão). Apresenta onduações truncantes de baixo ângulo e pequena amplitude (ondas de tempestades) e estratos cruzados tabulares de alto ângulo (dunas eólicas litorâneas). Esta fácies está melhor preservada, na Cachoeira de Tunuí (apesar da deformação tectônica aí existente).

c.) Camadas finas e médias, irregulares, de quartzito médio a grosso, apresentando grãos detriticos de magnetita e hematita.

d.) Quartzito fino a médio, bem selecionado, com geometria externa de pequenos lobos sigmoidais unidirecionais, superpostos, separados por onduações de correntes. Localmente estas formas de leito centimétricas tem direções de paleocorrentes opostas constituindo espinais de rexe (harrispines). O conjunto corresponde a depósitos de intermarés (Fotos II.2.14 e II.2.15).

e.) Quartzito fino a médio, cinza claro, bem selecionado com marcas ondulares de cristas reta e sinuosa, ondulações de interferência, e pequenas cortinas (orapes de metapelito) constituindo "flaser" (depósitos de intremarés a supramarés rasa).

Esta unidade deposicional retrata sedimentação em planícies de marés lamosa, com extensos depósitos pantanosos, invadida por pequenos canais de marés e com transições para praias de areias, próximo ao litoral.

Unidade Cs - Sequência Superior de Clastos Continentais

Fácies Cs1 - Está bem exposta na serra Esperança. Predomina quartzito limpo, maturo, fino a médio, cinza claro a branco, bem selecionado, essencialmente quartzoso, geometria externa de corpos tabulares superpostos, amalgamados, apresentando superfícies erosivas de deflação com raros pavimentos de grânulos de quartzo residuais. Compõe "sets" de estratos cruzados tabulares e acanalados de grandes dimensões, com camadas frontais em geral tendo ângulos com altos valores. A organização interna é por largas faixas em forma de línguas/cunhas, de grãos de quartzo, entremeadas por finos leitos de grãos deste mineral, com dimensão por lâminas; em geral essas cunhas se sobrepõem e seus limites são imprecisos (Foto II.2.16).

São comuns pavimentos com adensamento de marcas ondulares de crista reta e/ou sinuosa, com feições de retrabalhamento por água (Foto II.2.17); raras ondulações preservadas de baixa amplitude e ondulas cavalgantes transiacantes, provocadas por ação do vento. Intercalações de estratos irregulares de quartzito, cinza claro, médio a grosso, localmente seixoso, com estratos cruzados acanalados e marcas de ondas sinuosas no topo. A geometria é de corpos lenticulares com baixa tabularidade.

No garimpo do Piauí (serra do Meio) há espesso pacote de quartzito fino, cinza claro, bem selecionado, em corpos tabulares; internamente com laminação plano-paralela horizontal, por vezes inclinada, e frequentes níveis com ondulações de ondas truncantes de baixo ângulo ("hummocky cross stratification") indicando sedimentação em praias litorâneas. (Fotos II.2.18 e II.2.19).

Ambiência deposicional: Antigo litoral com extensas planícies arenosas ("sano flat"); canais fluviais associados e agitado por ondas de certa energia, em clima árido com predomínio de ação eólica.

Fácies Cs2 - Esta unidade deposicional está melhor exposta no topo da serra do Caparro, logo acima do garimpo do Peuí e também na serra do Meio. A principal litofácies é de quartzito-arenito,

cinza claro, médio/grosso, localmente conglomerático; baixa tabularidade, geometria externa de corpos lenticulares, superpostos e pavimentos/lentóis de seixos na base; níveis irregulares ou não de grânulos de quartzo. (Fotos II.2.20 e II.2.21). Internamente, a organização é por "sets" de estratos cruzados acanalados e tabulares contendo níveis seixosos com difusa imbricação e ondulações de correntes unidirecionais sinuosas, no topo das camadas. Frequentes associações de quartzito fino a médio contendo cruzados festonados e concentrações localizadas de grãos grossos de quartzo.

2.1.2.4.3 - Modelo Depositional

O fato das rochas do Complexo Tunuí fazerem parte de um terreno tipo granito-greenstone com ampla área de distribuição, sugere que essa sequência tenha tido sua deposição relacionada a diversas fácies, tornando impraticável, em face do caráter de reconhecimento do presente estudo, a formulação de um modelo deposicional globalizado para a área de ocorrência dessa unidade. De todo modo, especificamente para a região da serra Caparro, onde os dados são mais abrangentes e as relações entre as fácies foram alcançadas, um modelo deposicional pode ser elaborado. Assim a Sequência Inferior de Clastos Continentais é indicativa de sedimentação continental, sub-aérea, em clima árido, a partir de altos topográficos que existiam, a julgar-se pelas medidas de paleocorrentes, a NE da região em estudo. Este paleorelievo serviu de área fonte alimentadora para leques aluviais coalescentes que cristalmente evoluíram para sistema fluvial entrelaçado, e no final do ciclo, este passou a uma fácies costal sem haver indicações de variações paleoclimáticas. É provável que nas proximidades de um pretérito litoral, a coexistência de condições climáticas mais áridas, proporcionou o retrabalhamento, por ventos, nas extensas planícies de areia depositadas pelo sistema fluvial entrelaçado, resultando então num amplo preomínio de sedimentos eólicos sobre os de origem fluvial, sem ter sido instalado, no entanto, um sistema desértico, no sentido lato. Esta paisagem foi modificada pelo progressivo avanço do mar, em resposta ao primeiro evento tectônico regional, o qual foi responsável pela ingressão dos sedimentos transicionais e marinhos sobre a sequência dos clastos continentais. A pouca representatividade dos ambientes litorâneos pode ser indicativo de que este evento transgressivo processou-se de forma rápida. Após um certo período de aquiescência tectônica e implantação do "mar Tunuí", com deposição dos pelitos plataformais, há o início da fase regressiva, de forma mais lenta e de grande amplitude. Este fato propiciou as condições adequadas para o retrabalhamento, por marés, resultando na evolução gradativa dos pelitos marinhos plataformais à sedimentos costais e destes para fácies transicionais (planícies de marés e litorâneas). A finalização do ciclo deposicional do Grupo Tunuí foi assinalada pela progradação de clásticos continentais de planície aluvial com preomínio de sedimentos eólicos-fluviais.

2.1.2.5 - Idade, Origem e Correlação

A idade dos metassedimentos Tunuí tem sido discutida por diversos autores.

PINHEIRO et alii (1976) admitem ao Grupo Tunuí uma idade pré-Roraima, correspondente ao Pré-Cambriano Médio a Superior Antigo, enfatizando o fato desta unidade e o Grupo Roraima apresentarem estilos tectônicos distintos, estando apenas a primeira metamorfizada.

Os autores ressaltam que o Grupo Tunuí repousa discordantemente sobre as rochas granito-migmatíticas do Complexo Guianense as quais embora tenham revelado através dos estudos de TEIXEIRA & TASSINARI (1976), dois conjuntos de idades Rb/Sr, sendo um de ± 1.650 m.a. e outro de 1.515 ± 25 m.a., foram admitidas como formadas durante o Pré-Cambriano Inferior a Médio. Nesse sentido convém ressaltar que essas idades Rb/Sr obtidas por TEIXEIRA & TASSINARI (1976) para as rochas granito-migmatíticas do Complexo Guianense, foram consideradas por PINHEIRO et alii (1976) e FERNANDES et alii (1977) como decorrentes de efeitos de rejuvenescimentos por processos de ativações ou do vulcanismo subsequente.

FERNANDES et alii (1977), do mesmo modo que PINHEIRO et alii (1976) consideram os metassedimentos Tunuí como relacionados ao Pré-Cambriano Médio a Superior (pré-Roraima) e referem-se a idades K/Ar de 1.293 ± 18 m.a. e 1.045 ± 19 m.a. obtidas por TASSINARI & TEIXEIRA (1976) em muscovita-xistos e filonitos, relacionados a essa sequência metassedimentar, interpretando-as como registros da época do resfriamento regional. Os autores referem-se a ocorrências de vulcanitos ácidos (riolitos, dacitos e brechas vulcânicas riolíticas) estreitamente associadas aos metassedimentos Tunuí. A idade Rb/Sr registrada por TASSINARI & TEIXEIRA (1976), em quatro amostras desses vulcanitos, foi de 1.447 ± 25 m.a.

Os mesmos autores citam que uma amostra de quartzito do Grupo Tunuí, coletada no rio Traíras (Folha SA.19-V-B) foi estudada pelo pesquisador F. W. SOMMER que atestou que "As lâminas apresentam vestígios de fósseis orgânicos vegetais que lembram algas incertae sedis semelhantes a algas incertae sedis do Banuí de Minas Gerais, com idade sugerida Pré-Cambriana", realçando entretanto "a relativa insegurança e a cautela necessária ao analisar, classificar e tecer eventuais considerações bioestratigráficas do escasso material examinado".

Os vulcanitos ácidos que ocorrem geograficamente associados ao conjunto rochoso Tunuí não apresentam relações claras de contato com esses metassedimentos, embora tenham sido admitidos por PINHEIRO et alii (1976) como de posicionamento estratigráfico pós-Tunuí, em virtude desses vulcanitos não apresentarem evidências de metamorfismo regional e revelarem idade

convencional Rb/Sr de ± 1.500 m.a. Do mesmo modo que os autores referidos anteriormente, FERNANDES et alii (1977) também referem-se a ocorrências de vulcanitos ácidos (riolitos, dacitos e brechas vulcânicas riolíticas) estreitamente associadas aos metassedimentos Tunuí, sugerindo para esses vulcanitos um posicionamento pós-Tunuí, baseados no fato dessas rochas não denotarem efeitos de metamorfismo regional, conterem fragmentos (2 a 5 cm) de quartzitos Tunuí e, revelarem de acordo com datação Rb/Sr efetivada por TASSINARI & TEIXEIRA (1976) em quatro dessas amostras, idade radiométrica de 1.447 ± 25 m.a.

No presente relatório, além da sequência de natureza sedimentar, é considerado também como pertinente ao Grupo Tunuí, os vulcanitos ácidos que a ela ocorrem estreitamente relacionados e que foram interpretados por PINHEIRO et alii (1976) e FERNANDES et alii (1977) como representantes de um magmatismo pós-Tunuí. Nesse sentido, o Grupo Tunuí nesse trabalho é entendido como correspondente a um terreno antigo estabilizado que pelo seu baixo grau metamórfico, sua natureza sedimentar com contribuição vulcânica, estilo estrutural e metalogênica predominantemente aurífera, além da presença de possível formação ferrífera bandada citada por PINHEIRO et alii (1976), permite, em caráter preliminar, uma correlação com sequências supracrustais ocorrentes nos terrenos tipo granito-greenstone. É a partir dessa concepção que admite-se para o Grupo Tunuí uma idade correspondente ao Arqueano a Proterozóico Inferior, descartando-se desse modo as idades correspondentes ao Proterozóico Médio propostas por alguns autores baseados nas idades de ± 1.650 m.a. e 1.515 ± 25 m.a. obtidas por TEIXEIRA & TASSINARI (1976) em rochas granito-migmatíticas que ocorrem sotojostas a citada sequência. Assim, tanto as idades Rb/Sr de ± 1.650 m.a. e 1.515 ± 25 m.a. propostas por TEIXEIRA & TASSINARI (1976) para as rochas granito-migmatíticas do Complexo Guianense de PINHEIRO et alii (1976), como a de ± 1.500 m.a. indicada por TASSINARI & TEIXEIRA (1976) para os vulcanitos que ocorrem associados ao Grupo Tunuí, não são consideradas como idades de formação dessas rochas, mas sim somente como registros dos efeitos de rejuvenescimentos isotópicos parciais relacionados a ação de eventos tectonomagmáticos posteriores.

A proposição de que o Grupo Tunuí esteja relacionado ao Proterozóico Inferior ou até ao Arqueano torna-se ainda mais reforçada a partir do fato de que essa unidade, por ser parte integrante do Terreno de Baixo a Médio Grau Metamórfico Caparro que, representa o conjunto rochoso preservado em relação ao Cinturão de Cisalhamento Guiana Central, deve necessariamente corresponder a idade mais antiga do que a de processamento desse evento deformativo. Levando-se em conta que corpos lenticulares granulíticos referentes ao Cinturão Guiana Central, ocorrentes em Roraima e Guiana, têm revelado idades em torno de ± 2.000 m.a., idade essa considerada como longínqua referência temporal da atuação desse evento cisalhante, fica claramente prejudicada qualquer proposição de idade para unidades que integram o Terreno de Baixo a Médio Grau Metamórfico, que não seja superior a 2.000

m.a. um ponto que deve ser também ressaltado na discussão sobre o posicionamento estratigráfico do Grupo Tunuí é sem dúvida sua idade pré-Xié, uma vez que diversas amostras de quartzitos coletadas nas serras Tunuí e Caparro, nas proximidades da zona de contato desses metassedimentos com os granitóides Xié, revelam através de estudos petrográficos efeitos termometamórficos que evidenciam o caráter intrusivo desses granitóides em relação a esses metamorfitos. Esse caráter intrusivo dos granitóides da Suíte Xié em relação ao Grupo Tunuí, é evidenciado também no baixo curso do rio Curari (afluente esquerdo do rio Içana), nas adjacências da serra Tunuí onde ocorre muscovita-biotita-granito protomilonítico (AF-R-153a) pertencente a Suíte Xié, com fragmentos superrecobrados de quartzito ímpuro (AF-R-153c), que por sua proximidade da serra Tunuí, muito possivelmente relacionam-se geneticamente a essa sequência de natureza sedimentar. Com respeito as idades geocronológicas sugeridas por TASSINARI (1981), de 1.750 m.a. (fácies a titanita) e 1.200 m.a. (fácies a duas micas), a esses granitóides que seccionam os metassedimentos Tunuí, certamente não refletem a época de formação dessas rochas uma vez, analogamente ao que já foi anteriormente discutido para o Grupo Tunuí, os granitóides Xié, por estarem relacionados ao Terreno de Baixo a Médio Grau Metamórfico Caparro, são necessariamente mais antigos que as rochas relacionadas ao Cinturão de Cisalhamento Guiana Central, cuja longínqua referência de idade de acordo com diversos autores é de 2.000 m.a.

Com relação a restrita presença de rochas vulcânicas associadas aos metassedimentos Tunuí apresenta-se a explicação de que o regime francamente extensional ou transtensional, ao qual deve estar relacionado o processo de instalação das supercristais, sobre a crosta sílica (granitóides migmatizados do Complexo Traíras), certamente não alcançou fatores de estiramento () altos, significando que a litosfera não foi fortemente adelgaçada nesta época, inviabilizando dessa forma o extravasamento de um expressivo volume de produtos vulcânicos.

É importante ressaltar que embora somente representantes vulcânicos ácidos tenham sido registrados na área, em associação ao Grupo Tunuí, a ocorrência também de rochas básicas/ultrabásicas, relacionadas a esses metassedimentos, parece plausível, levando-se em conta o fato de ter sido detectada em amostras de concentração de patêra coletadas no bordo das serras Tunuí e Caparro, a presença de cromita e pirita, bem como teores em cromo e cobre de até 700 ppm, através de análise espectrográfica, em amostras de solo referentes a serra Tunuí.

Especificamente para a região da serra Caparro, a análise globalizada dos sistemas deposicionais associados aos sedimentos Tunuí, sugere um estreito relacionamento desses sistemas com as distintas fases de movimentação tectônica, referentes ao regime transtensional/cistensional, responsável pela implantação das bacias Tunuí. Assim a instalação do Grupo Tunuí, iniciou com sedimentação continental (leques aluviais que evoluíram para

sistemas fluviais entrelaçados, com planícies de areias com retrabalhamento eólico), seguida por fase de progressiva regressão marinha (planícies de marés, barra de costa-atlora e plataforma marinha) relacionada a movimentos tectônicos subsequentes. O prosseguimento da movimentação tectônica culminou com a lenta regressão marinha através da progradação de ciásticos continentais (planícies aluviais com predominio de segmentos eólicos-fluviais).

Finalmente de acordo com a concepção adotada neste relatório com respeito ao posicionamento cronostratigráfico do Grupo Tunuí, essa unidade é passível de correlação com as supracrustais de idade supostamente arqueana/proterozóica inferior, que ocorrem associadas a terrenos tipo granito-greenstone registrados em diversas regiões da Amazônia. Nesse sentido admite-se a correlação do Grupo Tunuí com a Suíte Metamórfica Jacareacanga de MELLO et alii, 1980(a) e 1980(b) (sudeste do Estado do Amazonas e sudoeste do Estado do Pará), parte da Associação Maracá de SOUZA et alii, 1974 (Estado de Roraima), Suíte Metamórfica Parima de PINHEIRO et alii, 1981 (noroeste do Estado de Roraima), Grupo Cauarane de MONTALVÃO et alii, 1975 (Estado de Roraima), Formação La Pedrera de GALVIS et alii, 1979 (Colômbia) e Formação Yuruari de MENEZES, 1972 (Venezuela).

2.1.3 - Suite Xié

2.1.3.1 - Histórico

Rochas graníticas de idade pré-Uatumã na região do rio Negro são citadas desde PAIVA (1929) que fazendo reconhecimento ao longo desse rio descreve "sequência do embasamento com granito de composição muito uniforme". O mesmo autor refere-se a granitos porfiróides ocorrentes no rio Negro nas proximidades de Cucuí.

