MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE MINAS E METALURGIA

PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL

SERRA DO AJARANI

FOLHA NA. 20-X-C-VI

Estado de Roraima

Organizado por
Ricardo Lima Brandão e
Aurélio Figueiredo de Freitas

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

O Serviço Geológico do Brasil

BRASÍLIA 1994

BIBLIOTECA
2428

SERRA DO AJARANI

FOLHA NA.20-X-C-VI

Escala 1:100.000

PHC
014392
2007

CRÉDITOS DE AUTORIA

Parte I
Capítulo 1 Ricardo de Lima Brandão
Capítulos 2 e 3 Ricardo de Lima Brandão, Aurélio Figueiredo de Freitas, Sérgio José Romanini, Emiliano Cornélio de Souza
Parte II
Capítulo 1 Gilberto Emílio Ramgrab, João Orestes S. Santos
Capítulo 2 Ricardo de Lima Brandão, Aurélio Figueiredo de Freitas, Sérgio José Romanini, Emiliano Cornélio de Souza
Capítulo 3 João Batista Sena Costa
Capítulo 4 Ricardo de Lima Brandão
Capítulo 5 Aurélio Figueiredo de Freitas
Capítulo 6 Mário José Metelo
Capítulo 7 Frederico José Campelo de Souza
Capítulo 8 Ricardo de Lima Brandão
Parte III
Capítulos 1 e 2 Ricardo de Lima Brandão

PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL
MAPEAMENTO GEOLÓGICO/METALOGENÉTICO SISTEMÁTICO

Executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM
Superintendência Regional de Manaus

Coordenação editorial a cargo do
Núcleo de Edições Técnicas – NUTEC
Superintendência de Apoio e Desenvolvimento Tecnológico

BRANDÃO, Ricardo de Lima e FREITAS, Aurélio Figueiredo de
Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Serra doAjarani. Folha NA.20-X-C-VI, Estado de Roraima/Organizado por Ricardo de Lima Brandão e Aurélio Figueiredo de Freitas – Escala 1:100.000. Brasília: CPRM, 1994.
164p.: il.; 2 mapa:
"Projeto de Mapeamento Geológico/Metalogenético Sistemático"
"Executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM, Superintendência Regional de Manaus".
1. Geologia – Roraima – Mapas. I. Brandão. Ricardo de Lima. II. Freitas, Aurélio Figueiredo de. III. Companhia de pesquisa de Recursos Minerais. IV. Título.

CDD 558.11

PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL
Escalas 1:250.000 – 1:100:000 – 1:50.000

COORDENAÇÃO NACIONAL DO PROGRAMA
Inácio de Medeiros Delgado

COORDENAÇÃO TEMÁTICA
Nacional

Análises Minerais	Vânia N. de Araújo Mello
Bases de Dados	Ernesto von Sperling
Biblioteca	Tânia R.B. de M. Freire
Editoração	Afonso H. de Souza Lobo
Financeira	Idelmar da Cunha Barbosa
Estratigrafia	Augusto José Pedreira
Geofísica	Mário J. Metelo
Geologia Estrutural	Reginaldo Alves dos Santos
Geologia Econômica	Ódimo Francisconi
Geoprocessamento	Ricardo Moacyr de Vasconcellos
Geoquímica	Carlos Alberto C. Lins
Geotectônica	Atahualpa Valença Padilha
Hidrogeologia	Antônio de Souza Leal
Litogeoquímica	Emiliano Cornélio de Souza
Metalogenia	Inácio de Medeiros Delgado
Petrologia	Luiz Carlos da Silva
Processamento de Dados	Gilberto G. da Vinha
Programa Grande Carajás	Orlando José B. de Araújo
Sensoriamento Remoto	Sérgio M.S. Guerra
Treinamento	Antônio José D. Rocha

Regional

Superintendência Regional de Manaus

Superintendente	Fernando Pereira de Carvalho
Gerente de Recursos Minerais	João Orestes Schneider Santos
Gerente de Administração e Finanças	Severino Ramos de Araújo
Supervisor de Projetos	Manoel Roberto Pessoa
Pesquisa Mineral	Miguel Martins de Souza
Sondagem	Ubiraci Fernandes de Moura
Geologia Estrutural	Leda Maria Barreto Fraga
Petrografia e Petrologia	Roberto Vieira Araújo
Sensoriamento Remoto	Manoel Roberto Pessoa
Geoquímica	Raimundo de Jesus Gato D'Antona
Estratigrafia e Sedimentologia	Nelson Joaquim Reis
Coordenador Regional do PLGB	João Orestes Schneider Santos

FOLHA SERRA DO AJARANI

SUMÁRIO

RESUMO i

ABSTRACT. iii

PARTE I – INTRODUÇÃO

Capítulo 1 – Histórico e Metodologia 3

Capítulo 2 – Aspectos Gerais da Região 7
2.1 Localização e Acesso 7
2.2 Aspectos Fisiográficos – Clima, Hidrografia e Vegetação 8
2.3 Aspectos Geomorfológicos 8
2.4 Aspectos Sócio-Econômicos. 9

Capítulo 3 – Trabalhos Anteriores. 11

PARTE II – GEOLOGIA

Capítulo 1 – Geologia Regional. 15

Capítulo 2 – Unidades Litoestratigráficas 19
2.1 Comentários Gerais 19
2.2 Grupo Kanuku (APlk). 20
2.2.1 Comentários Gerais 20
2.2.2 Distribuição e Relações de Contato. 22
2.2.3 Petrografia. 23
2.2.4 Petroquímica 26
2.2.5 Idade e Correlações 40

2.3 Suíte Metamórfica Urariqüera (APlu) 41
2.3.1 Comentários Gerais 41
2.3.2 Distribuição e Relações de Contato 43
2.3.3 Petrografia 44
2.3.4 Petroquímica 47
2.3.5 Idade e Correlações 61
2.4 Suíte Básica Repartimento (PMβr) 62
2.4.1 Comentários Gerais 62
2.4.2 Distribuição e Relações de Contato 63
2.4.3 Petrografia 63
2.4.4 Petroquímica 64
2.4.5 Idade e Correlações 69
2.5 Suíte Intrusiva Surucucus (PMγs) 70
2.5.1 Comentários Gerais 70
2.5.2 Distribuição e Relações de Contato 73
2.5.3 Petrografia 73
2.5.4 Petroquímica 75
2.5.5 Idade e Correlações 84
2.6 Suíte Alcalina Apiaú (PMλa) 86
2.6.1 Comentários Gerais 86
2.6.2 Distribuição e Relações de Contato 87
2.6.3 Petrografia 88
2.6.4 Petroquímica 88
2.6.5 Idade e Correlações 92
2.7 Suíte Básica Apoteri (JKβa) 93
2.7.1 Comentários Gerais 93
2.7.2 Distribuição e Relações de Contato 96
2.7.3 Petrografia 96
2.7.4 Petroquímica 97
2.7.5 Idade e Correlações 100
2.8 Formação Solimões (Ts) 102
2.9 Aluviões (QHa) 103

Capítulo 3 – Geologia Estrutural 105

Capítulo 4 – Estratigrafia 109

Capítulo 5 – Evolução Geológica 113

Capítulo 6 – Geofísica 115
6.1 Sistemática Adotada 115
6.2 Dados Utilizados 115

6.3 Interpretação dos Dados 115
6.3.1 Aeromagnetometria 117
6.3.2 Aerogamaespectrometria 120
6.4 Avaliação dos Resultados 130

Capítulo 7 – Geoquímica 131

Capítulo 8 – Metalogenia 133
8.1 Introdução 133
8.2 Indícios Indiretos de Mineralização 133
8.3 Interpretação dos Dados 135
8.3.1 Áreas Potenciais para U–Th–Tr–P (Ni–Cu–Pt) 135
8.3.2 Áreas Potenciais para Mn–P–Ag 135

PARTE III – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Capítulo 1 – Conclusões 139

Capítulo 2 – Recomendações 141

Referências Bibliográficas 143

APÊNDICES
- Súmula de Dados de Produção
- Ilustrações Fotográficas

RESUMO

Este trabalho, integrante do Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil –PLGB–, que vem sendo executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM– para o Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM–, compreendeu o mapeamento geológico da Folha Serra do Ajarani (NA.20-X-C-VI), situada na região central do estado de Roraima, compatível com a escala 1:100.000. Esse mapeamento, executado concomitantemente com prospecção geoquímica, foi integrado com o levantamento aerogeofísico do Projeto Rio Branco, realizado pela PROSPEC S/A para a CPRM/DNPM em 1978. As informações produzidas a partir desses temas, encontram-se representadas na Carta Geológica, enquanto a Carta Metalogenética/Previsional, que vem sendo elaborada para outras áreas envolvidas no PLGB, representa-se, sinteticamente, através de um Cartograma Metalogenético/ Previsional, apresentado na Carta Geológica. Essa simplificação deveu-se, principalmente, à inconsistência dos dados levantados acerca da metalogenia dos ambientes geológicos cartografados.