PAIVA (1929) realizando reconhecimento geológico ao longo do rio Içana refere-se a granitos e gnaisses com orientação segundo N350E e descreve alguns paragneisses.

ACHÃO & SALLAS (1974), realizaram prospeção geológica na serra Tunuí. Os autores dizem que na área dos rios Negro, Içana e Curari as rochas graníticas parecem pertencer a uma mesma sequência cristalina do Escudo das Guianas.

ARAÚJO & RAMOS (1975), em trabalho geológico ao longo dos rios Japurá, Puruê, Apaporis e Traíras e Garapé Castanho, referem-se a granulitos, gnaisses, anfibolitos, migmatitos, granitos de anatexia e metassomáticos, dioritos, gabbros e ultramáficas pertencentes ao Complexo Guianense. Os autores relatam que sobrepostos ao Complexo Guianense ocorre a sequência metamorfizada na fácies xisto verde referente ao Grupo Tunuí.

ABREU et alii (1976), em trabalho referente a folha SA.19, a área apresenta uma síntese petrográfica das amostras coletadas nessa área pela equipe do Projeto RADAMBRASIL. Nesse estudo a unidade Complexo Guianense é entendida como representada predominantemente por granitóides metassomáticos sendo que tipos equigranulares isotropos ao lado dos porfiróclásticos são muito mais frequentes que os francamente gnáissicos sugerindo que os processos de granitização foram muito intensos na região, tendendo a homogeneizar as rochas da área, hipótese esta aliás também evidenciada pela composição granito-acamelítica (só raramente granodiorítica e quartzo-diorítica) dessas rochas. Em termos gerais os autores atestam que na área o conjunto dos diorita-granitóides a titanita predomina largamente sobre o conjunto dos granitóides a quas mica. Do mesmo modo na área os granitos e acamelitos predominam grandemente sobre os granodioritos e quartzo-dioritos, e, as variedades equigranulares isotropas e as porfiróclásticas ocorrem em porções semelhantes ao passo que os gnáisses são inexpressivos.

DALL'AGNÖL & ABREU (1976), em estudo referente a petrografia e amostragem do bloco E-IV (Folha NA.19-Pico da Neblina) descrevem as rochas pertencentes ao Complexo Guianense, Grupo Tunuí, Grupo Roraima, Granito Ticuê, Granitos Peralcalinos, Rocha Básica e Carbonatito Seis Lagos.

O Complexo Guianense abrange granitóides anatóxicos a diotita + titanita +/- epidoto +/- hornblenda hastingsítica, granitóides anatóxicos e suas micas, anfipolitos e metacalcários.

PINHEIRO et alii (1976), em seu trabalho de mapeamento e levantamento de recursos naturais da folha NA.19-Pico da Neblina, região do Alto Rio Negro, referem-se a gnáisses, migmatitos, anfipolitos, granitos, granodioritos e quartzo-dioritos, sintectônicos com tipos tardi-cinemáticos associados e epidioritos, pertencentes ao Complexo Guianense.

FERNANDES et alii (1977), em trabalho de mapeamento geológico e levantamento de recursos naturais da folha NA.19 - Iça (região do Alto Rio Negro Estado do Amazonas) reúnem os granitóides e rochas afins no Complexo Guianense.

GALVIS et alii (1979) em relatório referente a geologia da Amazônia Colombiana englobam os granitóides do embasamento no Complexo Migmatítico de Mitú.

LIMA (1984), divide o Cráton Amazônico em três províncias geológicas, utilizando parâmetros litológicos, tectono-estruturais, estratigráficos e geocronológicos. No sentido do autor a Província Amazônica Ocidental engloba toda a área do Projeto Alto Rio Negro. No trabalho é utilizado o termo Complexo Traíra para designar o conjunto representado por gnáisses, migmatitos e anfipolitos.

O Granito Tiguré é considerado a exemplo de PINHEIRO et alii (1976) com idade convencional de 1500 m.a., e é tido como a única evidência de plutonismo nesta porção da Província. O autor finalmente cita que é admissível o desenvolvimento de outro cinturão móvel no âmbito da Amazônia Ocidental o qual foi denominado por COROANI et alii (1979) de Cinturão Rondoniano, mas sugere a possibilidade de mesmo ser mais antigo do que 1450 m.a., (idade das vulcânicas).

TASSINARI (1984), através de estudos das composições isotópicas iniciais do Sr e Pb em amostras de diotita-granitóides a titanita e granitos-gnáisses do rio Ariguanã, coletadas em duas áreas pertencentes a Província Rio Negro-Juruena, obteve baixos valores para as razões iniciais Sr 87/Sr 86, ordem de 0,702 e valores da razão U238/U204 no intervalo 7,5-8,2 estabelecidos como típicos para magmas derivados do manto superior. Esses dados segundo os autores constituem forte evidência de que as rochas estudadas são integrantes de uma nova crosta continental formada a cerca de 1700-1650 m.a., ou um pouco antes por magmas diferenciados diretamente do manto superior.

LIMA de & PIRES (1985), apresentaram a estratigrafia completa da região do Alto Rio Negro, definindo como unidade basal da área o Complexo Rio Parima constituído por ortognáisses, anfipolitos, granulitos básicos e paragnáisses xizigíticos. Admitem que no Proterozóico Inferior (2600-2000 m.a.) a região foi afetada por

um evento geodinâmico denominado de Cinturão Móvel Parima-Tapajós e que corresponde aos conjuntos de granitóides definidos como Complexo Rio Negro. De caráter tardi-tectônico em relação ao evento Parima-Tapajós os autores definem a Suíte Intrusiva Curupira a qual é formada por rochas gnáissíficas de composição granodiorítica a tonalítica. Sugerem que em torno de 1900-1800 m.a., no final do Proterozóico Inferior o Complexo Rio Negro é afetado pelo Cinturão Móvel Guiana Central cujo produto de retrabalhamento é designado de Complexo Cauapús.

Ao limiar do Proterozóico Médio (1750-1600 m.a.) prosseguem o desenvolvimento do Cinturão Móvel Rio Negro-Juruena, talvez ligado a convergência de placas tectônicas que culminou com o desenvolvimento do intenso plutonismo ácido a intermediário relacionado a Suíte Intrusiva Curicuriari. Após o "emplacement" desses plutonitos foram depositados os sedimentos pelíticos aluminosos e psamíticos de ambiente litorâneo referentes ao Complexo Cauapús. Com a continuação deste processo houve a colisão de placas continentais metamorfisando estes sedimentos que com sua antexia houve a formação de granitos e suas micas da Suíte Intrusiva Içana.

Posteriormente houve um período de estabilização tectônica com a deposição do Grupo Roraima e magmatismo básico associado pertinente a Suíte Intrusiva Tapuruquara. O magmatismo básico está todo retrabalhado na região de Santa Isabel e além de básicas inclui anortositos e termos ultrabásicos. Entre 1550-1450 m.a., desenvolveu-se o Cinturão Móvel Cachimbo-Traíra com orientação NW-SE com vergência para NE, sendo que com a estabilização desse evento ocorreu o "emplacement" de granitóides tardi e pós-tectônicos referentes a Suíte Intrusiva Tiquié. Ligadas temporariamente à Suíte Intrusiva Tiquié foram admitidas as vulcânicas não metamorfisadas da serra Traíras. No Mesozóico, relacionado a "rifts" de orientação NE-SW e provavelmente ao evento Tacutu, ocorreu o "emplacement" de rochas alcalinas referentes ao Carbonatito Seis Lagos e também os aegerina-granitos citados por Pinheiro et al. (1976).

Finalmente, propõem que no Plio-Pleistoceno ocorreu a deposição dos sedimentos continentais da Formação Solimões e dos depósitos aluviais e coluviais.

MONTALVÃO & BEZERRA (1985) focalizaram a evolução geológica do Cráton Amazônico considerando que durante o Arqueano (2,9 a 2,6 b.a.) e Proterozóico Inferior formou-se uma crosta sílica às custas de uma crosta simática pré-existente. Essa origem a partir de uma crosta máfica é corroborada pela presença de xenolitos de rochas máficas (anfíbólitos) e ultramáficas nos granitóides, sendo o Complexo Guianense uma das unidades litestratigráficas que representam esta crosta. Ainda no Arqueano/Proterozóico Inferior esta crosta sílica onde fina, foi arqueada e fraturada devido a subida de material do manto na forma de comos, crápiros etc. A evolução do processo conduziu a formação de "rifts" que ao atingirem o manto propiciaram a ascensão de magma

máfico-ultramáfico caracteristicamente komatítico-toleítico representante dos "greenstone" inferiores. Ao prosseguimento da suposição se processa sedimentação de mar raso acompanhada em alguns casos de magmatismo ácido a intermediário (Serra Inajá). Após o processo magmático-sedimentar estas rochas passam a sofrer compressões com o conseqüente fechamento e desenvolvimento de dobramento acompanhados de metamorfismo no fácies xisto-verde a anfipólito. Ainda no Arqueano houve a instalação no Cráton Amazônico de numerosos complexos máficos-ultramáficos estratiformes tais como os da Suíte Intrusiva Tapuruquara. No Proterozóico inferior houve a instalação de cinturões orogênicos predominantemente metassedimentares tais como o Grupo Tunuí.

Ainda segundo os autores entre 1900 e 1800 m.a., praticamente toda a região voltou a ser movimentada sendo que as falhas profundas que por vezes atingiram o manto serviram de condutos naturais para o vulcanismo-plutonismo representado pelo Supergrupo Uatumã (1900-1600 m.a.). Durante este intervalo houve edificação de bacias nas quais se formaram as coberturas de plataformas tais como o Grupo Rio Fresco e Roraima, sendo que este último assistiu ao magmatismo básico cataco em 1805 m.a., correspondente à Suíte Intrusiva Pedra Preta. Outras seqüências de coberturas mais novas estão distribuídas por todo o sul do Pará e nordeste do Amazonas e foram instaladas durante o intervalo de 1750-1650 m.a. Finalmente, o Granito Tucuié, cataco em 1571 +/- 57 m.a., secciona o Complexo Guianense na região fronteira com a Colômbia.

DALL'AGNOLI et alii. (1988), utilizaram a susceptibilidade magnética comparada com a composição modal de minerais opacos e composição normativa para caracterizar os granitóides a titanita e os granitóides a duas micas da região do Alto Rio Negro. Assim segundo os autores os granitóides a titanita e anfipólito são relativamente ricos em opacos e possuem elevada susceptibilidade magnética enquanto os granitóides a duas micas são pobres em opacos e tem baixos valores de susceptibilidade magnética daí a possibilidade de corresponderem a granitos a titanita. Tanto os granitóides a duas micas como os granitóides a titanita e anfipólito particularizam-se por mostrarem razões Fe_2O_3/FeO muito baixas (iguais ou inferiores a 0,5) fato este que embora seja compreensível com relação aos granitóides a duas micas parece pouco lógico com respeito aos granitóides a titanita e anfipólito, uma vez que esses últimos são caracterizados por altos valores de susceptibilidade magnética. No diagrama IO ($Qz + Ab + Or$ normativos) versus FeO/Fe_2O_3 , os granitóides tanto a titanita e anfipólito como a duas micas se identificam como granitos a titanita. Considerando que os granitóides a titanita e anfipólito tem elevados valores de susceptibilidade magnética fica totalmente incompreensível eles se identificarem no citado diagrama como granitos a titanita.

No presente trabalho emprega-se a denominação Suíte Xié em referência ao rio homônimo, para designar-se um conjunto de rochas predominantemente graníticas cuja faixa de ocorrência abrange dimensões geográficas significativas e que são admitidas como pertinentes a um terreno granito-greenstone. Tais rochas são representadas tanto por granitóides a titanita como por granitóides a quas micas, e apresentam variáveis graus de anisotropia estrutural, passando de tipos bastante foliados a praticamente isotropos. Esses dois conjuntos rochosos de natureza predominantemente granítica já foram em parte estudados tanto por DALL'AGNOL & ABREU (1976) e PINHEIRO et alii (1976) que os incluíram na unidade Complexo Guianense, como por LIMA & PIRES (1985), os quais utilizaram os termos Suíte Curicurari e Suíte Içana para reportarem-se aos tipos graníticos a titanita e a quas micas, respectivamente. É importante ressaltar que, embora neste trabalho tanto os granitóides a titanita como os tipos a quas micas sejam considerados inseridos numa única unidade, admite-se que, através de trabalhos de detalhe seja possível a cartografia diferenciada desses litótipos.

Com respeito a idade das rochas pertinentes à Suíte Xié os dados geocronológicos citados por TASSINARI (1981), indicam valores em torno de 1750 m.a. para os granitóides a titanita juntamente com os gnaisses e migmatitos e de 1200 m.a. para os tipos a quas micas.

Neste relatório admite-se uma idade arqueana a proterozóica inferior à Suíte Xié baseada na proposta assumida neste trabalho de que a referida unidade faz parte de um terreno antigo estabilizado aqui referido como Terreno de Baixo a Médio Grau Metamórfico Caparro, cuja distribuição geral das unidades a ele relacionadas configura um padrão que se assemelha àquelas descritos para os terrenos tipo granito-greenstone de outras regiões.

2.1.3.2 - Distribuição e Relação de Contato

As rochas da Suíte Xié, no âmbito do projeto acham-se confinadas às folhas NA.19-Y-8, NA.19-Z-A, NA.19-X-C, NA.19-X-D, NA.19-Z-D, NA.19-Z-B, NA.19-Y-D, NA.19-Z-C e SA.19-V-B, perfazendo 30.600 km², equivalente a 22% da área total investigada.

Esses litótipos abrangem cerca de 26% da folha NA.19-Y-8, ocorrendo predominantemente em seu setor oriental, nas áreas drenadas pelos rios Içana (alto curso), Ariari e Uaupés (alto curso), e igarapés Iauaretê, Cururu, Uacará, Uaranacu, Uarana, Araripirã, Tucunaré, Uoçai e Pato.

Os granitóides Xié perfazem cerca de 55% da folha NA.19-Z-A, assomando em seu setor oriental e porção noroeste, nas regiões dos rios Içana (alto curso), Xié e Curari.

Tais rochas ocorrem no setor extremo sudoeste da folha NA.19-X-C, extremo sudoeste da folha NA.19-X-D e extremo noroeste da folha NA.19-Z-D, perfazendo 2%, 1% e 0,2% dessas folhas, respectivamente.

O conjunto rochoso correspondente a Suíte Xié abrange cerca de 22% da folha NA.19-Z-B, aflorando em seu setor ocidental, na bacia do rio Xié.

Essas rochas perfazem cerca de 29% da folha NA.19-Y-D, ocorrendo predominantemente em seu setor ocidental e em caráter mais subordinado na porção oriental, nas regiões drenadas pelos rios Papurí, Tiquié e Uaupés.

Os granitóides Xié representam cerca de 9% da folha NA.19-Z-C, aflorando em seus setores noroeste e sudoeste nas bacias dos rios Papurí, Tiquié e Uaupés.

Os referidos litótipos correspondem a cerca de 7% da folha SA.19-V-B, assomando em seu setor norte, na bacia do rio Traíras.

A cartografia dos granitóides Xié foi baseada primordialmente em estudos interpretativos de mosaicos radiométricos e imagens de satélites, sendo que nas folhas alvo de trabalhos de campo foram utilizados os pontos de controle dos afloramentos estudados. Os terrenos correspondentes às rochas da Suíte Xié revelam através dos referidos sensores, um relevo colinoso a plano ondulado e mais raramente montanhoso com encostas íngremes, caracterizado por padrão de drenagem dendrítico e sub-dendrítico com espaçamento médio a denso, onde os cursos d'água apresentam vales em forma de "V".

As rochas da Suíte Xié, de maneira geral, abrangem dois conjuntos, sendo o primeiro representado por granitóides a titanita e o segundo por granitóides a quas micas.

Os granitóides a titanita apresentam ampla distribuição na área de trabalho enquanto que os granitóides a duas micas tem sua ocorrência mais local, geralmente restringindo-se às circunvizinhanças de segmentos rochosos do Grupo Tunuí, não tendo sido possível, em face da escala do projeto, sua delimitação cartográfica.

Nas folhas NA.19-Y-8 e NA.19-Y-0, de acordo com estudos interpretativos de mosaicos radiométricos, os granitóides Xié contactam com os sedimentos cenozóicos da Formação Içá, sendo que especificamente na sua desta última folha foi registrada através de trabalhos de campo a existência de um "stock" granítico (serra Flores) pertencente a Suíte Ticuré que indiscutivelmente secciona os granitóides da Suíte Xié, embora a natureza intrusiva desse "stock" em relação a unidade Xié, não tenha sido verificada em campo devido a existência de espessa cobertura de solo na zona de contato dessas unidades.

No âmbito da folha NA.19-Z-C verifica-se através da interpretação de mosaico radiométrico que os granitóides da Suíte Xié limitam-se predominantemente com os sedimentos da Formação Içá. No setor nordeste dessa folha, na porção noroeste da folha NA.19-Z-0 e quadrante sudoeste da folha NA.19-Z-8, as rochas da Suíte Xié contactam com as rochas pertencentes ao Cinturão de Cisalhamento Guiana Central, que é materializado na área pelo Complexo Cauaburi. A delimitação dessas unidades foi estabelecida de maneira aproximada a partir dos pontos de controle de campo, aliado ao padrão estrutural NE-SW da unidade Cauaburi, normalmente visualizável através de produtos de sensores remotos. Adicionalmente, para melhor individualização dessas rochas com padrão estrutural NE-SW utilizou-se o mapa aeromagnetométrico. Conforme pode ser facilmente visualizado através de mosaico radiométrico, na porção sudoeste da folha NA.19-Z-A, os granitóides Xié limitam-se predominantemente com os sedimentos da Formação Içá sendo que no setor NNE desta folha esses granitóides contactam com os metassedimentos Tunuí (serras Tunuí, Caparro e Macaco). Em caráter mais restrito, ainda nessa mesma porção da folha NA.19-Z-A, os granitóides Xié limitam-se também com o Complexo Traíras, sendo que neste caso a delimitação dessas unidades somente foi possível a partir da utilização de pontos de controle de campo, uma vez que ambas unidades apresentam nessa área, características geomorfológicas similares.

Apesar dessas dificuldades, vale realçar o fato de que ao longo do rio Curari, nas proximidades da zona de contato da Suíte Xié com o Complexo Traíras é relativamente frequente a presença, em granitóides da Suíte Xié, de enclaves centimétricos subarredondados de anfíolitos (AF-311) e microtonalitos (AF-287) da unidade Complexo Traíras, caracterizando uma passagem gradual entre essas unidades. Salienta-se também que nessa mesma área, parte das rochas relacionadas a essas unidades apresentam-se afetadas por zonas de cisalhamento discretas.

As relações de contato dos granitóides Xié com os metassedimentos que constituem as serras Caparro, Tunuí e Macaco, com exceção dos locais em que se estabelecem por falhamentos, como nos setores sudoeste e sudeste da serra Tunuí e bordo NW da serra Caparro, não foram verificados em campo, devido à existência de espessa cobertura de solo na zona limite dessas unidades. É importante ressaltar que a região que abrange as serras Caparro, Tunuí e Macaco corresponde a área que, em relação às demais trabalhadas do projeto, apresenta maior número de afloramentos de muscovita-biotita-granitos especialmente associados aos biotita-granitóides a titanita, embora mesmo nessa área, em termos quantitativos, os primeiros sejam de ocorrência subordinada em comparação a esses últimos. A partir dessa área, no sentido NW-SE, foram verificados esparsamente distribuídos ao longo do rio Içá (canto sudeste da folha SA.19-Z-A), diversos afloramentos de muscovita-biotita-granitóides pertencentes a Suíte Xié, os quais em geral revelam caráter protomilonítico, conservando, no entanto, feições mineralógicas e texturais originais. O nível de preservação dessas feições assume maior relevância na estação AF-412, onde aglomerados eucríticos prismáticos e tabulares de feldspatos, com orientação preferencial estabelecida possivelmente por fluência magmática, realçam numa matriz finamente granular. No baixo curso do rio Cuiari, nas proximidades da serra Tunuí (folha SA.19-Z-A), ocorrem em afloramento de biotita-muscovita-granito protomilonítico (AF-R-153a) pertencente a Suíte Xié fragmentos subarredondados de quartzito impuro (AF-R-153c), podendo este litótipo estar geneticamente relacionado aos metassedimentos do Grupo Tunuí, fato este que por si só evidenciará aos granitóides Xié um posicionamento estratigráfico pós-Tunuí. Dados concretos que corroborem ou não o relacionamento genético desses fragmentos de quartzitos com o Grupo Tunuí somente poderão ser obtidos a partir de estudos mais aprofundados na área. A ideia de um posicionamento pós-Tunuí aos granitóides da Suíte Xié mostra-se bastante fortalecida a partir também do fato que algumas amostras de quartzitos coletadas nas serras Tunuí e Caparro revelam através de estudos petrográficos, indiscutíveis efeitos termometamórficos que podem ser interpretados como relacionados ao emplacamento desses granitóides.

As rochas da folha SA.19-V-8, consideradas como representantes da Suíte Xié, em virtude de não terem sido alvo de trabalhos de campo, foram delimitadas exclusivamente através de estudos fotointerpretativos em mosaicos radiogramétricos e imagens de satélites. Tais rochas limitam-se predominantemente com as rochas da Formação Içá e em caráter mais subordinado, com os metassedimentos Tunuí que constituem a cordilheira Traíras.

2.1.3.3 - Petrografia e Transformações Mineralógicas

A Suíte Xié é representada por um conjunto de plutões ácidos cuja faixa de ocorrência abrange dimensões geográficas significativas e cujos aspectos macro, meso e microscópicos mostram uma acentuada homogeneidade estrutural e composicional, com realce para o invariável índice de coloração leucocrático a mesotipo. As evidências estruturais em escala mesomicroscópica têm permitido a identificação do conjunto Xié como tipos com tendência a um forte isotropismo estrutural, cujas taxas deformacionais têm sido normalmente compatíveis com o estágio protomilonítico, preservando sobremaneira as feições mineralógicas e texturo-estruturais originais com preservação na maioria dos casos de texturas granulares hipidiomórficas cujos arranjos mútuos entre os grãos minerais indicam consolidação por processo de cristalização magmática (Fotomicrografias 11.2.16 e 11.2.17). O caráter de preservação das feições composicionais e texturo-estruturais assumem maior significância quando da identificação de feições magmáticas distintivas como exemplificado pelos aglomerados euecrais prismáticos e tabulares de feldspatos como megacristais em orientação preferencial estabelecida por fluidez magmática, em contraste com massa fundamental mais finamente granular, como se observa na estação AF-412. De um modo geral as rochas apresentam uma coloração cinza clara, granulação média/grossa, equigranulares a inequigranulares com domínios dos tipos adamelíticos com variações graníticas e granodioríticas contendo desenvolvimentos pontuações máficas como aglomerados de minerais máficos com características de minerais restíticos.

A assembléia mineral é constituída por microclina + plagioclásio + quartzo + hornblenda + biotita + epidoto + titanita + opacos + apatita +/- alanita +/- clorita +/- zircão, em ordem de decréscimo de abundância. Contudo variações nas proporções relativas entre os feldspatos definem os tipos adamelitos e granitos como as variações petrográficas dominantes associadas a granodioritos e tonalitos de ocorrência subordinada. A observação sobre os grãos minerais desses granitóides mostra um grau de cristalinidade inerente ao embaçamento e consolidação a níveis crustais superiores sob condições de jazimento plutônico a suovulcânico (AF-305 e AF-307). A rigor esses granitóides exibem uma textura granular hipidiomórfica em que os grãos minerais supéericos a euecricos mostram um padrão de interrelacionamento mútuo com um processo de cristalização magmática obedecendo a série de reações de Bowen. Observam-se diferentes relações de cristais de quartzo e feldspatos. Tipos inequigranulares caracterizam texturalmente os granitóides como de natureza porfirítica em função do desenvolvimento idiomórfico de megacristais de plagioclásio e microclina jazendo em matriz de granulação média a fina. De um modo geral o padrão textural ígneo é relativamente bem preservado em vários espécimes coletados e analisados, denunciando o conjunto Xié como produto de um intenso e extensivo magmatismo ácido plutônico com características

peraluminosas em escala regionalizada. Em consequência de processos geológicos e tectônicos em sincronismo e/ou diacronismo com a manifestação magmática. Xé esse padrão textural sofreu incipientes a moderadas modificações compatíveis com os estágios iniciais de deformação cisalhante com consequente desenvolvimento de efeitos tensionais recuperativos e recristalizantes sobre os constituintes minerais, na esteira de um incipiente processo contínuo marcando uma quase regionalizada protomylonitização heterogênea e progressiva. Os cristais de quartzo ocorrem em variadas dimensões de contornos subééricos a anééricos sendo comum apresentar efeitos tensionais como extinção ondulante, bandas de recristalização, processo de recuperação com formação de subgrãos seguidos em alguns casos de uma ação recristalizante com formação de novos grãos sob condições dinâmicas. Nas variedades texturalmente mais preservadas os cristais de quartzo mostram contornos eúéricos piramidais como forma de cristalização original em primeira geração ou forma anéérica relativa a sua localização intersticial ou intergranular em fase tardia de cristalização. Em alguns casos, ao longo dos contatos entre os feldspatos, os cristais de quartzo assumem forma vermicular intercrescidos com as fases feldspáticas gerando intercrescimentos mimemíticos. A microclina é a fase feldspática potássica dominante, geralmente com moderada a alta triclinicidade, ocorrendo em dimensões extremamente variadas, geralmente límpidas e inalteradas, e por vezes contendo frequentes e numerosas inclusões de minerais matriciais. Isto é facilmente observável quando a microclina ocorre sob a forma de megacristais, como se observa nas variedades megacríticas. Ocasionalmente apresenta geminação do tipo Carlsbad, intercrescimento microperítico, microfaturamento e fraca extinção ondulante. Circunstancialmente, são observados aglomerados microclínicos poligonizados resultantes de uma ação recristalizante estática sobre uma matriz previamente contínua, sugerindo uma caracterização ou evolução à um estágio plasmionítico, como se observa na estação AF-334. O plagioclásio é outra fase mineral essencial com maior percentual volumétrico em relação à microclina. Nos tipos granodioríticos/tonalíticos o plagioclásio é de natureza albita-oligoclásio com geminação segundo a lei da albita e/ou Albita-Carlsbad e/ou albita-periclina. À rigor mostram uma incipiente a moderada alteração para sericita, epidoto, argilo-minerais e mais raramente calcita. As fases minerais máficas são dominadas por hornblenda e biotita, ocorrendo regularmente em íntima associação e constituindo chativos aglomerados aos quais se associam titanita, epidoto, opacos, apatita, zircão e mais raramente allanita (Fotomicrografia 11.2.18). Esses aglomerados com tendência à orientação preferencial nos tipos protomyloníticos são sugestivos de representarem uma fração restítica máfica como possíveis remanescentes protolíticos do processo anatexítico gerador dos granitóides Xé. Merece destaque a frequente e regionalizada ocorrência de desenvolvidos e bem formados cristais de titanita, ocasionalmente contendo avançadas inclusões de opacos com uma fase mineral que empresta uma peculiaridade composicional e

mineralógica aos granitóides Xié na região do Alto Rio Negro.

A análise petrográfica globalizada do conjunto Xié permitiu identificar e individualizar uma variação faciológica significativa e não cartografável que marca os granitóides à duas micas como representativo de um conjunto petrográfico mais diferenciado a julgar pelo seu caráter mais silíceo e peraluminoso na história petrográfolo-evolutiva do magmatismo Xié, como observado preferencialmente ao longo do rio Cuari (afluente pela margem esquerda do rio Içana). Esses granitóides mantêm as mesmas características estruturais, composicionais e texturais do conjunto Xié destacando-se mineralogicamente contudo pela marcante presença de muscovita e pela forte ausência de hornblenda e titanita. Circunstancionalmente constituem leucogranitos microgranulares com características aplíticas como se observa no rio Cuari, às proximidades das serras Tuquí e Caparro. Nesse sentido a muscovita como uma fase mineral diagnóstica da peraluminosidade do magma Xié é corroborada localmente pela presença de cristais de turmalina em alguns espécimes. A muscovita primária (Fotomicrografias II.2.19 e II.2.20) ocorre como palhetas individualizadas de forma euecral a subeucral geralmente intercrescida com a biotita e exibindo numerosas inclusões porquíticas. Na estação AF-412a as desenvolvidas palhetas de muscovita contém abundantes inclusões de sillimanita aguliforme em óptica orientação preferencial, possivelmente relacionada ao fluxo magmático que controlou a disposição anisotrópica dos constituintes mineralógicos da rocha (Fotomicrografias II.2.21, II.2.22 e II.2.23). O forte fracionamento das rochas componentes desse conjunto facilitou o processo de saussuritização do plagioclásio, com a consequente formação de diminutas palhetas de biotita secundárias (Fotomicrografias II.2.24, II.2.25 e II.2.26). A presença de muscovita "2" pode atuar como indicadores de pressão de cristalização de aproximadamente 3 kb (11 km) e o mecanismo de formação poderia estar relacionado ao fracionamento de anfibólio a partir de soluções menos silíceas.

Na região da serra Caparro, encaixado em granitóides a duas micas (AF-184a), ocorre o que centimétrico de microgranito a duas micas com textura micrográfica (AF-184c - Fotomicrografia II.2.27).

Os granitóides Xié mostram evidências deformacionais pela superimposição de discretas zonas de cisalhamento. Essas baixas taxas deformacionais se associam sincronicamente a condições metamórficas suaves sem significativas transformações mineralógicas. A paragénese exótica é inerente e relativa a cristalização e consolidação de um magma peraluminoso sendo de um modo geral bem preservada mantendo características mineralógicas e texturais tipomórficas de uma ambiência magmáctônica de relativa quietude.

A rigor as transformações mineralógicas são relativas a sequência de cristalização magmática na ordem normal de BOWEN sendo de maior significância a relação de quase mútua exclusão entre as fases minerais hornblenda e muscovita entrecruzável

preliminarmente como fracionamento da hornblenda no processo petrológico evolutivo na forma característica dos magmas peraluminosos.

Nos granitóides a hornblenda e titanita é frequente a ocorrência de desenvolvidos e euétricos cristais de titanita contendo inclusões opacas provavelmente de ilmenita numa relação intergenética entre ambos. A hornblenda mostra passagem gradual e/ou total para biotita a qual se associa intimamente em adição a outras fases tais como apatita, zircão e/ou albita, em aglomerados. Estes aglomerados constituem restitos que se transformam ou evoluem a "melts" graníticos cujo resultado é materializado pelos granitóides da unidade X.é. Epidoto e clorita são fases de minerais secundários alterados a partir da hornblenda e dos plagioclásios cuja maior ou menor presença está relacionada a maior ou menor taxa deformacional. Nos granitóides a qual micas é extremamente chamativa a ocorrência de muscovita primária como produto de cristalização magmática direta geralmente intercrescida com a biotita, localmente contendo inclusões fibrosas e/ou agulhiiforme de sillimanita. Na relação sillimanita/muscovita é conspícua a existência da transformação mineralógica de uma fase ou outra cujo sentido de reação transformativa permanece duvidosa, contudo a julgar pelo caráter magmático subvulcânico observado na estação geológica AF-412a é possível que incrementos térmicos localizados sejam responsáveis por uma evolução transformativa mineralógica no sentido muscovita-sillimanita. É quase generalizado entre os granitos mais fortemente diferenciados da unidade X.é a formação de uma intensa muscovitização (muscovita secundária) e epidotização às expensas do plagioclásio como um processo de descalcificação. Parcial epidotização dos plagioclásios constitui o único processo de alteração secundária com o incipiente processo de descalcificação dessa fase felspática. A presença frequente de frações máficas restíticas como material rochoso residual denuncia transformações mineralógicas incompletas no curso do processo de anatexia ou fusão parcial das rochas, possivelmente do Complexo Traíras, na formação do conjunto rochoso X.é.

2.1.3.4 - Petroquímica

As rochas da Suíte Xié, de acordo com a classificação modal QAP de STRECKEISEN (1976), apresentam ampla variação composicional abrangendo desde granitóides muito ricos em quartzo, alcali-feldspato-granitos, granitos, adamelitos, granodioritos, tonalitos e até quartzo-sienitos, tal como pode ser visualizado na Figura II.2.15. Do mesmo modo, observa-se pelo diagrama QAP de STRECKEISEN (1976), adaptado por LAMEYRE & BOWDEN (1982) que essas rochas correspondem a diferentes agrupamentos graníticos (Figura II.2.16). Tal comportamento é refletido nitidamente no diagrama QAP adaptado por BOWDEN et alii, 1984 (Figura II.2.17) no qual as amostras representativas da Suíte Xié mostram-se dispersas nos campos referentes aos granitos tipo A, I e S.

Na busca da caracterização química das rochas da Suíte Xié foram submetidas a análise química de óxidos (Tabela II.2.7), trinta e oito (38) amostras representativas dessa unidade, das quais 22 (vinte e duas) referem-se a fácies a titanita e 16 (dezesseis), correspondem a fácies a duas micas. A partir dessas análises foram calculados diversos parâmetros petroquímicos (Tabela II.2.8) bem como suas composições normativas pelo método molecular CIPW, cujos valores estão apresentados na Tabela II.2.9. Através da Tabela II.2.9, observa-se que 8 (oito) das 16 (dezesseis) amostras de granitóides referentes a fácies a duas micas da Suíte Xié apresentam caráter peraluminoso evidenciado pela presença de corindon normativo, enquanto todas as vinte e duas amostras correspondentes a fácies titanita dessa unidade, caracterizam-se pela ausência desse mineral normativo. Tal distinção entre as rochas referentes a essas duas fácies fica também estabelecida pelo diagrama $CaO-(Na_2O+K_2O)-Al_2O_3$, no qual verifica-se, pela Figura II.2.18, que 6 (seis) das 16 (dezesseis) amostras correspondentes a fácies a duas micas situam-se no campo peraluminoso, ficando as demais amostras dessa fácies no campo metaluminoso, nas proximidades de seu limite com o campo peraluminoso, enquanto que as amostras representativas da fácies a titanita, todas posicionam-se no campo metaluminoso.