A área trabalhada insere-se na porção norte do Cráton ou Plataforma Amazônica (Suszczynski, 1970), correspondente ao Escudo das Guianas (Almeida, 1978). Essa unidade geotectônica foi estabilizada ao término do Ciclo Transamazônico (Proterozóico Inferior) e seu embasamento é caracterizado por rochas metamórficas dominantemente de fácies granulito (Grupo Kanuku) e fácies anfibolito (Suíte Metamórfica Urariqüera), que se alternam, constituindo um arranjo geométrico orientado na direção NE-SW, o qual parece representar um sistema imbricado de cavalgamentos, cuja direção de transporte não foi bem esclarecida neste trabalho. Assim, essas faixas representariam rampas laterais ou oblíquas, que acomodariam parte da deformação ligada à evolução desse cinturão milonítico.

Esse conjunto de estruturas mais antigas foi envolvido em um segundo evento de deformação, que gerou basicamente faixas cataclásticas nas direções N45°E e N45°W, seguindo as anisotropias pretéritas e relacionado, provavelmente, ao regime distensivo do Proterozóico Médio, ou, segundo alguns autores, ao Evento K'Mudku, ocorrido no limite entre o Proterozóico Médio e o Proterozóico Superior. Nova reativação, ocorrida durante a tectônica distensiva do Mesozóico, responsável pela abertura do *Graben* do Tacutu, propiciou também, a geração de rochas da série cataclástica.

Cortando o embasamento, ocorrem os produtos litológicos do Proterozóico Médio e do Mesozóico. O primeiro conjunto, é representado pela seqüência gabro-anortosítica denominada informalmente de Suíte Básica Repartimento, pela Suíte Intrusiva Surucucus e pelas alcalinas reunidas na Suíte Apiaú. Datações geocronológicas (U/Pb) indicam idades de 1.544 ± 42 M.a. para as rochas graníticas, permitindo sua correlação com o Evento Parguazense. É apresentado, neste trabalho, um esquema evolutivo, no qual a crosta granulítica é submetida a fusão parcial, através da intrusão gabro-anortosítica, gerando magmas graníticos de características rapakivíticas, cujos produtos finais do fracionamento estariam representados pelas rochas alcalinas. Admite-se também, a possibilidade das alcalinas serem mais jovens, relacionando-se ao regime distensivo do Mesozóico, período no qual, estabeleceu-se o *emplacement* dos corpos básicos (diabásios), sob a forma de diques, pertencentes à Suíte Básica Apoteri.

Na região sudeste da folha, foi individualizada uma cobertura cenozóica com representatividade pouco expressiva na área, enquanto os depósitos holocênicos, capeando as litologias mais antigas, foram individualizados ao longo dos principais cursos d'água que compõem a atual rede de drenagem.

Quanto ao aspecto metalogenético, os dados existentes sobre mineralizações, ainda não permitem a definição de um panorama metalogenético promissor para a folha trabalhada. Contudo, baseado nos índícios indiretos de mineralizações (geoquímicos e geofísicos), foi possível a indicação de algumas áreas potenciais para prospecção mineral, compreendendo os ambientes dominados por rochas da seqüência anortosítica e alcalinas, para as associações Fe-Ti-V e U-Th-TR-P, respectivamente.

ABSTRACT

This report which was carried out by Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM on the behalf of the Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM, included the geological mapping of Serra do Ajarani Sheet (NA.20-X-C-VI), located at the central region of the State of Roraima, compatible with the scale 1:100,000. This mapping concomitantly with geochemical prospection, was integrated with the Aerogeophysical Survey of the Rio Branco Project, effected by PROSPEC S/A in 1978.

The information obtained, represented in the Geological Map, while the Metallogenetic/Previsional Map, that has been also elaborated for the other areas involved in the PLGB, is represented, synthetically, through a Metallogenetic/Previsional display presented in the Geological Map. This simplification is due mainly to the inconssistency of the acquired data about the metallogeny of the studied geological environment.

The worked area is inserted in the Northern portion of Cráton or Amazon Platform (Suszczynski, 1970), corresponding to the Guiana Shield (Almeida, 1978). This geotectonic unit, was established at the end of the Transamazonic Cycle (lower Proterozoic), and its basement is characterized by metamorphic rocks dominantly of granulite facies (Kanaku Group), and anphibolite facies (Urariquera Metamorphic Suite), that alternate, constituting a geometric arrangement oriented in the NE–SW direction, which appears to represent an imbricate thrust fault system whose direction was not well clear in this report. These belts would represent lateral or oblique ramps, that would accommodate a part of the deformation linked to the evolution of the millonitic belt.

This set of more ancient structures, was involved in a second event of deformation, that basically generated cataclysmic belts in the NE–SW and the NW–SE directions, according to the preterite anisotrophy and probably related to the distended regime of the middle Proterozoic, or according to a few writers to the K'Mudku Event, which occurred in the period between the middle and the upper Proterozoic. New reactivation, which occurred during a distended Mesozoic tectonism, responsible for the opening of Graben of Takutu, also proportioned a generation of rocks of a cataclystic series.

Dissecting the basement, occur the lithological products of the middle Proterozoic and Mesozoic. The first set is represented by the Gabro-Anorthositic sequence, informally denominated as the Basic Division Suite by the Surucu-

cus Intrusive Suite and by the reunited alkalis in the Apiau Suite. Geochronological dating (U/Pb) indicates ages of 1,544 ± 42 M.y. for the granitic rocks, allowing their correlation with the "Parguazense Event", is presented in this report, an evolutionary scheme, in which the granulitic crust is submitted to partial fusion, generating granitic magmas with rapakivit characteristics, whose final products of fractionation would be represented by alkaline rocks. It is also admitted, the possibility of the alkalis being younger, related to the distended regime of the Mesozoic, period in which, was established the emplacement of basic bodies (diabases), under the form of dykes in to the Basic Apoteri Suite.

At the southwest border of the sheet occurs small covers of Cenozoic age, although at the main rivers which form the drainage in the area holocenic deposits, and covering ancient lithologies are well represented.

In relation to the metallogenetic aspect, the existing data on mineralization, still do not permit a definition of a promising metallogenetic panorama for the studied sheet. However, the presence of anphibolitic lenses engraved in the Urariquera Metamorphic Suite, which exibit quartz veins with sulphates and the sporadic occurrence of gold in the Mucajaí River alluvials led to the indication of a potencial area for prospecting of Cu-Pb-Zn sulphates and gold.

PARTE I
INTRODUÇÃO

1

Histórico e Metodologia

Com a instituição do Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB, no segundo semestre de 1985, a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM, por solicitação do Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM, elaborou o anteprojeto de mapeamento geológico, na escala 1:100.000, das folhas Paredão (NA.20-X-C-III) e Serra do Ajarani (NA.20-X-C-VI). Prioritariamente o projeto objetivava um melhor conhecimento geológico, estrutural e estratigráfico da faixa metamórfica Kanuku, e suas relações com o embasamento gnáissico Urariqüera. O interesse despertado para possíveis mineralizações de ouro (rio Apiaú) e cassiterita (Granito Mucajaí) e, a perspectiva da construção de uma usina hidrelétrica no rio Mucajaí, tornaram imperativo o conhecimento mais acurado da geologia da região, de forma a propiciar uma exploração dos recursos minerais, porventura existentes, sem conflitos com o aproveitamento hidrelétrico. Outro fator, determinante para a seleção das folhas, foram as diversas anomalias registradas pelo Projeto Rio Branco (aerogeofísica), que estavam a merecer verificação de campo, notadamente possíveis chaminés alcalinas, nos setores leste e sudeste da Folha NA.20-X-C-VI e anomalias magnéticas, nas partes centro-oeste e leste dessa folha e centro-sul da Folha NA.20-X-C-III.