Baseado na comparação das médias das análises químicas referentes a fácies a titanita da Suíte Xié, com as médias estabelecidas por LE MAITRE (1976) para adamelitos, as seguintes considerações podem ser emitidas:

- O teor em SiO_2 é normal a moderadamente mais baixo . . . 66,9 %
- O conteúdo em Al_2O_3 é moderadamente mais baixo 13,9 %
- O MgO apresenta-se mais alto 1,53 %
- O CaO mostra-se mais alto. 3,12 %
- O TiO_2 é moderadamente mais alto 0,67 %

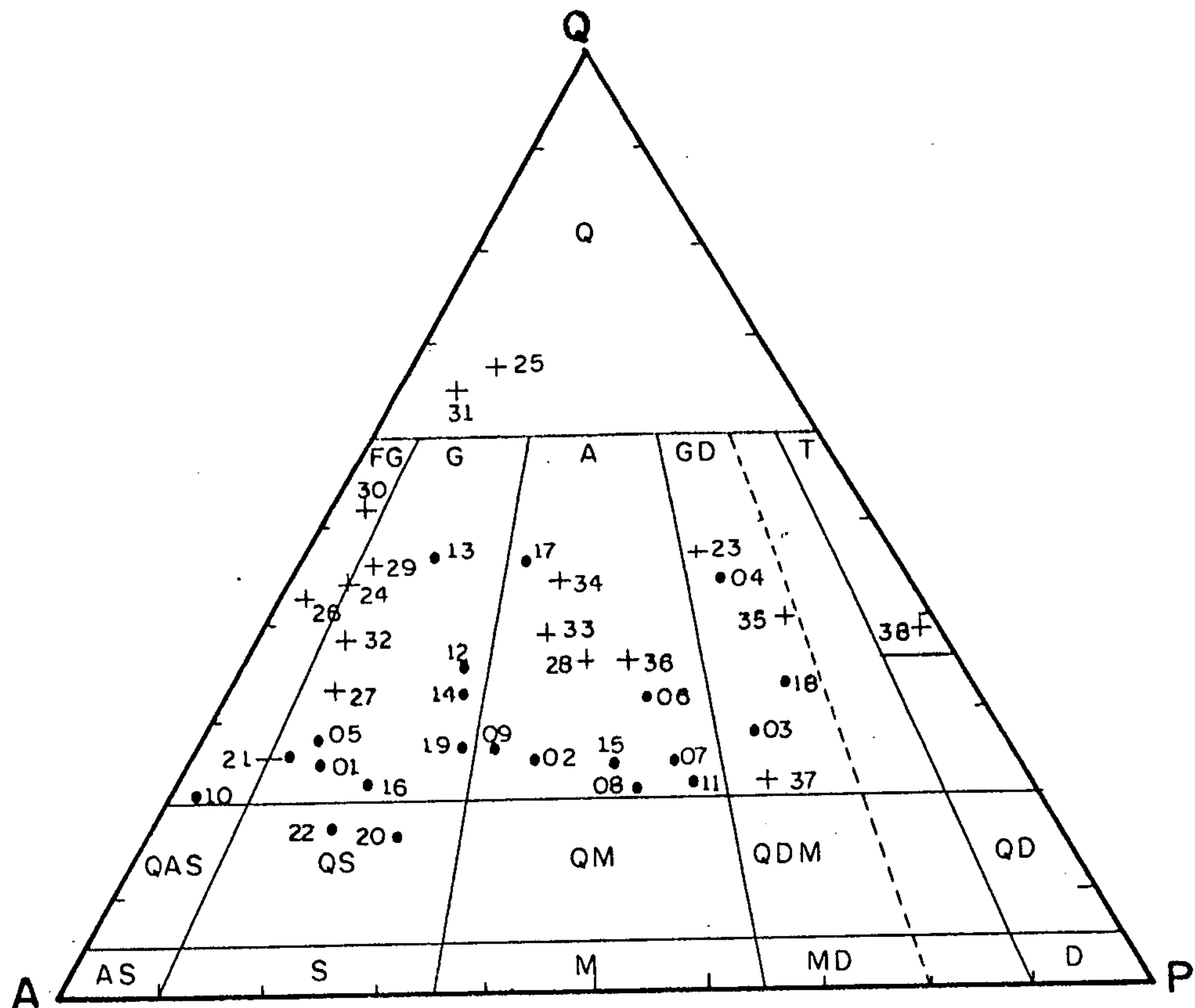


Figura II. 2.15 — Classificação das rochas da Suite Xié em diagrama QAP (Modal) de STRECKEISEN (1976)
 A linha tracejada corresponde à proposição de VEIGA JUNIOR et alii (1979).

- Q - Granitóides muito ricos em quartzo
- FG - Álcali-feldspato-granito
- G - Granito
- A - Adamelito
- GD - Granodiorito
- T - Tonalito
- QAS - Quartzo-álcali-sienito
- QS - Quartzo-sienito
- QM - Quartzo-monzonito
- QDM - Quartzo-monzodiorito
- QD - Quartzo-diorito
- AS - Álcali-sienito
- S - Sienito
- M - Monzonito
- MD - Monzodiorito
- D - Diorito

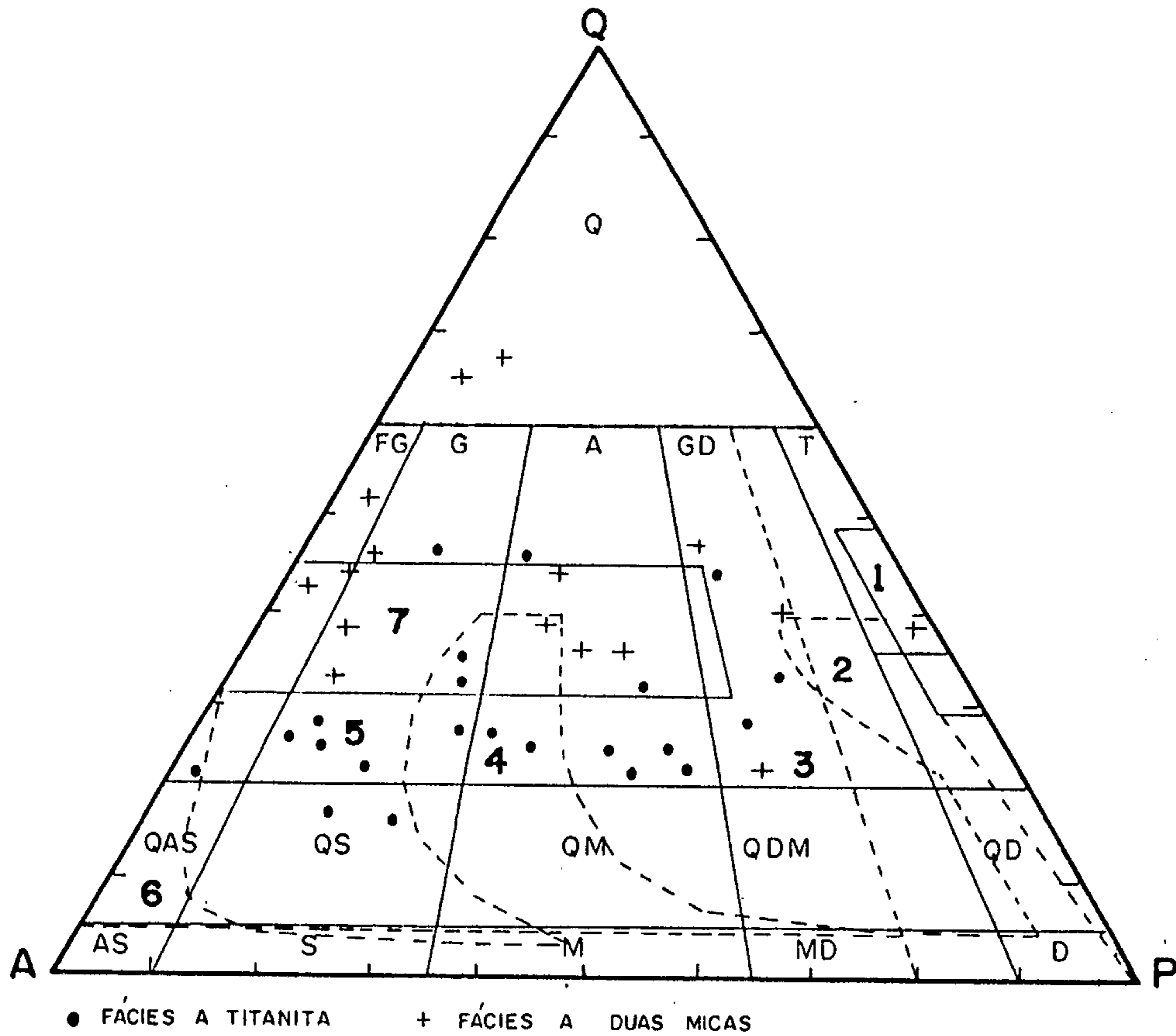


Figura II.2.16 — Classificação das rochas da Suite Xie' em diagrama QAP (Modal) de STRECKEISEN (1976), em relação aos grupamentos das séries graníticas adaptada de LAMEYRE & BOWDEN (1982).

- | | |
|--|--|
| 1 - TOLEÍTICO | 8 - GRANITOÍDES ALUMINOSOS DE PROVÍNCIAS ALCALINAS |
| 2 - CALCIALCALINO - TRONDHJEMÍTICO (BAIXO K) | 6 - ALCALINAS E PERALCALINAS |
| 3 - CALCIALCALINO - GRANODIORÍTICO (MEDIO K) | 7 - GRANITO DE FUSÃO CRUSTAL |
| 4 - CALCIALCALINO - MONZONÍTICO (ALTO K) | |

- Q - Granitoídes muito ricos em quartzo
- FG - Álcali -feldspato -granito
- G - Granito
- A - Adamelito
- GD - Granodiorito
- T - Tonalito
- QAS - Quartzo -álcali -sienito
- QS - Quartzo -sienito
- QM - Quartzo -monzonito
- QDM - Quartzo -monzodiorito
- QD - Quartzo -diorito
- AS - Álcali -sienito
- S - Sienito
- M - Monzonito
- MD - Monzodiorito
- D - Diorito

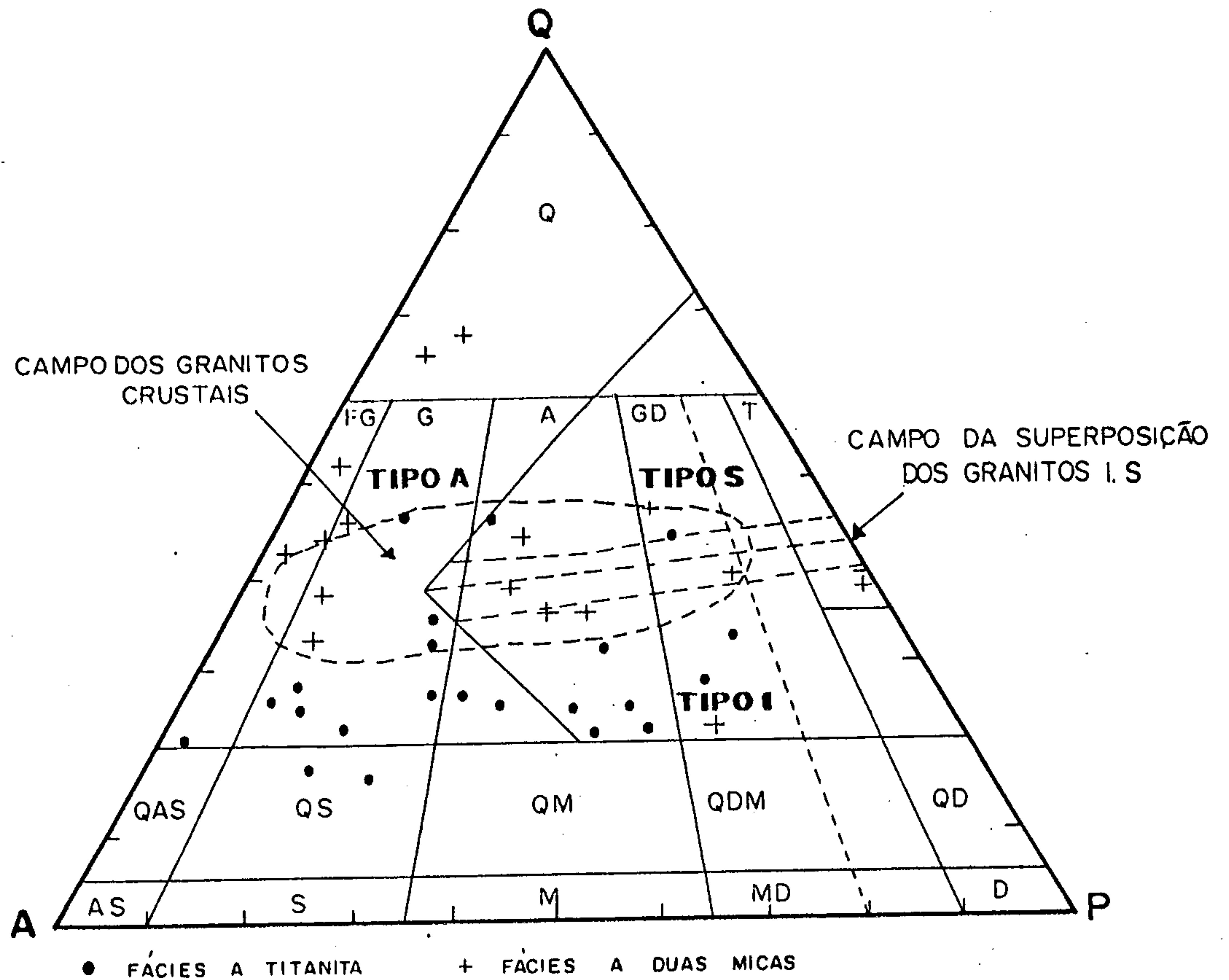


Figura II. 2.17 — Classificação das rochas da Suite Xié em diagrama QAP (Modal) de STRECKEISEN (1976) adaptado por BOWDEN et alii (1984).

- Q - Granitóides muito ricos em quartzo
- FG - Álcali -feldspato - granito
- G - Granito
- A - Adamelito
- GD - Granodiorito
- T - Tonalito
- QAS - Quartzo -álcali- sienito
- QS - Quartzo -sienito
- QM - Quartzo - monzonito
- QDM - Quartzo -monzodiorito
- QD - Quartzo - diorito
- AS - Álcali - sienito
- S - Sienito
- M - Monzonito
- MD - Monzodiorito
- D - Diorito