Aprovado pelo DNPM, o Projeto Mucajaí teve seu início operacional em junho de 1986. Segundo o anteprojeto, previa-se a execução global em 32 meses, com a participação de 3 geólogos e trabalhos de campo em 2 etapas de 6 meses cada. Entretanto, devido à dificuldade em transferir geólogos para Manaus, o programa foi executado com apenas 2 geólogos. Sendo assim, a equipe foi constituída pelos geólogos Aurélio Figueredo de Freitas (chefe do Projeto) e Ricardo de Lima Brandão.

Contou-se ainda com a colaboração, em algumas fases, dos geólogos Manoel Roberto Pessoa (Supervisor/PLGB) e João Orestes Schneider Santos (GEREMI/MA). As análises petrográficas foram realizadas pelos geólogos Hilton Túlio Costi (SECLAB/MA), Xafi da Silva Jorge João (SUREG/BE), Marlene Aparecida Morceli Murakami (SECLAB/MA) e Evaldo Osório Ferreira (LAMIN). As interpretações acerca dos levantamentos aerogeofísicos, foram efetuadas pelo geofísico Mário José Metelo (DIGEOF), enquanto a parte relacionada à geoquímica esteve a cargo do geólogo Frederico Campelo de Souza (SUREG/MA). Os estudos petroquímicos foram conduzidos pelo geólogo Sérgio José Romanini (SUREG/PA) e a parte sobre metalogenia foi coordenada pelo geólogo Inácio de Medeiros Delgado (SUREG/SA). O capítulo dedicado à geologia estrutural foi redigido pelo professor da Universidade Federal do Pará, João Batista Sena Costa.

A primeira atividade do projeto, desenvolvida em junho de 1986, constou de uma ampla consulta bibliográfica inerente à região em foco, procurando-se compatibilizar os dados até então existentes com os futuros trabalhos a serem desenvolvidos. Ainda nesse mês, foi realizado em Porto Velho (RO), um curso sobre "Granitos Estaníferos", ministrado pelo professor da USP, Jorge Bettencourt.

Em julho de 1986, o geólogo Aurélio Figueredo de Freitas participou de um treinamento sobre "Fotointerpretação e Análise de Sensores Remotos", ministrado pelos geólogos da SUREG/PA, Vitório Orlandi Filho e Douglas Roberto Trainini. Realizou-se também, um curso sobre "Granulitos", ministrado pelo professor Léo Afrânio Hartmann, da UFRGS, com a participação de Aurélio Figueredo de Freitas e Ricardo de Lima Brandão. Neste período, iniciou-se a interpretação dos produtos de sensores remotos, compreendendo a análise das imagens de radar e LANDSAT, assim como das fotografias aéreas convencionais, na escala 1:70.000 tomadas pelos Serviços Aerofotogramétricos Cruzeiro do Sul – SACS, em 1977. Durante esta fase, procedeu-se também, a interpretação preliminar dos mapas aerogeofísicos produzidos pelo Projeto Rio Branco (Mourão, L. M. F. - 1984). As informações coligidas durante esta etapa, foram lançadas sobre as cartas planialtimétricas editadas pelo DSG (1980), elaborando-se assim, para cada quadrícula, os respectivos mapas preliminares, com a individualização das unidades fotogeológicas e dos principais elementos estruturais. Desta forma, as campanhas de campo, através dos caminhamentos geológicos e amostragens geoquímicas, foram programadas com base na análise dos referidos mapas.

A primeira etapa de campo teve seu início na segunda quinzena de outubro de 1986, prolongando-se até abril de 1987, com os trabalhos concentrados nas regiões dos rios Apiaú e Mucajaí. Nos deslocamentos fluviais foram utilizados barcos de alumínio com capacidades de 1.100kg, movidos a motor de popa, enquanto as porções dos interflúvios foram atingidas através da abertura de picadas. Como apoio logístico, foram implantados dois acampamentos bases, sendo o primeiro situado nas margens do rio Apiaú, pouco a jusante do igarapé do Garimpo e o segundo na ilha do Paredão (rio Mucajaí).

No período de 30 de setembro a 2 de outubro de 1986, realizou-se um curso de "Prospecção Geofísica", ministrado pelo geofísico Arnaldo Bohn Vieira (DIGEOF/RJ) e de 24 a 28 de novembro desse ano, os geólogos do projeto participaram também de um treinamento sobre "Geologia Estrutural", ministrado pelo Prof. Michel Henri Arthaud, da Universidade Federal do Ceará, o qual retornou à SUREG/MA em fevereiro de 1987, quando realizou-se a parte

prática do referido treinamento, com visita a diversos locais do Território de Roraima, inclusive na área do projeto, em determinado trecho do rio Mucajaí, próximo à cachoeira do Paredão (Folha NA.20-X-C-III).

Com o término, em abril de 1987, da primeira etapa de campo, deu-se início a uma fase de atualização, consolidação e interpretação dos dados coligidos, quando foram reavaliadas macroscopicamente as amostras de rocha até então coletadas e selecionadas aquelas que foram submetidas às análises de laboratório (Petrografia, Química de Óxidos, Espectrografia, Absorção Atômica, Raios-X, E.I.E., Terras Raras e Geocronologia). Da mesma forma, foram encaminhadas as amostras de concentrado de bateia e sedimentos de corrente, para análises mineralógica quantitativa e espectrográfica de 30 elementos, respectivamente. Ainda neste período, foram atualizados os mapas de estações geológicas e geoquímicas e feita uma reinterpretação das imagens de radar e fotografias aéreas, à luz dos novos conhecimentos, permitindo a elaboração de um esboço geológico, já contando com as informações de campo disponíveis, o qual foi apresentado à comunidade geológica local, em palestra proferida no DNPM - 8º Distrito.

Dando seqüência ao programa de treinamentos implantado na CPRM, os geólogos do projeto participaram de um curso sobre "Interpretação de Imagens de Radar", ministrado pelo especialista Mário Ivan Cardoso de Lima, do IBGE/DRN-BA, em meados de maio de 1987.

A segunda etapa de campo, teve início em outubro de 1987, abordando-se o setor centro-leste da quadrícula NA.20-X-C-VI, tendo como apoio logístico, um acampamento-base instalado às margens do igarapé Repartimento do Ajarani (fora dos limites da área). A partir desta base, atingiu-se também a porção sul da referida folha, através do rio Ajarani. A sistemática de trabalho adotada nesta etapa, foi semelhante à anterior, utilizando-se embarcações de pequeno porte para percorrer as vias fluviais e caminhada a pé, através de picadas, nos interflúvios. Outras das campanhas de campo foram desenvolvidas nas regiões dos rios Mucajaí (Folha NA.20-X-C-III) e Apiaú (Folha NA.20-X-C-VI). No final dessa etapa (abril de 1988), um contrato firmado entre a CPRM e HELIJET, permitiu a utilização de helicóptero, a fim de serem atingidos alguns setores do quadrante nordeste da Folha NA.20-X-C-VI, cujos acessos por outros meios foram impossibilitados, em virtude da forte estiagem verificada na região. Desta forma, a partir das clareiras naturais existentes, em condições de operação, foram efetuados alguns caminhamentos geológicos/geoquímicos. Durante o desenvolvimento dessa etapa, teve continuidade a seleção e o envio de amostras para análises laboratoriais.

No período de 23 a 28 de janeiro de 1988, esteve na área do projeto, o geocronólogo norte americano William Olszewski, da Universidade de New Hampshire, ocasião em que foram coletadas amostras de rochas e saprólitos (Suíte Metamórfica Urariqüera e Grupo Kanüku), a fim de serem submetidas a datações radiométricas pelos métodos U/Pb e Sm/Nd. Infelizmente, a ruptura, por parte da CPRM do Programa Geocronológico CPRM/ Universidade de New Hampshire fez com que as análises fossem interpretadas durante seu andamento, dispondo-se apenas de resultados do primeiro lote de amostras.