NR	AMOSTRAS	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	H ₂ O	PF60	CLASSIFICACAO PETROGRAFICA
01	F AF-R-56C	164,5	14,9	1,7	3,1	0,08	1,8	3,8	3,0	4,6	0,70	0,16	0,10	1,18	GRANITO PROTOMILONITICO
02	F AF-R-147A	166,9	14,1	0,98	2,9	0,07	2,2	3,8	2,9	4,5	0,47	0,12	0,12	0,81	MONZOGRANITO PROTOMILONITICO
03	F AF-R-156	165,9	15,1	1,7	2,5	0,07	1,3	3,7	3,8	4,3	0,60	0,20	0,11	0,57	GRANODIORITO PROTOMILONITICO
04	F AF-R-161	166,0	14,8	1,4	2,4	0,06	2,1	3,7	3,4	4,4	0,54	0,15	1,12	0,68	GRANODIORITO PROTOMILONITICO
05	F AF-R-163	164,5	15,2	1,1	3,5	0,08	2,2	4,7	3,8	2,8	0,69	0,19	0,16	0,69	GRANITO PROTOMILONITICO
06	A AF-R-311A	160,8	16,0	1,9	3,5	0,08	3,7	5,4	2,9	3,2	0,55	0,15	0,17	1,23	QUARTZO-MONZOIORITO PROTOMILON.
07	C EP-R-74	168,0	13,3	1,3	2,5	0,09	1,5	3,2	3,2	5,1	0,71	0,24	0,13	0,57	MONZOGRANITO
08	I EP-R-91	166,7	14,1	1,9	2,2	0,09	1,1	3,3	3,1	5,5	0,76	0,27	0,17	0,70	MONZOGRANITO
09	E EP-R-60	166,8	11,8	4,3	2,7	0,11	1,80	2,6	2,9	4,9	0,96	0,28	0,18	0,66	MICROMONZOGRANITO PROTOMILONITICO
10	S EP-R-68	171,8	12,5	1,0	1,6	0,07	0,96	1,7	2,7	6,4	0,50	0,10	0,13	0,45	SIENOGANITO
11	E EP-R-77	166,9	13,6	1,6	2,4	0,09	1,8	3,4	3,5	4,8	0,76	0,26	0,18	0,50	MONZOGRANITO
12	I EP-R-79	165,4	15,1	2,2	2,1	0,09	1,1	3,0	3,2	5,8	0,72	0,26	0,22	0,70	MONZOGRANITO
13	C EP-R-84	168,5	14,0	1,1	2,1	0,07	0,88	2,2	2,9	6,5	0,59	0,17	0,17	0,73	SIENOGANITO
14	E EP-R-85	165,6	13,8	2,5	2,7	0,11	1,6	3,0	2,9	5,7	0,86	0,32	0,15	0,62	MONZOGRANITO
15	E EP-R-126	168,4	13,4	1,9	2,2	0,09	0,85	2,8	3,0	5,4	0,63	0,18	0,15	0,75	MONZOGRANITO PROTOMILONITICO
16	I EP-R-148	164,9	14,8	1,5	2,8	0,07	2,5	3,3	3,1	5,0	0,49	0,09	0,16	1,08	SIENOGANITO PROTOMILONITICO
17	I AF-R-02	168,0	13,8	2,3	1,6	0,09	1,1	3,1	3,6	4,6	0,82	0,23	0,11	0,64	MONZOGRANITO
18	A AF-R-12	166,2	13,2	3,1	1,8	0,08	1,4	2,9	3,4	5,8	0,89	0,31	0,14	0,69	MONZOGRANITO PROTOMILONITICO
19	C AF-R-14	167,1	14,2	1,6	1,8	0,10	1,4	3,1	2,9	6,0	0,77	0,25	0,07	0,48	MONZOGRANITO PROTOMILONITICO
20	E AF-R-249	168,9	13,2	1,8	1,8	0,06	1,4	2,5	3,2	5,6	0,70	0,17	0,08	0,48	SIENOGANITO PROTOMILONITICO
21	E AF-R-253	170,2	12,8	1,3	1,8	0,08	0,56	2,1	3,1	6,4	0,51	0,09	0,14	0,63	SIENOGANITO PROTOMILONITICO
22	E AF-R-266	171,1	12,7	1,2	1,9	0,07	0,53	1,5	2,6	6,9	0,55	0,08	0,16	0,66	SIENOGANITO PROTOMILONITICO
	* MÉDIA	166,9	13,9	1,79	2,35	0,08	1,53	3,12	3,14	5,19	0,67	0,19	0,18	0,73	----
	** MÉDIA	168,65	14,55	1,23	2,70	0,08	1,14	2,68	3,47	4,00	0,54	0,19	0,14	0,68	----
23	F AF-R-33	167,4	14,3	1,5	3,4	0,07	1,4	3,1	3,0	3,9	0,59	0,13	0,08	0,77	MUSCOVITA-BIOTITA-GRANITO
24	A AF-R-38	171,6	13,7	1,14	1,5	0,04	0,64	1,8	2,7	6,6	0,19	0,12	0,10	0,71	MUSCOVITA-BIOTITA-GRANITO
25	C AF-R-112	169,1	13,7	1,5	2,5	0,06	1,5	1,9	2,3	5,4	0,47	0,05	0,10	1,33	MUSCOVITA-BIOTITA-GRANITO
26	A AF-R-141	173,2	13,1	0,10	1,2	0,03	0,82	0,75	3,2	6,6	0,13	0,05	0,13	0,69	MUSCOVITA-BIOTITA-MICROGRANITO
27	E AF-R-145	171,7	13,9	0,10	1,8	0,03	0,43	1,8	3,7	5,4	0,23	0,07	0,10	0,63	MUSCOVITA-BIOTITA-MICROGRANITO
28	S AF-R-146	172,4	13,4	0,10	1,5	0,03	1,3	0,86	3,1	6,5	0,10	0,05	0,10	0,72	MUSCOVITA BIOTITA-GRANITO
29	D AF-R-151	172,3	13,2	0,31	1,5	0,03	0,93	1,5	3,1	6,0	0,26	0,05	0,10	0,58	MUSCOVITA-BIOTITA-MICROGRANITO
30	U AF-R-152	170,1	14,1	0,95	2,2	0,06	1,3	1,2	2,7	5,3	0,37	0,11	0,13	1,21	MUSCOVITA-BIOTITA-GRANITO
31	A AF-R-153a	168,8	15,1	0,88	2,9	0,11	1,1	1,8	3,5	3,7	0,49	0,05	0,14	1,25	MUSCOVITA-BIOTITA-GRANITO
32	S AF-R-184b	174,3	14,4	0,42	0,88	0,03	0,64	0,71	1,6	5,7	0,08	0,05	0,12	0,89	BIOTITA-MUSCOVITA-GRANITO
33	E AF-R-269a	167,6	14,5	1,6	3,1	0,06	1,2	3,3	3,1	3,6	0,47	0,07	0,12	1,04	GRANODIORITO
34	M AF-R-277b	165,9	14,4	1,9	3,2	0,09	1,6	3,8	3,0	3,7	0,70	0,15	0,18	1,24	MICROGRANODIORITO
35	I AF-R-288a	164,8	14,8	1,6	3,5	0,07	2,8	3,60	2,8	3,8	0,62	0,20	0,20	1,08	TONALITO A DUAS MICAS
36	C AF-R-292	169,5	14,9	0,65	2,2	0,04	1,8	2,9	3,5	3,1	0,31	0,05	0,10	0,83	GRANODIORITO PROTOMILONITO
37	A AF-R-295	165,9	15,3	1,2	2,5	0,11	2,6	3,2	3,4	4,0	0,36	0,20	0,11	0,89	MICROGRANODIORITO
38	S AF-R-296	162,2	16,9	1,7	4,0	0,07	2,4	4,3	3,8	2,4	0,62	0,18	0,16	1,00	MUSCOVITA-BIOTITA-PROTOMILONITO
	*** MÉDIA	169,2	14,4	0,98	2,37	0,06	1,40	2,28	3,0	4,7	0,37	0,10	0,12	0,93	----
	**** MÉDIA	171,3	14,32	1,21	1,64	0,05	0,71	1,84	3,68	4,07	0,31	0,12	0,13	0,69	----

* - Média de 22 amostras da fácies a titanita da Suíte Xié, referentes ao Projeto Alto Rio Negro.

** - Média de 135 análises em acamelitos (LE MAITRE, 1976).

*** - Média de 16 amostras da fácies a duas miccas da Suíte Xié, referentes ao Projeto Alto Rio Negro.

**** - Média de 2485 análises em granitos (LE MAITRE, 1976).

Tabela II.2.7 - Composição química dos granitóides da Suíte Xié.

NR	AMOSTRAS	IO	RA	FOX	IK2O/Na2O	F	CNP	RF	CI	IC	PAL	PALK	FeO*	(FeO*/MgO)	A
01	AF-R-56C	172,28	0,29	0,37	1,53	172,73	134,89	158,91	13,52	19,83	0,89	0,67	4,63	2,57	7,60
02	AF-R-147A	173,18	0,29	0,26	1,55	163,82	6,73	157,98	14,25	18,60	0,85	0,68	3,78	1,72	7,40
03	AF-R-156	176,42	0,37	0,42	1,13	176,36	22,50	163,17	11,59	18,64	0,86	0,72	4,03	3,10	8,10
04	AF-R-161	174,34	0,33	0,38	1,29	164,41	129,65	161,13	13,06	18,58	0,87	0,70	3,66	1,74	7,80
05	AF-R-163	167,65	0,30	0,24	0,74	167,75	133,43	174,48	15,55	22,88	0,85	0,61	4,49	2,04	6,60
06	AF-R-311A	158,70	0,24	0,36	1,10	134,00	146,33	170,74	19,35	28,17	0,89	0,51	5,21	1,41	6,10
07	EP-R-74	179,85	0,36	0,35	1,59	171,70	20,23	152,68	12,68	14,94	0,80	0,81	3,67	2,45	8,30
08	EP-R-91	179,95	0,32	0,49	1,77	178,85	24,97	151,52	11,04	16,31	0,83	0,78	3,91	3,55	8,60
09	EP-R-60	177,33	0,37	0,37	1,70	177,11	16,11	150,25	17,27	13,68	0,80	0,85	6,57	3,65	7,80
10	EP-R-68	188,49	0,35	0,40	2,37	173,03	11,92	140,67	8,21	8,40	0,86	0,91	2,5	2,60	9,10
11	EP-R-77	178,45	0,38	0,42	1,37	168,97	19,61	156,49	13,66	16,08	0,79	0,81	3,84	2,13	8,30
12	EP-R-79	179,75	0,32	0,54	1,81	179,63	26,40	151,76	9,85	15,84	0,89	0,76	4,08	3,71	9,00
13	EP-R-84	184,90	0,33	0,36	2,24	178,43	19,62	144,28	8,68	10,84	0,89	0,84	3,09	3,51	9,40
14	EP-R-85	178,14	0,31	0,48	1,96	176,42	24,13	148,98	13,25	15,40	0,84	0,79	4,95	3,09	8,60
15	EP-R-126	182,27	0,34	0,49	1,80	182,83	21,98	150,48	10,09	14,62	0,84	0,80	3,91	4,60	8,40
16	EP-R-148	173,48	0,31	0,36	1,61	163,24	130,85	156,21	14,44	17,42	0,90	0,71	4,15	1,66	8,10
17	AF-R-02	183,06	0,40	0,63	1,28	178,00	20,62	158,53	4,85	11,07	0,83	0,79	3,67	3,34	8,20
18	AF-R-12	182,04	0,39	0,52	1,70	177,52	11,21	148,59	13,59	14,22	0,77	0,90	4,59	3,28	9,20
19	AF-R-14	180,73	0,30	0,49	2,07	170,83	24,61	147,86	10,63	15,01	0,84	0,79	3,24	2,31	8,90
20	AF-R-249	183,64	0,38	0,53	1,75	172,00	15,90	149,31	10,83	12,71	0,83	0,86	3,42	2,44	8,80
21	AF-R-253	188,59	0,38	0,44	2,06	184,70	7,46	142,83	8,84	10,00	0,81	0,94	2,97	5,30	9,50
22	AF-R-266	189,53	0,70	0,40	2,65	185,40	10,60	137,63	7,68	8,01	0,88	0,92	2,98	5,62	9,50
*	MÉDIA	178,89	0,34	0,45	1,65	173,02	24,25	153,34	12,07	15,91	0,84	0,78	4,02	2,99	8,33
**	MÉDIA	178,43	0,37	0,32	1,15	177,71	29,89	163,65	8,91	13,94	0,98	0,69	3,81	3,34	7,47
23	AF-R-33	174,23	0,31	0,32	1,3	177,78	35,6	163,10	11,27	16,82	0,97	0,64	4,75	3,40	6,9
24	AF-R-38	188,32	0,32	0,09	2,44	171,93	20,17	142,32	5,59	8,04	0,92	0,85	1,63	2,55	9,3
25	AF-R-112	180,29	0,26	0,39	2,35	172,73	131,85	147,22	9,62	11,44	1,05	0,70	3,85	2,57	7,7
26	AF-R-141	192,95	0,43	0,08	2,06	161,32	6,54	142,62	5,06	3,30	0,95	0,95	1,29	1,57	9,8
27	AF-R-145	188,56	0,44	0,05	1,46	181,55	14,66	153,47	5,89	6,23	0,91	0,86	1,89	4,40	9,1
28	AF-R-146	190,06	0,40	0,06	2,1	155,17	11,64	143,59	6,37	4,02	0,98	0,91	1,59	1,22	9,6
29	AF-R-151	188,92	0,39	0,17	1,94	166,06	14,33	146,33	6,57	7,14	0,92	0,88	1,78	1,91	9,1
30	AF-R-152	184,21	0,32	0,31	1,96	170,79	18,63	147,26	8,19	6,72	1,14	0,72	3,06	2,35	8,0
31	AF-R-153a	179,88	0,38	0,24	1,06	177,46	22,5	163,60	9,07	10,03	1,16	0,65	3,69	3,36	7,2
32	AF-R-184a	188,62	0,46	0,33	3,56	167,01	19,09	133,18	3,58	3,85	1,43	0,61	1,26	1,97	7,3
33	AF-R-269a	174,21	0,32	0,35	1,16	179,66	136,41	165,97	10,41	18,33	0,97	0,62	4,54	3,78	6,7
34	AF-R-277a	171,72	0,30	0,39	1,23	176,12	136,98	164,81	12,81	20,40	0,91	0,62	4,91	3,07	6,7
35	AF-R-288a	167,87	0,27	0,32	1,36	164,56	141,12	164,17	14,87	19,13	0,97	0,59	4,94	1,76	6,6
36	AF-R-292	175,89	0,34	0,23	0,89	161,29	132,18	170,44	9,16	15,51	1,04	0,61	2,79	1,55	6,6
37	AF-R-295	172,52	0,33	0,34	1,18	158,73	133,60	164,70	12,23	16,50	0,97	0,65	3,58	1,38	7,4
38	AF-R-296	163,61	0,26	0,31	0,63	170,37	138,52	178,66	14,86	22,94	1,01	0,52	5,53	2,30	6,2
***	MÉDIA	179,79	0,33	0,30	1,57	170,53	29,56	156,47	8,74	12,21	1,02	0,70	3,25	2,32	7,70
****	MÉDIA	184,79	0,43	0,44	1,11	180,06	21,12	162,14	5,74	10,17	1,04	0,73	2,73	3,84	7,75

- * - Média de 22 amostras da fácies a titanita da Suíte Xié, referentes ao Projeto Alto Rio Negro.
- ** - Média de 135 análises em adameitos (LE MAITRE, 1976).
- *** - Média de 16 amostras da fácies a duas micas da Suíte Xié, referentes ao Projeto Alto Rio Negro.
- **** - Média de 2485 análises em granitos (LE MAITRE, 1976).

Tabela II.2.8 - Parâmetros petroquímicos dos granitóides da Suíte Xié.

NR	AMOSTRAS	QUARTZ	ORTOCLASIO	ALBITA	ANORTITA	DIPSIDIO	HIPERSTENIO	MAGNETITA	ILMENITA	APATITA	ACMITA	WOLASTONITA	METALS Na	CORINDON
01	AF-R-56C	18,82	27,65	25,81	13,83	3,49	6,17	2,51	1,35	0,39	-	-	-	-
02	AF-R-147A	21,50	26,88	24,80	12,10	4,86	7,05	1,44	0,90	0,29	-	-	-	-
03	AF-R-156	18,37	25,63	32,42	11,54	4,61	3,34	2,49	1,15	0,48	-	-	-	-
04	AF-R-161	18,99	26,28	29,07	12,26	4,27	5,70	2,05	1,04	0,36	-	-	-	-
05	AF-R-163	18,34	16,76	32,55	16,35	4,92	7,69	1,62	1,33	0,46	-	-	-	-
06	AF-R-311A	14,44	19,26	24,99	21,53	3,78	11,70	2,81	1,06	0,36	-	-	-	-
07	EP-R-74	22,14	30,40	27,31	6,93	6,12	3,30	1,90	1,36	0,57	-	-	-	-
08	EP-R-91	20,63	32,83	26,49	8,40	5,13	1,67	2,78	1,46	0,65	-	-	-	-
09	EP-R-60	23,27	29,26	24,79	4,76	5,31	6,52	3,60	1,84	0,67	-	-	-	-
10	EP-R-68	27,39	38,08	23,00	3,11	3,83	1,96	1,46	0,96	0,24	-	-	-	-
11	EP-R-77	19,95	28,62	29,88	7,29	6,45	3,41	2,34	1,46	0,62	-	-	-	-
12	EP-R-79	17,75	34,64	27,36	9,81	2,81	2,44	3,22	1,38	0,62	-	-	-	-
13	EP-R-84	21,32	38,80	24,78	6,05	3,18	2,76	1,61	1,13	0,41	-	-	-	-
14	EP-R-85	19,37	34,00	24,76	7,88	4,07	4,08	3,45	1,65	0,76	-	-	-	-
15	EP-R-126	24,31	32,29	25,68	7,23	4,60	1,49	2,79	1,21	0,43	-	-	-	-
16	EP-R-148	16,88	29,99	26,61	11,87	3,34	7,94	2,21	0,94	0,22	-	-	-	-
17	AF-R-02	24,97	27,40	30,69	7,97	-	-	3,10	1,57	0,55	-	2,51	-	-
18	AF-R-12	18,36	34,62	29,05	3,67	7,05	1,33	3,50	1,71	0,74	-	-	-	-
19	AF-R-14	20,26	35,74	24,73	8,07	4,59	2,22	2,34	1,47	0,60	-	-	-	-
20	AF-R-249	23,86	33,32	27,26	5,15	4,93	1,94	2,63	1,34	0,41	-	-	-	-
21	AF-R-253	23,84	38,27	26,51	2,14	5,95	-	1,91	0,98	0,92	-	0,26	-	-
22	AF-R-266	26,20	41,14	22,19	2,63	3,62	1,25	1,76	1,05	0,19	-	-	-	-
	* MÉDIA	20,99	31,03	26,87	8,60	4,68	3,48	2,63	1,29	0,46	-	-	-	-
	** MÉDIA	25,17	23,66	29,36	11,55	-	5,66	1,79	1,03	0,44	-	-	-	0,28
23	AF-R-33	25,21	23,33	25,69	14,20	0,41	7,52	2,20	1,13	0,31	-	-	-	-
24	AF-R-38	25,87	39,39	23,07	5,83	2,00	3,02	0,21	0,36	0,29	-	-	-	-
25	AF-R-112	28,12	32,41	19,76	9,23	-	6,51	2,21	0,91	0,12	-	-	-	0,75
26	AF-R-141	26,32	39,33	27,30	1,91	1,25	3,41	0,15	0,25	0,12	-	-	-	-
27	AF-R-145	24,80	32,19	31,57	5,42	2,66	2,64	0,15	0,44	0,17	-	-	-	-
28	AF-R-146	24,99	38,67	26,40	3,84	0,40	5,63	0,15	0,19	0,12	-	-	-	-
29	AF-R-151	26,72	35,76	26,45	4,42	2,26	3,35	0,45	0,50	0,12	-	-	-	-
30	AF-R-152	29,16	31,84	23,22	5,32	-	6,08	1,40	0,71	0,26	-	-	-	2,04
31	AF-R-153a	27,57	22,22	30,08	8,73	-	6,83	1,30	0,95	0,12	-	-	-	2,22
32	AF-R-184b	40,82	34,09	13,70	3,23	-	2,81	0,62	0,15	0,12	-	-	-	4,48
33	AF-R-269a	26,03	21,58	26,60	15,23	0,75	6,41	2,35	0,91	0,17	-	-	-	-
34	AF-R-277b	23,72	22,22	25,78	15,13	2,47	6,19	2,80	1,35	0,36	-	-	-	-
35	AF-R-288a	21,06	22,78	24,03	16,78	-	11,56	1,71	0,88	-	-	-	-	0,62
36	AF-R-292	27,45	18,52	29,93	14,20	-	7,61	0,95	0,60	0,12	-	-	-	0,64
37	AF-R-295	19,46	23,94	29,12	14,74	-	9,78	1,76	0,69	0,48	-	-	-	0,64
38	AF-R-296	16,60	14,39	32,62	20,43	-	11,16	2,5	1,9	0,43	-	-	-	0,68
	*** MÉDIA	26,02	28,10	25,67	10,77	-	6,59	1,44	0,71	0,24	-	-	-	0,43
	**** MÉDIA	29,06	24,50	31,13	8,04	-	3,37	1,75	0,58	0,28	-	-	-	0,92

* - Média de 22 amostras da facies a titanita da Suíte Xié, referentes ao Projeto Alto Rio Negro.