Concluídas as atividades de campo (abril de 1988), partiu-se para a interpretação e consolidação dos dados obtidos em todas as fases precedentes, objetivando a reunião dessas informações sob a forma de relatórios finais, referentes às duas folhas estudadas. Segundo o cronograma inicial do projeto, o prazo para a entrega de tais documentos, estava previsto

para janeiro de 1989. Porém, com o desenvolvimento dos trabalhos, foi constatada a necessidade de dilatar-se o cronograma original, estendendo-o até meados de 1990 e tendo em vista, os seguintes fatores que determinaram esta reformulação:

– Considerável atraso verificado no recebimento dos resultados analíticos referentes à litogeoquímica.

– Participação do geólogo Aurélio Figueredo de Freitas (chefe do projeto), no curso de "Metalogenia do Ouro", desenvolvido no CIEG de Cachoeira do Campo (MG), por um período de aproximadamente seis meses não contínuos.

– De 25 de janeiro a 02 de fevereiro de 1989, realizou-se um treinamento prático, como complemento do curso de "Geologia Estrutural", ministrado anteriormente pelo Professor João Batista Sena Costa, da Universidade do Pará. Tendo em vista os conhecimentos adquiridos nesse treinamento, ficou patente a necessidade de se intensificar a tomada de medidas estruturais em afloramentos descritos anteriormente, possibilitando maiores dados à interpretação sobre a evolução tectônica da região estudada. Dessa forma, programou-se para março de 1989, uma nova campanha de campo no rio Mucajaí, executada pelos geólogos Ricardo de Lima Brandão, Sandoval da Silva Pinheiro e Nelson Joaquim Reis.

Na interpretação petroquímica, foram considerados de forma global, os dados obtidos nas duas folhas estudadas pelo Projeto Mucajaí, ou seja, as folhas Serra do Ajarani (NA.20-X-C-VI) e Paredão (NA.20-X-C-III). Os resultados analíticos foram tratados segundo os parâmetros definidos pelo programa GEOQUANT, desenvolvido pela CPRM.

2

Aspectos Gerais da Região

2.1 Localização e Acesso

A região estudada situa-se no município de Mucajaí, porção central do estado de Roraima, abrangendo uma superfície de aproximadamente 3.058km^2, compreendida pela quadrícula nº MI-71, folha NA.20-X-C-VI (Serra do Ajarani), limitada pelos meridianos 61°30' e 62°00' de longitude oeste e os paralelos 2°00' e 2°30' de latitude norte (figura I.2.1).

O acesso à área, é feito por via terrestre e fluvial. Os cursos d'água principais (rios Apiaú, Ajarani e Repartimento do Ajarani), são caracterizados por freqüentes trechos de corredeiras e cachoeiras, que dificultam sobremaneira os deslocamentos, principalmente nos períodos de estiagem, quando o nível das águas baixa consideravelmente.

A partir da cidade de Boa Vista, capital de Roraima, atinge-se o rio Apiaú (setor norte da quadrícula) através da rodovia BR-174 (Manaus-Boa Vista), em parte pavimentada, percorrendo-se cerca de 50km até a cidade de Mucajaí, de onde toma-se uma estrada secundária para oeste, com 87km de extensão.

A rodovia BR-174, também constitui acesso ao rio Ajarani, (setor sul) utilizando-a por cerca de 127km até próximo à cidade de Caracaraí e, deslocando-se em seguida, através da rodovia Perimetral Norte (BR-210), não pavimentada, por aproximadamente 50km. Esta estrada secciona também, o igarapé Repartimento do Ajarani, importante via de acesso à porção centro-leste da folha enfocada. Poderia servir de acesso indireto ao setor SW da folha, o que não foi possível devido ao fato da ponte sobre o rio Repartimento ter sido queimada pelos missionários católicos do rio Catrimâni.

Cabe ressaltar, que as vias rodoviárias, conduzem a trechos dos rios mencionados, locali-

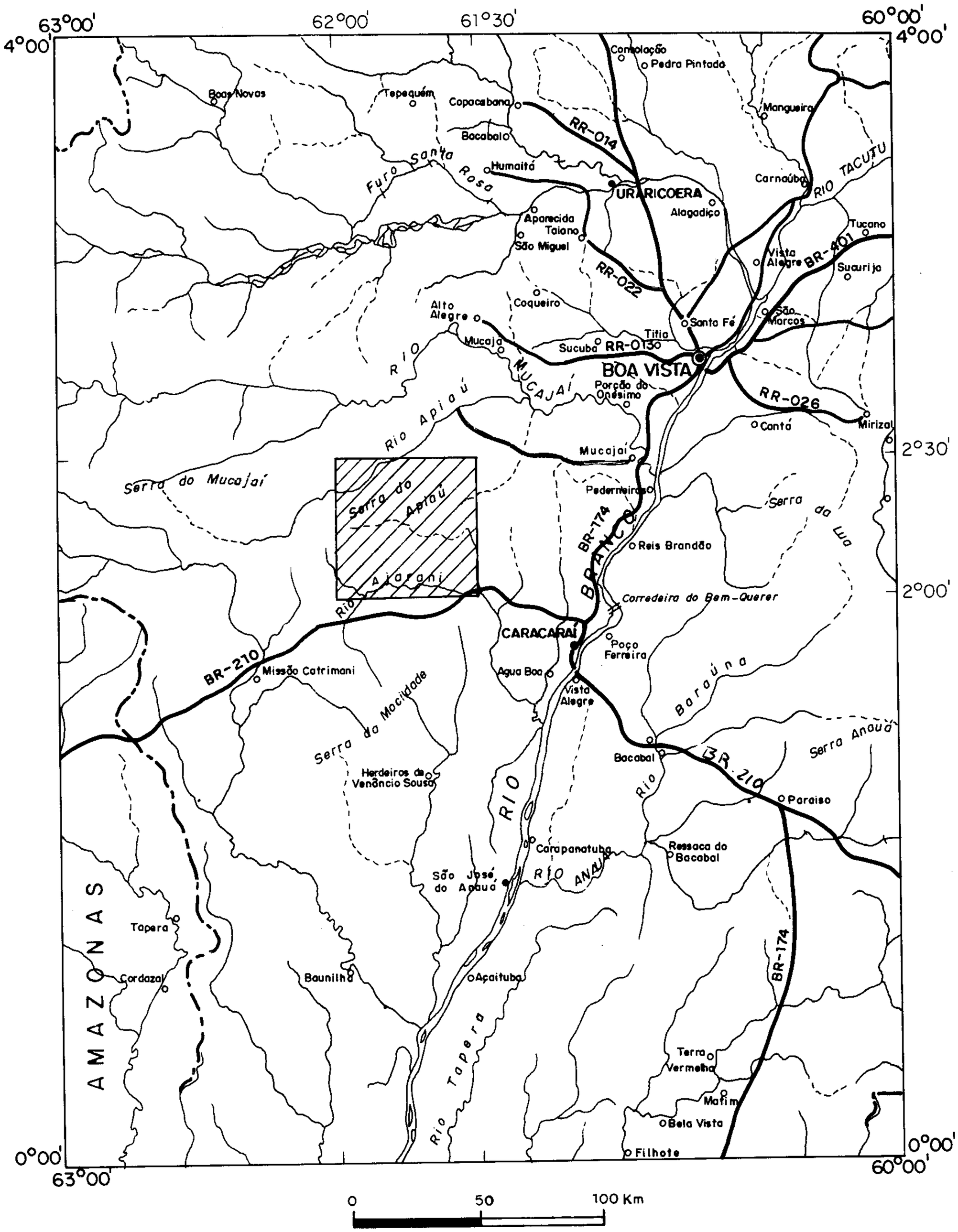


Figura I.2.1 – Mapa de localização e situação.

zados fora do âmbito da área trabalhada, a qual somente é alcançada, após longos percursos em embarcações de pequeno porte.

2.2 Aspectos Fisiográficos - Clima, Hidrografia e Vegetação

O clima da região é quente e úmido, caracterizado por duas estações bem definidas, sendo uma de estiagem (inverno, regionalmente denominada verão), com início em outubro e final em abril e outra chuvosa (verão, regionalmente denominada inverno), que se concentra nos meses de maio a setembro. A precipitação média anual é em torno de 1.800mm, medida na estação Fé e Esperança no rio Mucajaí.