** - Média de 135 análises em adamelitos (LE MAITRE, 1976).

*** - Média de 16 amostras da facies a duas micas da Suíte Xié, referentes ao Projeto Alto Rio Negro.

**** - Média de 2485 análises em granitos (LE MAITRE, 1976).

Tabela II.2.9 - Composição normativa dos granitóides da Suíte Xié.

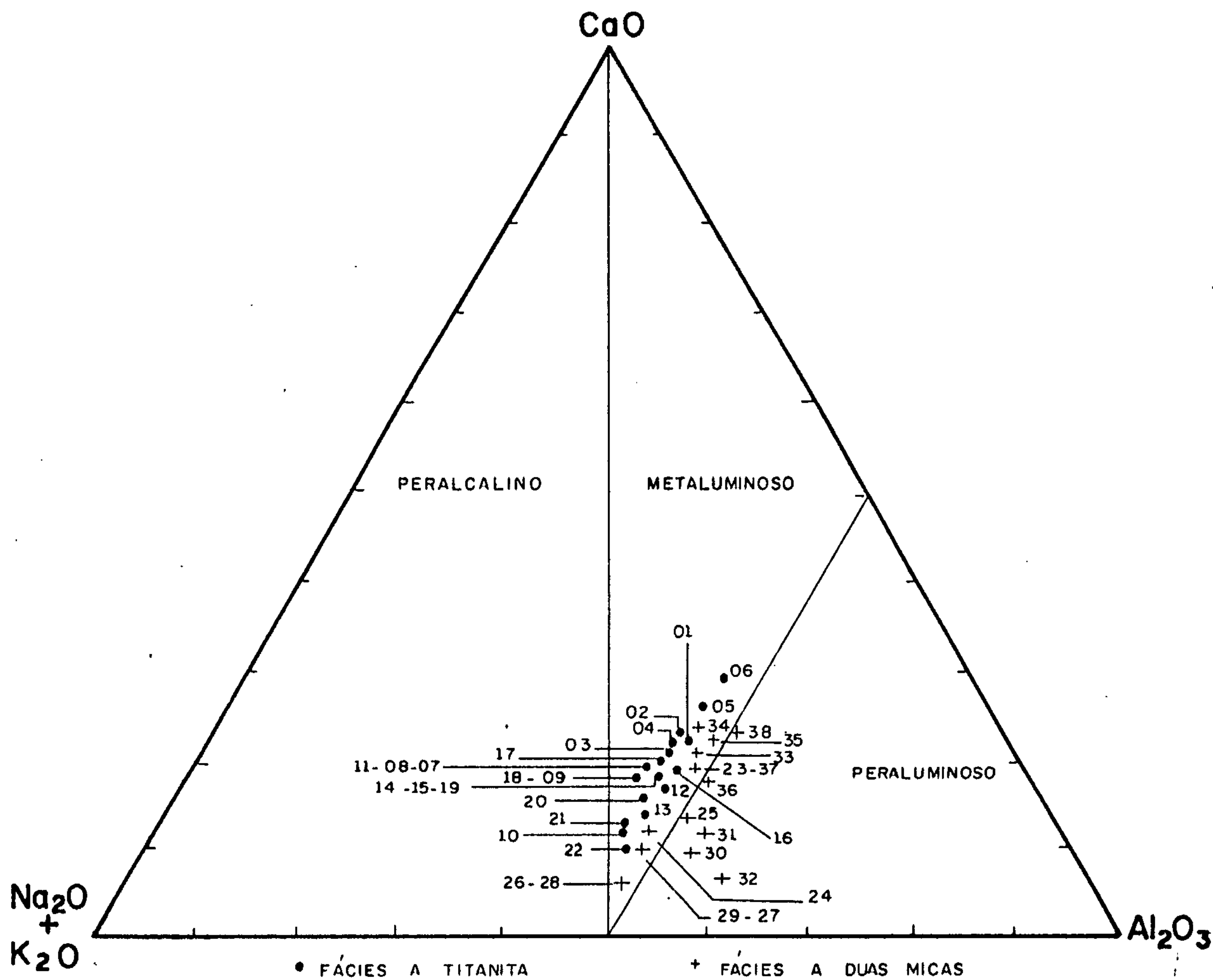


Figura II.2.18 — Disposição das rochas da Suite Xié no diagrama $\text{CaO} - (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) - \text{Al}_2\text{O}_3$. Números conforme a Tabela II.2.7.

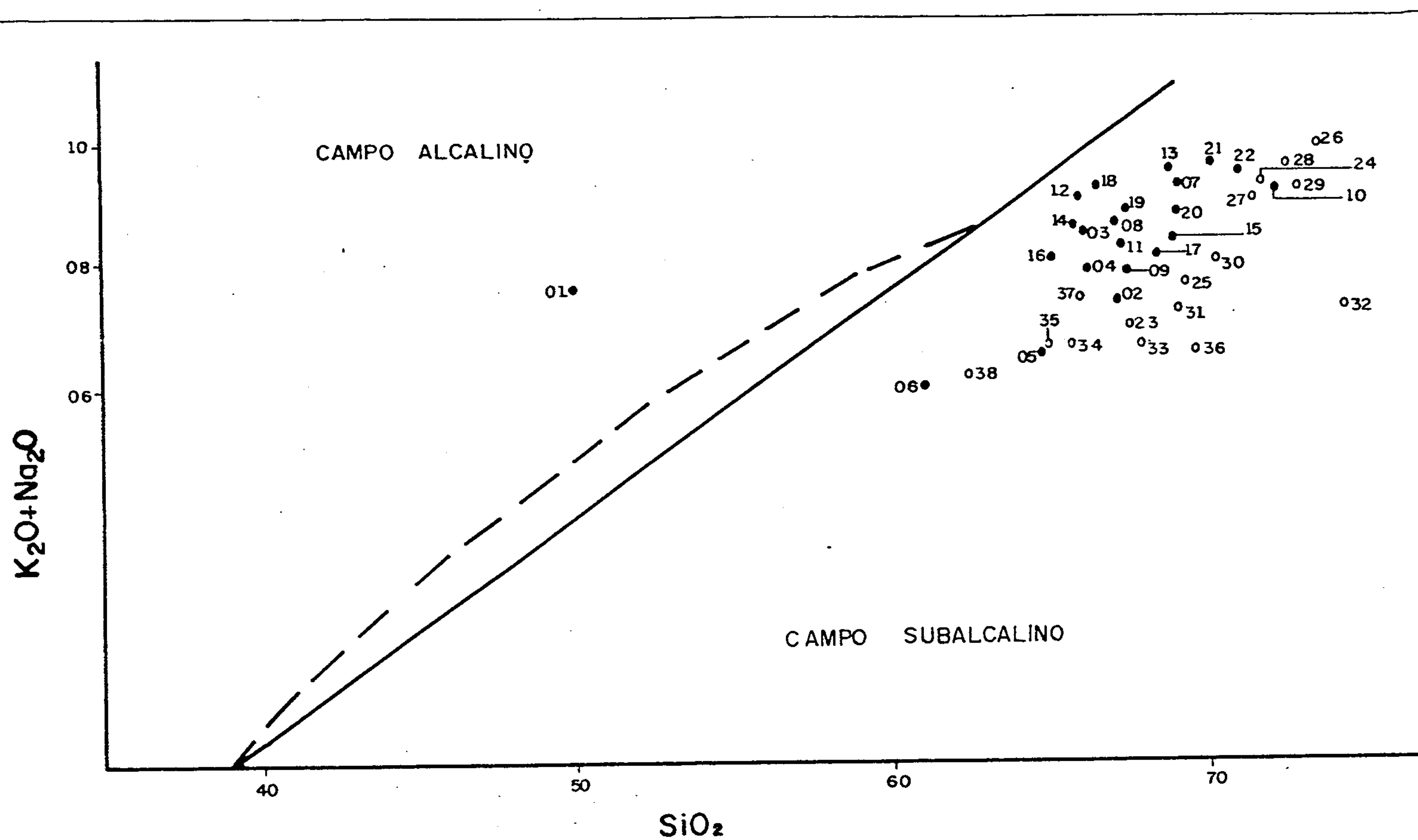
- O K₂O é mais alto. 5,19 %
- O Na₂O é moderadamente mais baixo. 3,14 %
- O teor em álcalis é acentuadamente mais alto 8,33 %
- O FeO* é ligeiramente superior 3,961%
- A razão FeO*/MgO é mais baixa. 2,588%
- O índice petrogenético (K₂O/Na₂O) é mais alto. 1,65 %

De modo semelhante, pela comparação das médias das análises químicas correspondentes a fácies a duas micas da Suíte Xié, com as médias consideradas por LE MAITRE (1976) para granitos, as seguintes características podem ser realçadas:

- O conteúdo em SiO₂ é mais baixo. 69,2 %
- O teor em Al₂O₃ é acentuadamente superior. 16,91 %
- O MgO é mais alto. 1,40 %
- O CaO mostra-se mais alto. 2,28 %
- O TiO₂ apresenta-se normal 0,37 %
- O K₂O é mais alto. 4,7 %
- O Na₂O é mais baixo. 3,0 %
- O teor em álcalis é normal 7,7 %
- O FeO* é mais alto 3,25 %
- A razão FeO*/MgO é acentuadamente mais baixa 2,32 %
- O índice petrogenético (K₂O/Na₂O) é mais alto. 1,56 %

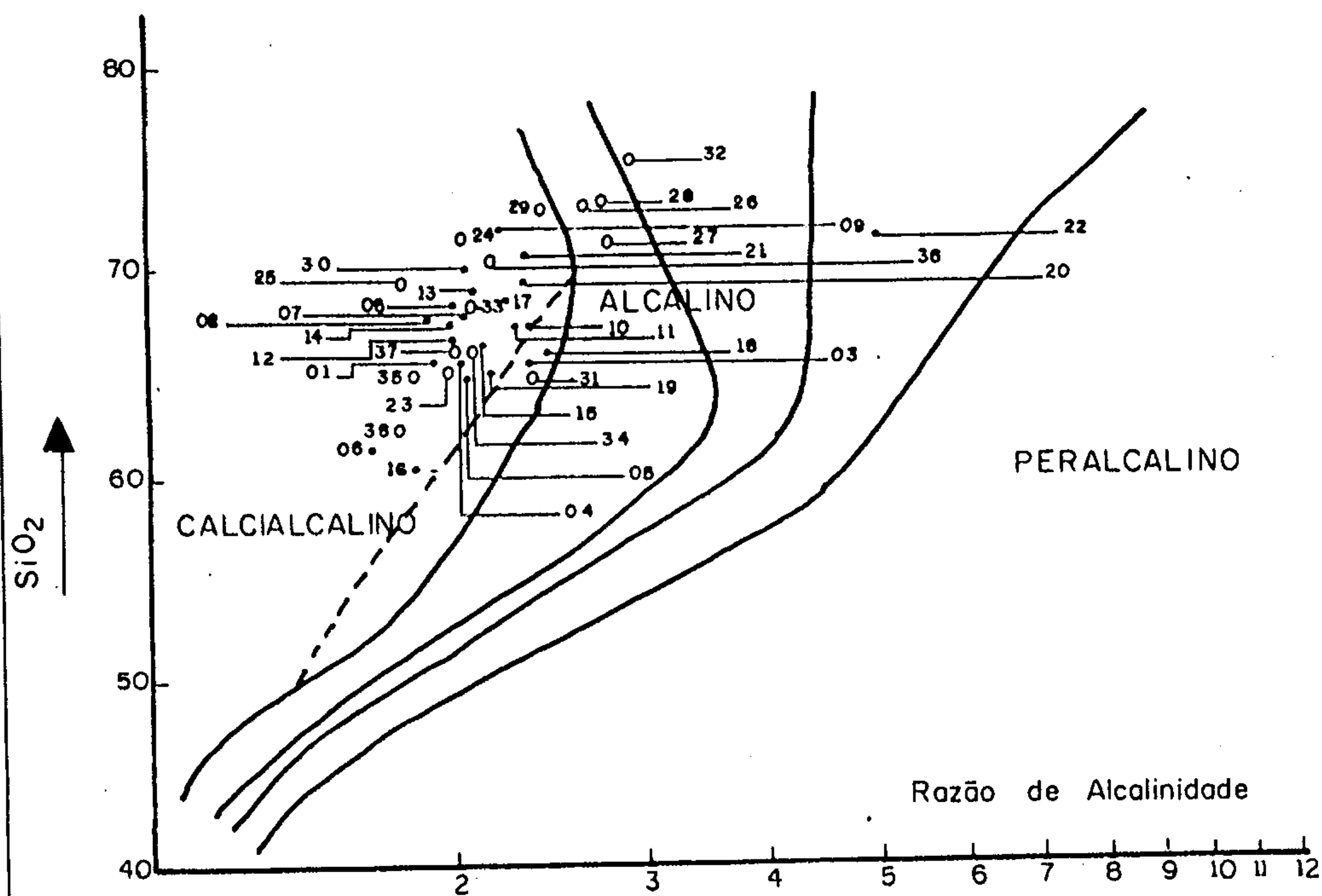
Os granitóides da Suíte Xié, no diagrama sílica versus álcalis, de MACDONALD & KATSURA (1964) (Figura II.2.19) revelam comportamento nitidamente subalcalino. Embora esse diagrama seja mais aplicável as séries vulcânicas, mostra-se perfeitamente eficaz na determinação do quimismo subalcalino dessas rochas.

A linhagem predominantemente calcialcalina das rochas da Suíte Xié, na série subalcalina, é em geral bem definida através do diagrama SiO₂ versus razão de alcalinidade de WRIGHT (1969). O citado gráfico (Figura II.2.20), aliás serve para distinguir claramente os granitóides Xié daqueles referentes a Suíte Tiquié, uma vez que esses últimos mostram nesse diagrama um comportamento alcalino.



• Fácies a Titanita o Fácies a duas Micas

Figura II.2.19— Posicionamento das rochas da Suite Xie' em diagrama ($K_2O + Na_2O$) versus SiO_2 (MACDONALD & KATSURA, 1964). O limite tracejado corresponde a sugestão de IRVINE & BARAGAR (1971). Números conforme a Tabela II.2.7.



$$RA = \log \frac{Al_2O_3 + CaO + (Na_2O + K_2O)}{Al_2O_3 + CaO - (Na_2O + K_2O)}$$

● FÁCIES A TITANITA

○ FÁCIES A DUAS MICAS

Figura II.2.20 – Comportamento das rochas da Suite Xie' no diagrama de WRIGHT (1969). Números conforme a Tabela II.2.7.

O caráter calcialcalino das rochas da Suíte Xié mostra-se em termos gerais, confirmado, também através do diagrama SiO₂ versus FeO*/MgO (Figura II.2.21) onde a grande maioria das rochas dessa unidade posiciona-se nesse campo.

Através do diagrama proposto por EL BOUSEILY & EL SOKKARY (1975) para classificação das rochas graníticas em vários grupos pelo grau de fracionamento estabelecendo "trends" baseados na relação ternária Rb-Ba-Sr (Figura II.2.22), em que os diversos estágios de diferenciação são controlados pelas razões Ba/Sr e Ba/Rb, observa-se que os granitóides da Suíte Xié são predominantemente considerados normais a pouco diferenciados, excetuando, no entanto, os exemplares correspondentes a fácies duas micas, os quais indicam em geral tendência a uma moderada a forte diferenciação.

É interessante ressaltar que existe na área, um visível aumento nos valores do quociente Ba/Sr no sentido dos granitóides mais antigos para os mais jovens, variando desde 5,62 (fácies titanita) e 2,86 (fácies duas micas) nos granitóides Xié, para 6,47 nos da Suíte Tiquié.

As rochas da Suíte Xié quando comparadas com as médias em elementos-traço, admitidas por LEVINSON (1974) e GOLDSCHMIDT (1958) para granitos/granodioritos, revelam moderado enriquecimento em lantânio, níquel, chumbo, ítrio, cobalto e zircônio, teores normais em cromo, cobre, estanho, escândio e vanádio, bem como empobrecimento em estrôncio e nióbio (Tabela II.2.10).

A partir dos dados de análises em terras raras de vinte (20) amostras de granitóides da Suíte Xié, das quais seis (06) referem-se a fácies a titanita (Figura II.2.23) e dez (10) correspondem a fácies a duas micas (Figura II.2.24), bem como de dados desses elementos obtidos em quatro (04) amostras da Suíte Tiquié, as seguintes considerações podem ser apresentadas:

- Os granitóides da fácies a titanita da Suíte Xié revelam um teor mais alto em terras raras total e menor razão La/Yb em relação a fácies a duas micas.

- Tanto os granitóides da fácies a titanita como os da fácies a duas micas revelam valores bastante semelhantes (em torno de 0,6), em termos de anomalias de Európio.

- Os granitóides da fácies a duas micas e os da fácies a titanita, através do diagrama canônico (Figura II.2.25), mostram-se bem distintos entre si, individualizando-se claramente, em relação aos granitóides da Suíte Tiquié.

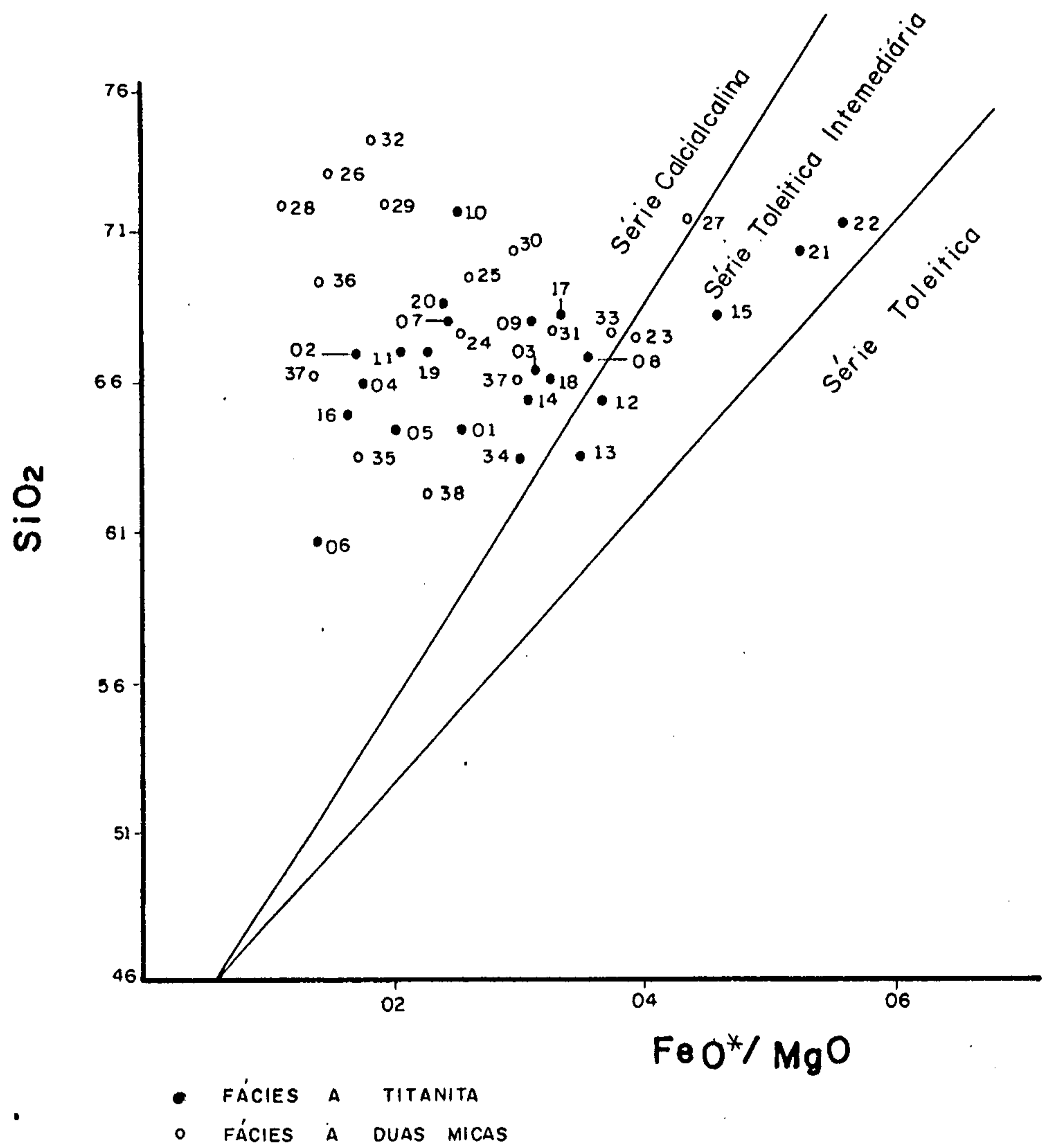


Figura II.2.21 — Distribuição das rochas da Suite Xié no diagrama SiO₂ versus FeO*/MgO. Números conforme a Tabela II.2.7.

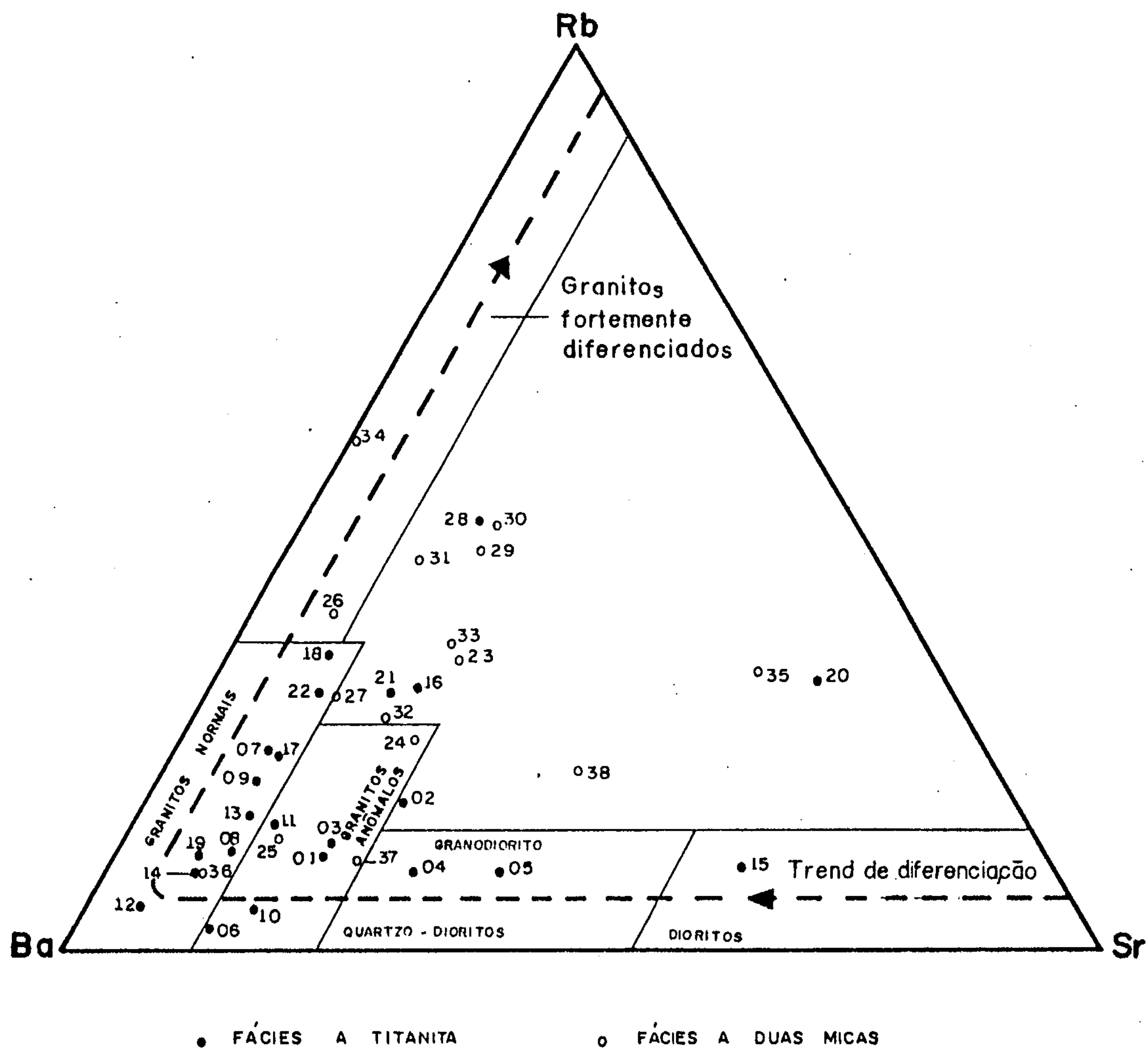


Figura I.2.22 — Posicionamento das rochas da Suite Xié em diagrama Rb-Ba-Sr

		(10)	(20)	(1)	(5)	(10)	(10)	(10)	(10)	(5)	(5)	(10)	(10)	(10)	(10)	(5)	(10)	(20)	(0,5)	(10)		
Nº	AMOSTRAS	B	Ba	Be	Co	Cr	La	Mn	Na	Ni	Sc	Sr	V	Zr	Y	Cu	Pb	Zn	Ag	Au	Rs	
01	AF-R-56C	(10)	1000	1	30	30	150	500	(10)	15	15	(10)	300	150	150	100	70	20	-	-	-	159
02	AF-R-147A	(10)	500	(1)	15	30	30	500	(10)	15	10	(10)	150	50	70	20	n-7	10	-	-	-	208
03	AF-R-156	(10)	1000	-	10	10	50	500	(10)	5	7	(10)	300	50	100	15	30	30	-	-	-	181
04	AF-R-161	(10)	1000	(1)	10	15	150	500	(10)	10	10	(10)	500	50	150	100	100	30	-	-	-	153
05	AF-R-163	(10)	700	(1)	20	30	70	1500	(10)	20	7	(10)	500	100	150	30	100	20	-	-	-	121
06	AF-R-311A	(10)	3000	(1)	30	70	70	700	(10)	70	15	(10)	500	100	150	30	50	20	-	-	-	107
07	EP-R-74	(10)	1000	3	7	(10)	70	700	(10)	-	7	(10)	150	30	70	30	7	50	-	-	-	328
08	EP-R-91	(10)	2000	2	10	(10)	150	700	(10)	-	15	(10)	300	50	300	30	7	30	-	-	-	283
09	EP-R-60	(10)	1500	3	20	10	200	1000	10	5	15	(10)	200	70	700	300	30	70	-	-	-	-
10	EP-R-69	(10)	700	2	7	(10)	150	700	10	-	7	(10)	150	30	150	30	7	70	-	-	-	594
11	EP-R-77	(10)	1500	1,5	7	(10)	190	1000	(10)	-	10	(10)	300	30	150	30	7	50	-	-	-	279
12	EP-R-79	(10)	5000	1,5	7	(10)	100	1000	(10)	-	15	(10)	300	30	150	30	5	70	-	-	-	349
13	EP-R-84	(10)	2000	3	7	(10)	150	700	(10)	-	15	(10)	300	30	200	70	7	100	-	-	-	464
14	EP-R-85	(10)	3000	1	7	(10)	100	700	(10)	-	15	(10)	300	50	300	50	7	30	-	-	-	352
15	EP-R-126	(10)	1000	3	20	(10)	100	700	10	5	15	(10)	200	100	1000	70	10	50	-	-	-	335
16	EP-R-148	(10)	500	3	15	30	30	700	(10)	20	15	(10)	200	70	200	20	30	30	-	-	-	284
17	AF-R-02	(10)	1000	1,5	10	(10)	70	700	(10)	-	7	(10)	150	30	150	70	7	30	-	-	-	316
18	AF-R-12	(10)	1000	(1)	5	(10)	70	500	(10)	-	n-10	(10)	150	30	1000	30	5	30	-	-	-	300
19	AF-R-14	(10)	2000	(1)	-	(10)	70	500	(10)	-	7	(10)	200	10	150	30	5	70	-	-	-	289
20	AF-R-249	(10)	700	5	7	(10)	150	1000	10	-	7	(10)	150	50	300	200	15	100	-	-	-	382
21	AF-R-253	(10)	1000	3	7	(10)	100	1500	(10)	-	10	(10)	200	30	300	150	10	150	-	-	-	508
22	AF-R-266	(10)	700	3	7	(10)	150	700	10	-	10	(10)	150	30	1000	150	30	100	-	-	-	554
* MÉDIA		(10)	1445	(1,9)	11,4	16,6	108	408	(10)	7,5	12	(10)	257	53	364	72	33	53	-	-	-	298
** MÉDIA		20	500	2	10	20	36	1200	20	20	10	2	450	100	140	30	30	15	60	0,07	-	NA
23	AF-R-33	(10)	300	1	15	20	30	500	(10)	7	10	(10)	150	50	50	20	70	15	-	-	-	219
24	AF-R-38	(10)	700	1,5	5	(10)	500	500	(10)	7	7	(10)	300	10	150	300	50	70	-	-	-	314
25	AF-R-112	(10)	1500	-	10	70	30	500	(10)	20	15	(10)	300	100	200	50	10	50	-	-	-	262
26	AF-R-141	(10)	700	1,5	-	(10)	100	200	10	-	5	(10)	100	(10)	150	20	(5)	15	-	-	-	472
27	AF-R-145	(10)	700	(1)	5	10	70	200	(10)	-	5	(10)	150	20	150	10	(5)	30	-	-	-	337
28	AF-R-146	(10)	300	1,5	-	(10)	50	300	(10)	(5)	5	(10)	150	(10)	50	30	15	50	-	-	-	411
29	AF-R-151	(10)	300	1	(5)	(10)	100	300	(10)	-	5	(10)	150	20	150	20	(5)	30	-	-	-	365
30	AF-R-152	20	300	(1)	7	30	30	300	(10)	10	7	(10)	100	20	50	(10)	30	20	-	-	-	356
31	AF-R-153a	15	300	2	10	30	30	1500	(10)	20	10	(10)	150	20	70	20	50	30	-	-	-	351
32	AF-R-184a	(10)	700	1	-	(10)	20	300	(10)	-	(5)	(10)	100	(10)	150	10	20	10	-	-	-	283
33	AF-R-269a	(10)	300	1	20	50	100	500	(10)	20	15	(10)	150	50	100	10	50	30	-	-	-	229
34	AF-R-277a	(10)	700	-	15	10	30	1000	(10)	(5)	15	(10)	300	30	150	30	30	30	-	-	-	160
35	AF-R-288a	(10)	500	3	30	30	150	1000	10	50	15	(10)	300	100	200	30	100	20	-	-	-	171
36	AF-R-292	(10)	1000	-	7	10	100	700	(10)	5	7	(10)	300	50	100	50	30	30	-	-	-	120
37	AF-R-295	(10)	2000	7	15	20	70	2000	10	10	7	(10)	700	50	100	20	100	30	-	-	-	315
38	AF-R-296	(10)	300	3	30	15	100	500	(10)	20	7	(10)	300	100	150	20	15	15	-	-	-	149
*** MÉDIA		(10)	662	1,6	10,9	21,6	194,4	644	(10)	11,2	8,7	(10)	231	40,6	123	150,87	129,7	-	-	-	-	282
**** MÉDIA		15	600	5	1	4	40	400	20	0,5	5	3	285	20	160	40	10	20	40	0,04	-	NA

* - Média de 27 amostras da fácies a titanita da Suíte Xié, referentes ao Projeto Alto Rio Negro.
 ** - (LEVIANSKY (1974) - Média de granodioritos.
 *** - Média de 16 amostras da fácies a quas micas da Suíte Xié, referentes ao Projeto Alto Rio Negro.
 **** - GOULDSBERRY (1958) - Média de granitos.
 NA - Não analisado.

Tabela II.2.10 - Elementos-traço em granitóides da Suíte Xié.