A principal rede hidrográfica está constituída pelas bacias dos rios Apiaú e Ajarani. O primeiro é o principal afluente, pela margem direita, do rio Mucajaí e tem suas nascentes localizadas a oeste da área, na serra do Mucajaí (erroneamente cartografada em todas as bases planimétricas e radargramétricas como "Serra do Apiaú"). Seu curso exibe uma direção aproximada sudoeste-nordeste, cortando o setor noroeste da folha.

Na porção sul da área, o rio Ajarani, com direção aproximada leste-oeste, apresenta contínuos trechos encachoeirados, onde a navegação torna-se possível, com o auxílio de cabos para transporem as embarcações através desses acidentes, alguns dos quais tiveram designações criadas informalmente durante os trabalhos de campo, como as cachoeiras da Volta, Nove Ilhas e Água Fria. Suas nascentes localizam-se nos contrafortes da Serra da Mocidade e seu principal afluente, pela margem esquerda, é o igarapé Repartimento do Ajarani, que nasce na Serra do Apiaú (errôneamente cartografada nas bases disponíveis como "Serra do Mucajaí").

A drenagem secundária, de um modo geral, obedece um padrão dendrítico, com particularizações para retangular, devido a controles estruturais, que também afetam os elementos hidrográficos maiores. A maior parte dos igarapés possui regime intermitente, controlado pelas condições pluviométricas da região.

A vegetação é predominantemente mantida por floresta equatorial densa, com árvores bastante altas, de copas bem desenvolvidas e diâmetros significativos. Em alguns locais, surgem descampados constituídos de vegetação arbustiva e gramíneas, preferencialmente em áreas alagadiças, próximas a rios maiores ou sobre elevações com rocha exposta.

2.3 Aspectos Geomorfológicos

O Projeto RADAM (Mapa Geomorfológico, 1.000.000, folhas NA/NB.20 - Boa Vista/Roraima, 1975), caracterizou na área, três conjuntos geomorfológicos, designados de: Pediplano Rio Branco-Rio Negro, Planaltos Residuais de Roraima e Planalto Dissecado Norte da Amazônia. Tais denominações precisam ser revistas, uma vez que pediplanos implicam, necessariamente, em modelamento sob clima árido/semi-árido e, principalmente, na presença de pedimentos, que não ocorrem na região. Por outro lado, não se pode falar em planaltos na área, porque as formas de relevo atuais, não são planas e situam-se em cotas baixas.

Sendo assim, considera-se a morfologia da área, representada, principalmente, pela peneplanície dos rios Apiaú/Ajarani, onde observa-se um relevo arrasado, com manutenção de pequenos morrotes, devido a diferenças litológicas e condicionamentos estruturais. Mostra-se tanto mais plana, quanto mais próxima e a jusante dos cursos d'água principais.

Sobre esta unidade morfológica, destacam-se algumas serras, que constituem maciços residuais, mantidos em cotas positivas (até cerca de 750m) por efeitos tectônicos, que alçaram rochas do embasamento, e, posteriormente, produziram processos cataclásticos com subseqüente silicificação, propiciando a formação de cristas alongadas. Neste sub-domínio, inserem-se, além da serra constituída pelo batólito granítico, a Serra do Apiaú, com sua marcante estruturação N45°E e a Serra do Ajarani, esta formando um conjunto de cristas, direcionado segundo N40°E.

2.4 Aspectos Sócio-Econômicos

A região considerada apresenta um dos mais baixos índices de ocupação demográfica do mundo, observando-se apenas alguns sítios e fazendas estabelecidos às margens das estradas de acesso à área, a qual, na época dos trabalhos de campo era totalmente desprovida de presença humana.

Os extremos noroeste e sul da folha estavam incluídos em uma proposta para a criação da Reserva Indígena Ianomâmi, muito embora a presença de silvícolas, fosse restrita a um pequeno grupamento no posto da FUNAI, localizado no rio Ajarani, fora dos limites da quadrícula trabalhada. A partir da Portaria Interministerial número 250 de 18/11/88, foram demarcadas no setor oeste de Roraima, diversas áreas onde realmente existem concentrações indígenas, sendo que, a folha em questão, ficou livre dessas demarcações. Através do decreto de 25/05/1992, novo perímetro (o 8º em 22 anos) foi conferido à área Ianomâmi que passou a englobar a região, na chamada "cabeça-de-martelo". Não há nenhum aldeamento nessa área, apesar de certos mapas da FUNAI indicarem 5 malocas a leste do meridiano 61°30', as quais, certamente inexistem.

Recentemente, com a eclosão dos garimpos de ouro nas regiões do alto Mucajaí, rio Novo, Couto Magalhães e nascentes do Apiaú (a oeste da folha mapeada), a área tem sido intensamente percorrida por garimpeiros e exploradores que se dirigem para aquelas frentes de serviço. Em conseqüência deste fluxo migratório, tem-se constatado uma considerável elevação na incidência de endemias tropicais (principalmente malária) na região.

3

Trabalhos Anteriores

Os primeiros trabalhos que abordaram a geologia da região, foram realizados na primeira metade da década de setenta, através de mapeamentos de reconhecimento sistemático e fotointerpretação. O conhecimento geológico deste setor do Escudo das Guianas, somente tomou maior impulso com a execução do Projeto RADAM e dos projetos efetuados pelo convênio DNPM/CPRM (Norte da Amazônia, Roraima, Molibdênio em Roraima, Catrimâni-Urariqüera, Uatumã-Jatapu e, mais recentemente, o Projeto Caburaí), que contribuiram com preciosas informações obtidas através de diversificados mapeamentos.

Bomfim (1970), realizou uma incursão pelos rios Mucajaí (até a cachoeira do Jacaré) e Apiaú, atingindo as porções NE/SE e NW respectivamente, das quadrículas NA.20-X-C-III e NA.20-X-C-VI, identificando uma seqüência granito-gnáissica com caracteres migmatíticos, cortada por diques de diabásio. Neste trabalho, foram descritos cerca de 80 afloramentos situados na área do Projeto Mucajaí.

Outras referências à área, foram feitas por Braun (1973), na designação de Associação Rupununi (Mc Connell, 1958) ao conjunto de rochas metamórficas de alto grau, com freqüente presença de charnockitos, apresentando um *trend* estrutural orientado a NE/SW e, de Associação Maracá, às rochas migmatíticas de composição predominantemente granodiorítica, exibindo um *trend* estrutural NW/SE. A separação dessas associações, obedeceu, quase que exclusivamente, a critérios estruturais ressaltados em fotografias aéreas, tendo o autor, optado pela falha do Tabaio (Folha NA.20-X-C-III) como linha demarcadora entre as duas unidades.

Bomfim *et al.* (1974), utilizaram a mesma proposição feita por Braun (*op. cit.*), com respeito às associações Rupununi e Maracá,

posicionando-as no Pré-Cambriano Inferior a Médio. Sob a denominação de Granito Mucajaí, foram agrupadas as rochas graníticas aflorantes na parte centro-sudoeste da folha NA.20-X-D, caracterizadas por exibirem uma grande homogeneidade textural e composicional, que contrasta visivelmente com as demais litologias reunidas na Associação Rupununi, supondo-se tratar de um grande pluton discordante dentro desta unidade. Encaixadas indistintamente em rochas das associações Maracá e Rupununi, ocorrem cristas de material milonitizado e brechado, que os autores designaram de Cataclasitos K'Mudku (Barron, 1966), de idade considerada em torno de 1200M.a. Diques de diabásio direcionados segundo N45°E, que cortam as unidades pré-cambrianas, foram reunidos na unidade Intrusivas Básicas Não-Metamorfizadas, de larga distribuição cronológica, desde o Ordoviciano Médio até o Mesozóico. No âmbito das folhas NA.20-X-C-III e NA.20-X-C-VI (área do Projeto Mucajaí), os autores descreveram 105 afloramentos e coletaram 100 amostras de rochas, das quais 22 foram analisadas petrográficamente.

Montalvão *et al* (1975), englobaram todas as rochas pré-Uatumã de origem orto e parametamórfica, resultantes de metamorfismo regional da fácies anfibolito a hornblenda-piroxênio granulito, no Complexo Guianense, termo este introduzido por Issler *et al.* (1974). Os litotipos mais comuns que constituem esta unidade são granulitos, gnaisses, migmatitos, anfibolitos, granitos de anatexia e metassomáticos, dioritos, gabros e ultramafitos. Propuseram a designação de Granodiorito Rio Novo, para as zonas granitizadas e homogêneas ocorrentes no Complexo Guianense, postulando uma gênese sin-tectônica para essas rochas.

Posteriormente, Pinheiro *et al.* (1981), incluiram gnaisses, migmatitos, granitos de anatexia, granodioritos, dioritos, trondhjemitos, tonalitos, *augen* gnaisses, granoblastitos e granulitos, na Suíte Metamórfica Urariqüera. Designaram também, de Suíte Metamórfica Parima, xistos, quartzitos e enclaves de anfibolitos, dispostos em grande parte sob forma lenticular e englobados por gnaisses e migmatitos Urariqüera, postulando uma idade arqueana para essas duas unidades. Foram mapeados alguns corpos graníticos, os quais foram correlacionados àqueles definidos por Bomfim *et al.* (*op. cit.*) como Granito Mucajaí, de idade proterozóica inferior.

Mais recentemente, Ramgrab (1984) desenvolveu no Programa "Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais", a compilação geológica de grande parte do Estado de Roraima, sendo a região enfocada, motivo de abordagem metalogenética, centralizando as atenções para sua potencialidade em ouro e, possivelmente, cassiterita.

PARTE II
GEOLOGIA

1

Geologia Regional

A área enfocada neste trabalho, situada no estado de Roraima, no extremo setentrional brasileiro, insere-se na porção norte do Cráton ou Plataforma Amazônica (Sucsczynski, 1970), correspondente ao Escudo das Guianas (Almeida, 1978) (figura II.1.1).

Os estudos regionais existentes sobre esta unidade geotectônica, em território brasileiro, são ainda muito fragmentários para o estabelecimento de uma estratigrafia inquestionável de suas unidades pré-cambrianas, não só por sua extensão considerável nas regiões do alto rio Negro, norte do estado do Amazonas e nos estados de Roraima e Amapá como, principalmente, pelas difíceis condições de acesso, em área quase integralmente coberta pela floresta amazônica.

Alguns trabalhos de síntese sobre a porção brasileira deste segmento crustal foram produzidos por Amaral (1974), Almeida (1978), Lima (1984), Amaral (1984) e Santos (1984), destacando-se este último, por estabelecer coerentemente a prioridade da nomenclatura estratigráfica em uso na região.

As principais unidades litoestratigráficas do Escudo das Guianas estão representadas de forma simplificada na figura II.1.2. Esta entidade tectônica, como parte do Cráton Amazônico foi estabilizada ao término do Ciclo Transamazônico (Proterozóico Inferior), e pode ser dividida em três partes gerais: o embasamento, a cobertura e os plutonitos anorogênicos (Santos, 1984).

Caracterizam seu embasamento rochas metamórficas dominantemente de fácies anfibolito e granulito complexamente dobradas e intensamente cortadas por granitóides homogêneos e interpretadas como produtos de diversos eventos associados e, pelo menos, dois ciclos tectônicos principais: Guriense (3.200-2.600M.a.) e

Transamazônico (2.200M.a. - 1.900M.a.). A este embasamento associam-se faixas metamórficas de baixo e médio grau, geradas ou retrabalhadas no Ciclo Transamazônico, que recebem denominações diversas.

Após sua consolidação ao final do Proterozóico Inferior, três importantes reativações afetaram este embasamento. A primeira reativação, identificada ao Evento Uatumã, conduziu a formação de uma cobertura vulcano-piroclástica de caráter ácido a intermediário de grandes proporções , designada de Surumu (Roraima) e Iricoumé (nordeste do Amazonas), que se iniciou próximo de 1.900 M.a. e se estendeu até cerca de 1.700 M.a., e que é cortada por plutonitos granitóides anorogênicos cognominados Saracura (Roraima) e Mapuera (nordeste do Amazonas).

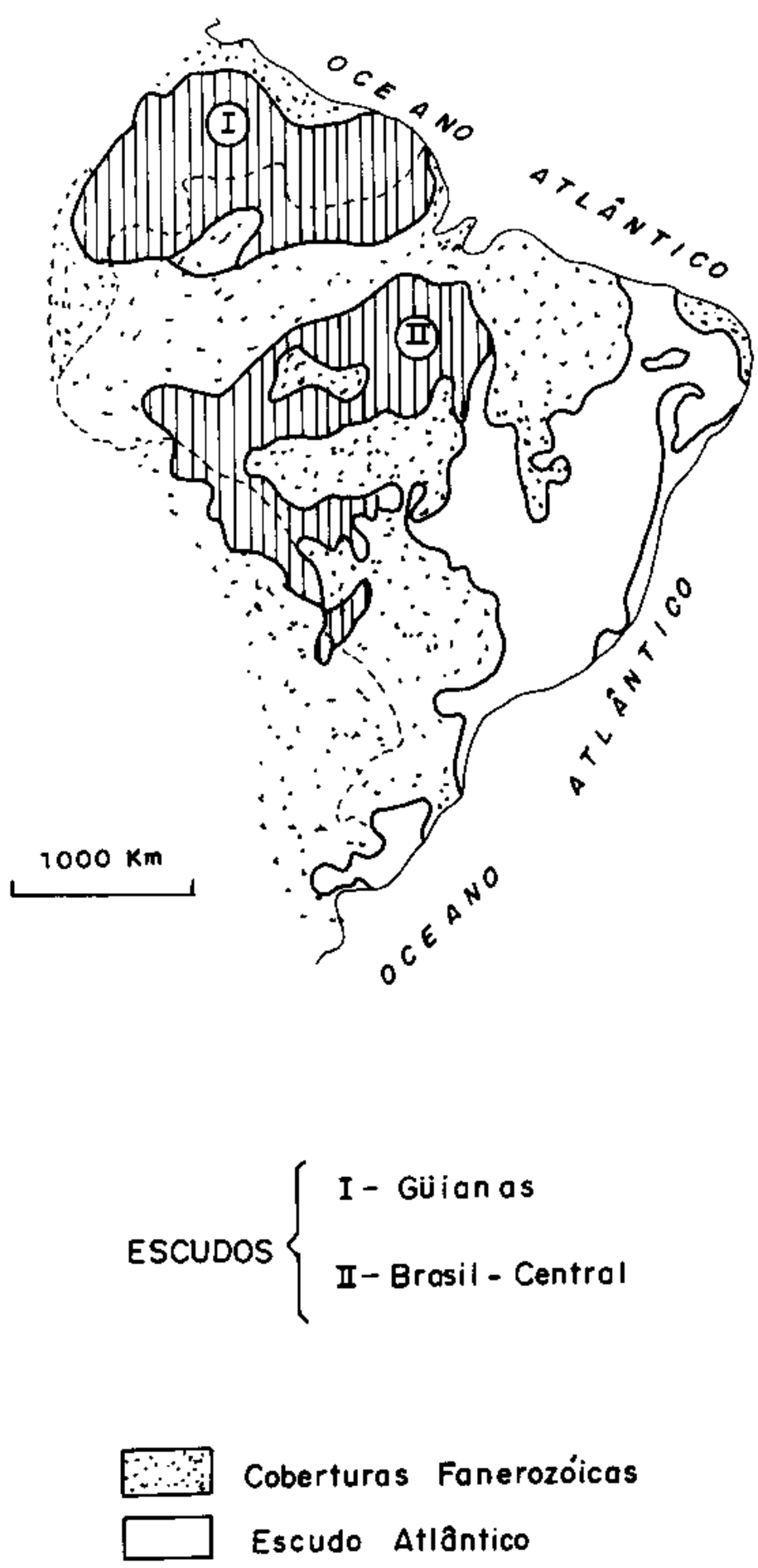


Figura II.1.1 - Posicionamento dos Escudos das Guianas e Brasil Central. Juntos eles constituem a Plataforma Amazônica (Modificado de Schobbenhaus & Campos, 1984).