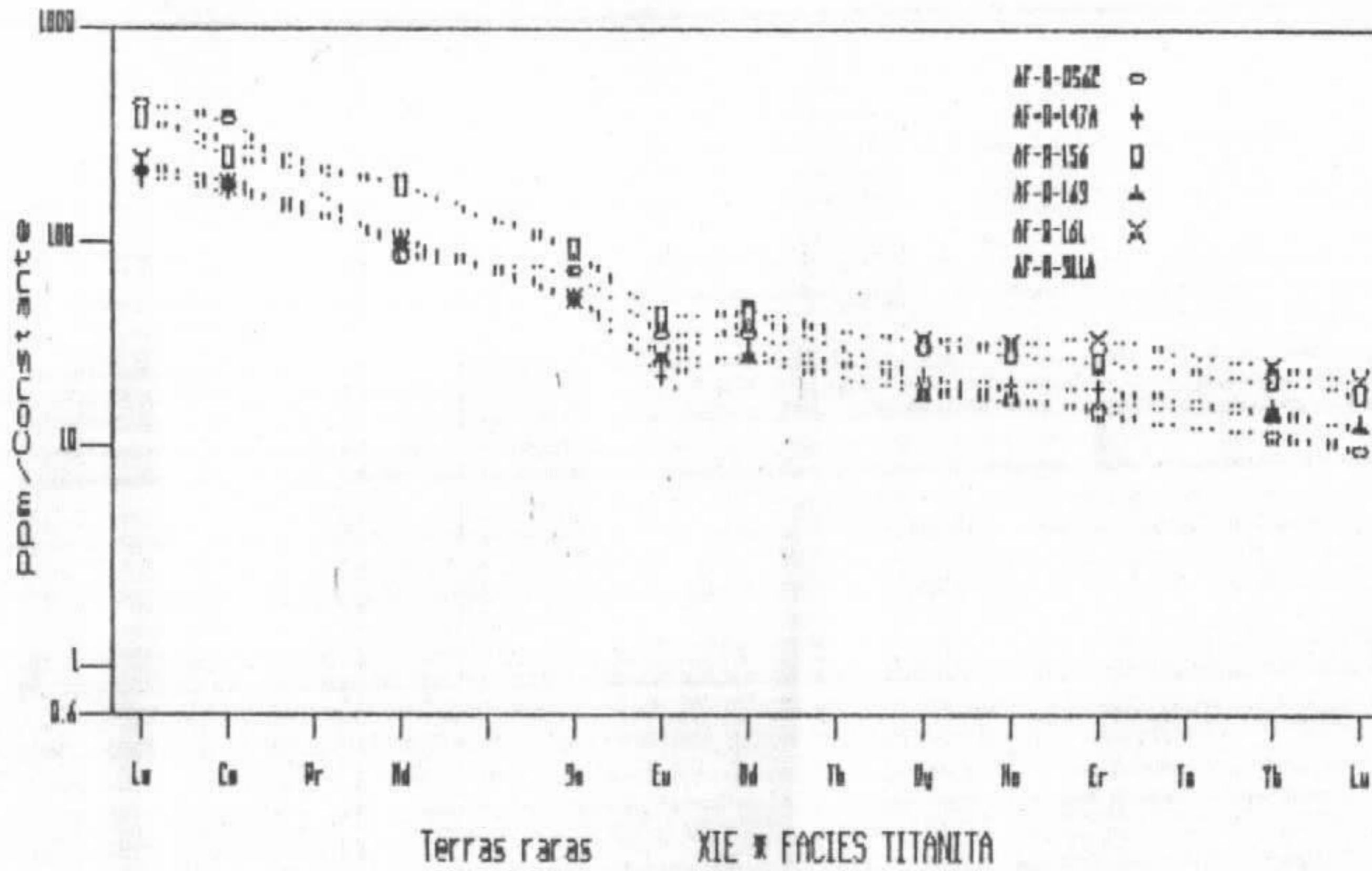
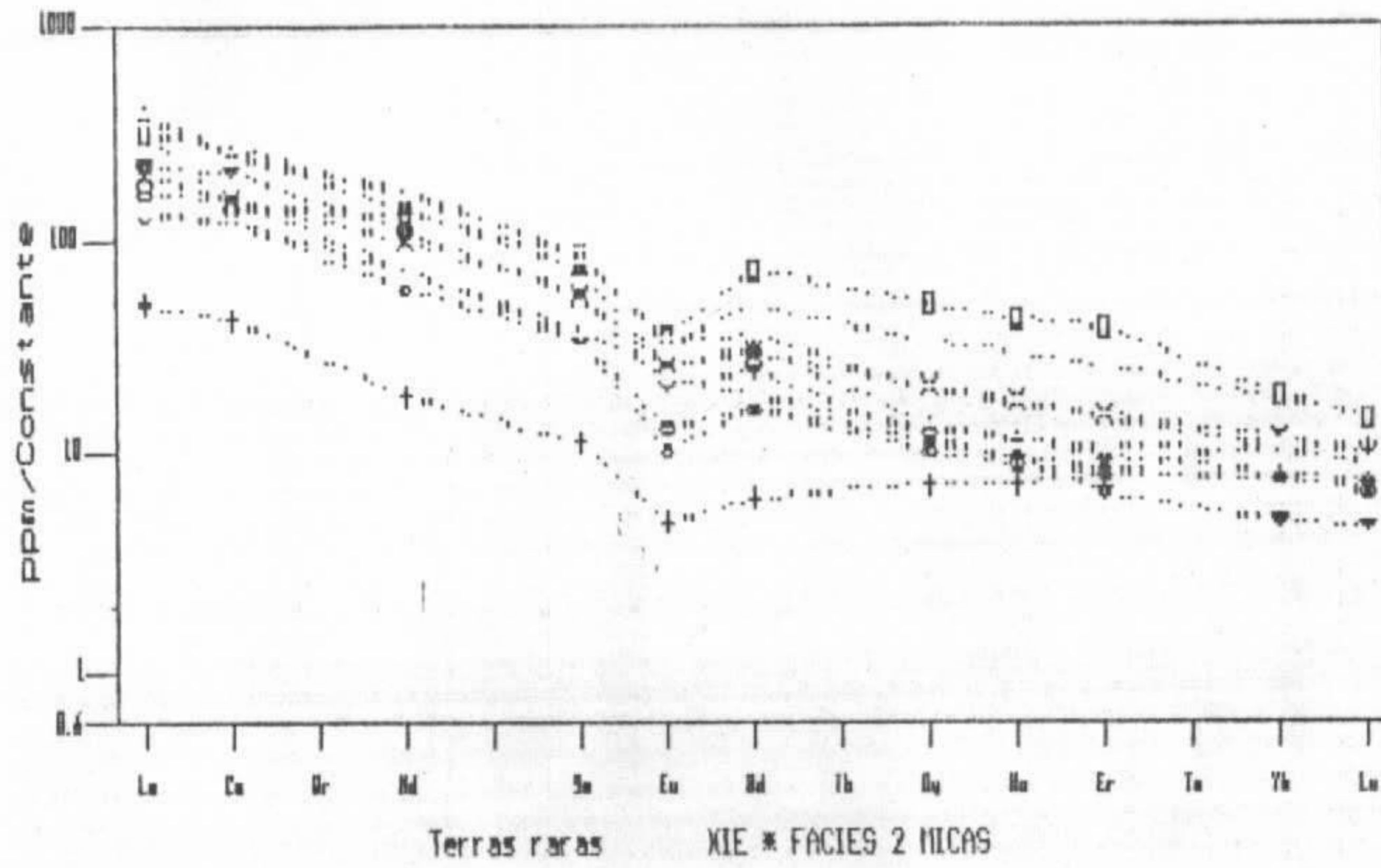


Figura II.2.23 — Padrão de distribuição de Terras Raras em rochas referentes à fácies Titanita da Suite Xié.

S. PETRO VERSAO 3.1 * PRG.TRI

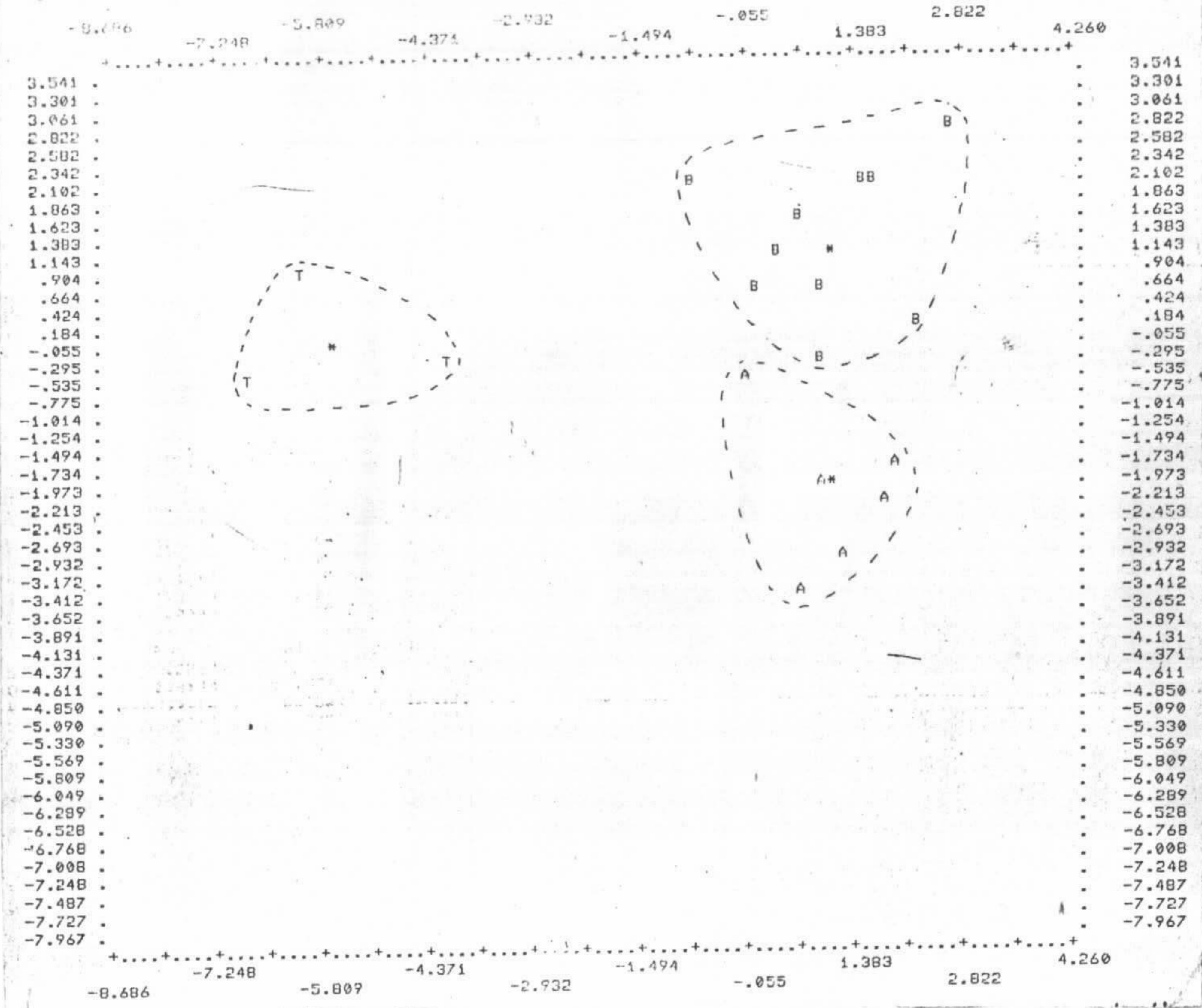
Normalizado * Evensen * 1978



Figura; II.2.24 — Padrão de distribuição de Terras Raras, em rochas referentes à fácies duas micas da Suite Xié.

DIAGRAMA DE POSIÇÃO DE ANÁLISE

(POSICÃO DE ANÁLISE É DETERMINADA PELA PRIMEIRA LETRA DA SÍMBOLO DO QUAL
A ANÁLISE PERTENCE. SÍMBOLOS DE SOBRESÍMBOLOS É MOSTRADA PELO SÍMBOLO S. MEDIA
DOS GRUPOS MOSTRADA POR * A PLOTAGEM É DIFERENCIADA NAS DUAS PRIMEIRAS VARIEDADES CANÔNICAS.)



A- Fácies a titanita B- Fácies a duas micas T- Suíte Tiquié

Figura: II. 2. 25 — Diagrama canônico destacando comportamentos distintos das rochas da Suíte Xié (fácies a titanita e a duas micas) em relação as rochas da Suíte Tiquié.

2.1.3.5 - Idade, Origem e Correlação

A Suíte Xié corresponde a granitóides representativos de um terreno antigo preservado, evidenciado pelas baixas taxas deformacionais a ele associadas. Sua paragénese é inerente a cristalização e consolidação de um magma peraluminoso, sendo de um modo geral bem preservada, mantendo características mineralógicas e texturais tipomórficas de uma ambiência magmáctônica de relativa quietude. Essa unidade engloba dois conjuntos de rochas, sendo o primeiro representado por granitóides a titanita, de ocorrência regional, e o segundo, materializado por granitos a duas micas, com distribuição bastante subordinada e geralmente associada a segmentos metassedimentares representativos do Grupo Tunuí.

Os granitóides a titanita são estreitamente relacionados aos granitos a duas micas, sendo, no entanto, esses últimos, por seu caráter mais silicoso e aluminoso, entendidos como originados por diferenciação de frações graníticas, correspondentes ao tipo a titanita, que tiveram inicialmente sua composição afetada através da assimilação de sedimentos, principalmente aluminosos, do Grupo Tunuí. Desse modo, os granitóides da Suíte Xié são considerados como intrusivos nos metassedimentos do Grupo Tunuí, sendo a origem de sua fácies a duas micas, decorrente da assimilação parcial dessa sequência, por posterior processo de diferenciação magmática. Essa ideia de um posicionamento pós-Tunuí aos granitóides da Suíte Xié mostra-se bastante fortalecida, a partir do fato que algumas amostras de quartzitos coletadas nas serras Tunuí e Caparro revelam através de estudos petrográficos, indiscutíveis efeitos termometamórficos que podem ser interpretados como relacionados ao emplacamento desses granitóides. Dado adicional neste sentido, foi também evidenciado no baixo curso do rio Cuiari, nas proximidades da serra Tunuí (Folha NA.19-Z-A) onde em afloramento de ortita-muscovita-granito protomilonítico (AF-R-153a) pertencente a Suíte Xié, foi registrada a presença de fragmentos subarredondados de quartzito impuro (AF-R-153c), podendo este litótipo estar geneticamente relacionado a unidade Tunuí.

Com referência ao relacionamento dos granitóides da Suíte Xié com as rochas do Complexo Traíras (granitóides e anfibolitos em contexto de migmatização), vale salientar que foi verificado em campo que anfibolitos (AF-311) e microtonalitos (AF-287) do Complexo Traíras ocorrem como enclaves em granitóides da Suíte Xié, caracterizando uma passagem gradual entre essas unidades, fato esse que sugere aos granitóides da Suíte Xié uma origem a partir da fusão das rochas do Complexo Traíras. Tal ideia, aliás, é corroborada pelo valor médio do índice petrogenético ($K20/Na20$) nos granitóides Xié que sendo de 1,4, bem superior, portanto, ao valor de 0,8 apresentado para esse índice pelos granitóides Traíras, reflete uma maior evolução dos granitóides Xié em relação aos do Complexo Traíras. Ainda em apoio a concepção apresentada de que os granitóides Xié derivaram-se a partir das

rochas do Complexo Traíras, registra-se que em estudos petrográficos, são discerníveis em ambos os conjuntos graníticos citados, aglomerações máficas (hornblenda, opacos, titanita e epidoto, opacos, titanita e epidoto) de natureza restítica anfíbolítica.

Com respeito a idade dos granitóides da Suíte Xié, as seguintes considerações devem ser emitidas:

a) Os granitóides Xié, juntamente com o Complexo Traíras e Grupo Tunuí integram um amplo segmento rochoso estabilizado que se estende na porção ocidental do projeto, definido no presente trabalho como Terreno de Baixo a Médio Grau Metamórfico Caparro, correlacionável a associações tipo granito-greenstone conhecidas em outras porções da Amazônia.

b) O Terreno de Baixo a Médio Grau Metamórfico, na concepção adotada, representa uma fração rochosa preservada do processo deformativo dúctil referente ao Cinturão de Cisalhamento Guiana Central.

c) O Cinturão de Cisalhamento Guiana Central embora seja admitido, no estudo presente, como processado durante o intervalo Arqueano-Proterozóico Inferior, apresenta certamente, devido a rejuvenescimentos isotópicos decorrentes de eventos tectonotermiais posteriores, registros de idades radioométricas (Rb/Sr), de até 2000 m.a. obtidas em rochas granulíticas ocorrentes no Estado de Roraima, Suriname e Guiana, em áreas correspondentes ao prolongamento nordeste do citado cinturão.

d) Em decorrência das rochas referentes ao Terreno de Baixo a Médio Grau Metamórfico Caparro terem sido formadas em época anterior ao desenvolvimento do Cinturão Guiana Central, fica claro que todas as idades propostas para as rochas do Complexo Traíras, Grupo Tunuí e Suíte Xié, inferiores a 2000 m.a. devem ser encaradas como totalmente incompatíveis à luz da própria história evolutiva da área. É baseado nesse questionamento apresentado, que no presente estudo foram desconsideradas as idades de 1750 m.a. e 1500 m.a. citadas por TASSINARI (1981) para os granitóides a titanita ocorrentes na área do projeto. Da mesma forma foram também descartadas as idades de aproximadamente 1200 m.a. atribuídas pelo autor citado, aos granitos a duas micas da região estudada.

e) Admite-se no presente estudo, para as rochas da Suíte Xié uma idade correspondente ao intervalo Arqueano-Proterozóico Inferior, ressaltando-se, no entanto, que uma proposta mais precisa de idade, para essas rochas torna-se inexequível em função da absoluta falta de dados geocronológicos confiáveis, em relação as mesmas.

Apesar das limitações do presente trabalho, em função de seu caráter de reconhecimento, admite-se correlação da Suíte Xié com parte do Complexo Guianense de PINHEIRO et alii (1976) e

FERNANDES et alii (1977), parte da Suíte Metamórfica Uraricoera
de PINHEIRO et alii (1981) e de FREITAS & BRANDÃO (1993), parte
da Associação Maracá de RAMGRAB et alii (1972), e, BRAGA (1973) e
BONFIM et alii (1974)