A esta associação vulcano-plutônica sobrepôs-se a espessa cobertura sedimentar Roraima e unidades correlatas (Urupi), de origem continental, transicional e marinha que, a exemplo da cobertura vulcânica subjacente, não mostra evidências de metamorfismo e apresenta-se estruturalmente pouco afetada.

A segunda reativação, referida ao Evento Parguazense (1.500-1.600M.a.) manifestou-se no decurso da sedimentação Roraima, respondendo pelas intercalações de piroclásticas registradas nessa cobertura e pela intrusão de granitóides rapakivíticos, designados Surucucus (Roraima), Abonari (norte do Amazonas) e El Parguaza (Venezuela). Espacial e cronologicamente relacionado a esse evento produziu-se um magmatismo básico de natureza toleiítica (Diabásio Avanavero) manifestado especialmente na forma de espessos *sills* e diques que cortam a cobertura sedimentar.

Uma tectônica de natureza compressional, de amplitude regional e designada como K'Mudku (Guiana), Nickerie (Suriname), Orinoquense (Venezuela) e Jari-Falsino (Amapá) e desenvolvida a cerca de 1.200M.a., responde pela terceira fase de reativação a que foi submetida essa porção do Cráton Amazônico, a qual, seguida por uma fase distensiva, acompanhada de sedimentação e magmatismo básico alcalino em 1.100-1000M.a. (Formação Seringa, Veiga Jr. *et al.*, 1979).

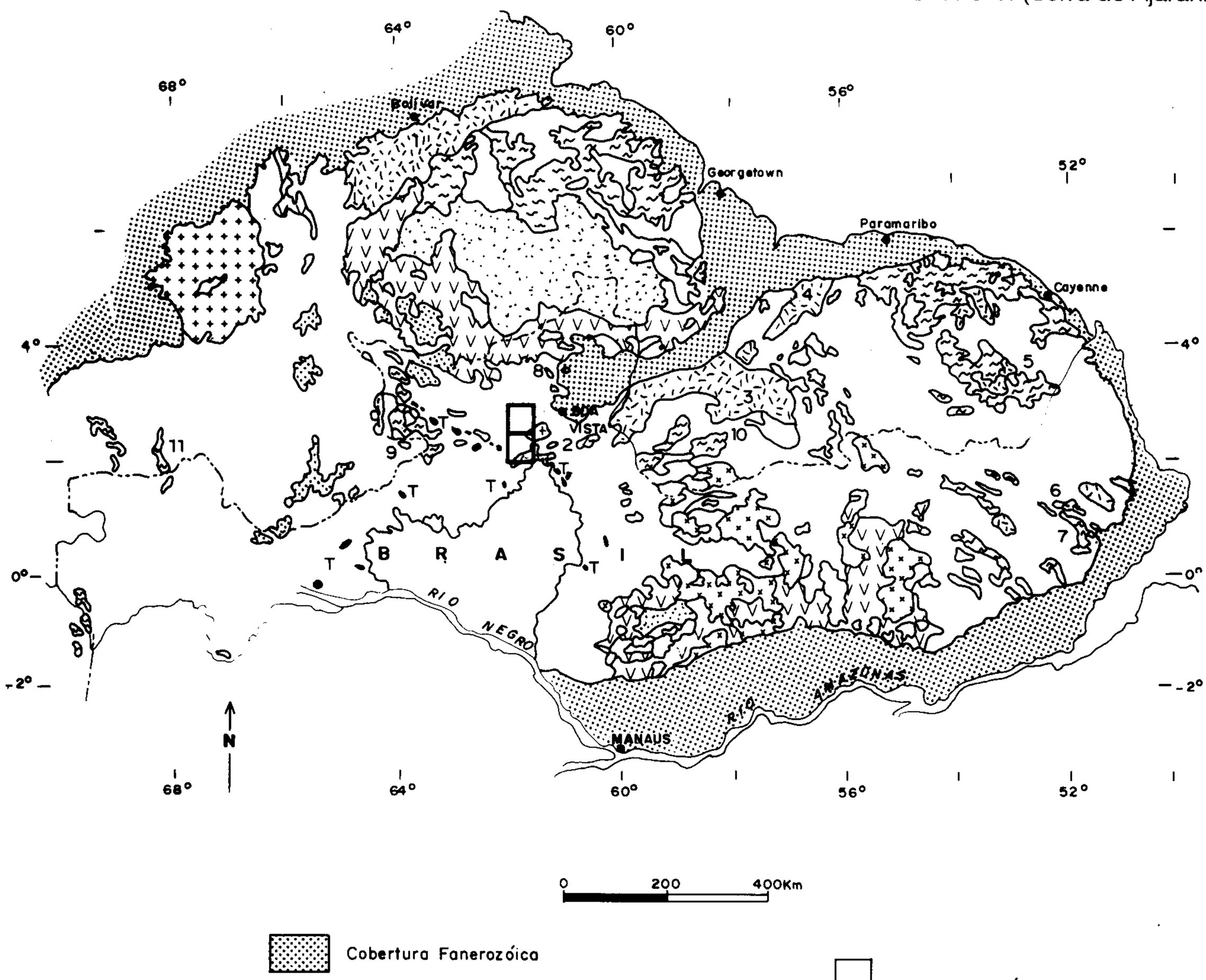


Figura II.1.2 - Esboço Geológico do Escudo das Guianas (Modificado de Gibbs e Barron, 1983).

Desde o final deste evento até o Mesozóico, a porção brasileira do Escudo das Guianas não apresenta registros geológicos marcantes, excetuando evidências locais de ativação indicadas pela presença de diques de diabásio com idades entre 350M.a. e 520M.a. (Episódio Taiano ?).

No Mesozóico, ligado provavelmente à tectônica distensional que precedeu a ruptura atlântica, incidiram sobre o escudo os enxames de diques de diabásio relacionados aos eventos Cassiporé (Amapá) e Penatecaua (Amazonas), e a implantação do *Graben* do Tacutu, uma estrutura tafrogênica com uma extensão de 200km em território brasileiro, ao qual se associou um magmatismo básico, com intrusivas e extrusivas toleiíticas e alcalinas (Suíte Básica Apoteri) e uma espessa sedimentação que alcança mais de 3.000m de possança (Formação Tacutu).

2

Unidades Litoestratigráficas

2.1 Comentários Gerais

O embasamento arqueano/proterozóico inferior é representado por duas unidades metamorfisadas em graus diferentes. A primeira, é constituída por granulitos de composições charnockítica, charno-enderbítica, enderbítica e granulitos básicos piriclasíticos, em associação a granoblastitos sienograníticos, monzograníticos, granodioríticos e tonalíticos, assim como, subordinadamente, granulitos monzoníticos e gnaisses kinzigíticos. Santos e Olszewski (1988), baseados em estudos geocronológicos, correlacionaram essas rochas ao grupo Kanuku (Mc Connell, 1958). Dá-se preferência à utilização dessa terminologia, tendo em vista a continuidade desse cinturão granulítico para nordeste, em direção às montanhas Kanuku, na Guiana. A segunda unidade é representada por ortognaisses (e granitóides) sienograníticos, monzograníticos, granodioríticos e tonalíticos, assim como anfibolitos e migmatitos, exibindo em larga escala, uma assembléia mineral compatível com a fácies anfibolito. Esses litotipos foram englobados, neste trabalho, na Suíte Metamórfica Urariqüera (Pinheiro *et al.*, 1981).

As rochas graníticas, freqüentemente exibindo textura rapakivítica, com dominância dos tipos sienogranitos, alcalifeldspato granitos e, subordinadamente, microsienogranitos e micromonzogranitos, são reunidas na unidade Suíte Intrusiva Surucucus com correspondência ao Granito Mucajaí de Bomfim *et al., 1974.*

Litotipos de natureza básica, pertencentes a uma seqüência anortosítica, afloram no setor leste da folha, em relativa proximidade geográfica ao batólito granítico da Suíte Intrusiva Surucucus. Tratam-se de corpos, dominantemente constituídos de anortositos, com

subordinadas variações para gabros noríticos e leuconoríticos, que foram individualizados em uma unidade litoestratigráfica denominada informalmente de Anortosito Repartimento.

Uma manifestação magmática anorogênica, de natureza plutono-vulcânica, está representada por pequenos *stocks* de rochas da família sienítica (alcalifeldspato sienitos, sienitos, monzonitos, alcalifeldspato traquitos e nefelina-alcalifeldspato traquitos), as quais foram agrupadas sob a designação de Suíte Sienítica Apiaú.

Os diques de diabásio que ocorrem encaixados nas rochas do Grupo Kanuku e da Suíte Metamórfica Urariqüera foram, no presente trabalho, reunidos na Suíte Básica Apoteri (Mello *et al.*, 1978).

A cobertura sedimentar terciária, localizada no extremo SE, ocupa uma restrita área no curso inferior do rio Ajarani. Trata-se de uma seqüência semiconsolidada, expressa por arenitos, siltitos e argilitos, intercalados com níveis conglomeráticos e concreções lateríticas, sendo, pelo menos em parte, correlata à Formação Solimões (Caputo *et al.*, 1971). Utiliza-se esta designação, tendo em vista a ampla distribuição dessa unidade por toda a região sul de Roraima, até bem próximo aos limites da área pesquisada.

Os depósitos recentes e sub-recentes são constituídos por areias, argilas e cascalhos, distribuídos ao longo do rio Apiaú e de outras drenagens (não mapeáveis).

2.2 Grupo Kanuku (APIk)

2.2.1 Comentários Gerais

O termo Grupo Kanuku foi originalmente empregado por Mc Connell (1958), para difinir o conjunto de rochas da fácies granulito, aflorantes nas montanhas Kanuku, porção meridional da Guiana. Esse cinturão granulítico possui continuidade física no território brasileiro, adentrando-se pelo setor leste do estado de Roraima, com ligeira inflexão para sudoeste. Suas rochas têm sido referidas ao Complexo Guianense (Montalvão *et al.*, 1975) e à Suíte Metamórfica Urariqüera (Pinheiro *et al.*,1981).

Singh (1966) definiu o *South Savanna-Kanuku Complex*, compreeendido pelo Grupo Kanuku, com biotita gnaisses de alto grau, granulitos ácidos e granulitos básicos, assim como, pelo Granito South Savanna, que é intrusivo nas rochas retromencionadas, contendo xenólitos das mesmas e exibindo, na zona de contato, um fácies de granulação mais fina, com presença de granada e ortopiroxênio, assimilada das encaixantes. Segundo o autor, nos núcleos das estreitas dobras em gnaisses, condições extremas conduziram a um grau de recristalização da fácies granulito, gerando as rochas ricas em hiperstênio, de textura granulítica, que têm resistido a uma completa deformação plástica dos gnaisses, preservando-se como corpos discordantes. Singh considerou, principalmente com base em análises químicas, que os gnaisses foram derivados de rochas graníticas, sendo o bandamento presente, produto de acentuada segregação metamórfica. Berrangé (1977) postula uma proveniência sedimentar para os gnaisses, com composição sugerindo origem a partir de argilas e grauvacas. Considerou que os granulitos representam um antigo embasamento, sobre o qual depositaram-se os sedimentos que formaram os paragnaisses. (No setor brasileiro, até o presente não houve nenhum registro de paragnaisses associados ao Grupo Kanuku) Além dos paragnaisses e granulitos, englobou ao então Complexo Kanuku, migmatitos e "granito-gnaisses". A migmatização dos granulitos e paragnaisses mostra-se mais intensa nas proximidades das intrusões graníticas transamazônicas (Singh,

op. cit.). Os "granito-gnaisses" provavelmente representam a evolução dos gnaisses migmatíticos, por um processo de anatexia parcial (Berrangé, *op. cit.*). Como as rochas da Unidade Kanuku foram afetadas por uma sucessão de eventos tectono-termais, suas idades não estão bem estabelecidas.

Ramgrab *et al.* (1972) referem-se à ocorrências de charnockitos, em associação a migmatitos, gnaisses, anfibolitos e granitos, no âmbito da Folha NA.20-X-D que, por apresentarem uma continuidade física e semelhanças litológicas com as rochas da antiga *Rupununi Assemblage*, na Guiana (Mc Connell, 1962), foram reunidas sob a denominação de Associação Rupununi. Bomfim *et al.* (1974), através do Projeto Roraima, empregaram essa mesma terminologia para designar os terrenos que se caracterizam pela predominância de rochas de alto grau metamórfico, com freqüente presença de charnockitos e que exibem um arranjo estrutural com forte orientação nordeste. Todavia, incluiram outros tipos de rocha com tal estruturação, porém com grande diversidade composicional (metamórfica) e geocronológica, na Unidade Rupununi. Na verdade a Assembléia Rupunini na Guiana reunia todas as rochas pré-Uatumã situadas ao sul do *Graben* do Tacutu, perfazendo 1/3 do território desse país. As exposições de rochas charnockíticas foram principalmente observadas, na serra do Apiaú (Folha NA.20-X-C-VI) e serra da Prata (Folha NA.20-X-D-IV). Santos *et al.* (1974), durante o Projeto Norte da Amazônia, nas regiões das bacias dos baixos rios Negro e Branco registraram várias ocorrências de rochas a hiperstênio, notadamente nos rios Jufari e Jauaperi, sendo que esta última prolonga-se para sul, no estado do Amazonas, identificada nos charnockitos dos rios Camanaú e Curiaú, tendo incluído essas rochas no Grupo Moura. Posteriormente, essa unidade passou a ser designada de Grupo Anauá (Araújo Neto Moreira, 1976) ou Suíte Metamórfica Anauá (veiga Jr. *et al.*, 1979).

Montalvão *et al.* (1975), através do Projeto RADAM, incluíram no Complexo Guianense (Issler *et al.*, 1974) todas as rochas de origem orto e parametamórfica resultantes de metamorfismo regional correspondente à fácies anfibolito a hornblenda-piroxênio granulito. As rochas granulíticas foram divididas em três grupos: granulitos ácidos, intermediários e básicos, que por vezes se acham associados intimamente a gnaisses de composição kinzígítica. Apesar de referirem-se freqüentemente a "granulitos básicos" em seu relatório, não incluem nenhuma comprovação, ponto de campo, amostra ou análise correspondente a esse tipo de rocha. O presente trabalho também não identificou nenhum granulito básico. Esses litótipos foram assinalados, principalmente, na rodovia Perimetral Norte, na BR-174 próximo à Caracaraí, assim como nas margens do rio Mucajaí e em alguns locais da Serra do Apiaú. Outros afloramentos foram descritos na folhas NA.20-X-D e NA.20-V-D. Segundo os autores, a formação das rochas do Complexo Guianense deve ter-se dado durante o Ciclo Transamazônico. Entretanto, consideram possível a obtenção de idades mais antigas, atribuídas a antigos núcleos gurienses.

Na execução do Projeto Catrimâni-Urariqüera, abrangendo terrenos do setor oeste de Roraima (inclusive parte da Folha NA.20-X-C), Pinheiro *et al.* (1981) designaram formalmente de Suíte Metamórfica Urariqüera o conjunto de rochas consideradas de idade arqueana, caracterizadas principalmente por metatexitos e diatexitos de composição variando desde granítica até diorítica e, subordinamente, por litótipos de alto grau metamórfico, tais como granulitos e granoblastitos. Esses catametamor- fitos foram registrados em um número bastante restrito de

afloramentos, como na rodovia Perimetral Norte e na Serra do Jundiá (Folha NA.20-Z-A), e no rio Catrimâni (Folha NA.20-X-C).

Lima *et al.* (1982) relataram em seu trabalho, notadamente fotointerpretativo, diversos cinturões granulíticos na Amazônia. Em Roraima, foram assinalados os cinturões Parima e Guiana Central. O primeiro, com direção NW/SE, seria representado litologicamente pelo Complexo Rio Parima (ortognaisses de composição granodiorítica a quartzo-diorítica, anfibolitos, granulitos básicos e paragnaisses kinzigíticos), ocorrendo nas regiões dos rios Anauá, Parima e Catrimani. O cinturão granulítico da Guiana Central, orientado dominantemente a NE/SW, engloba o Grupo Falawatra (Suriname), Complexo Kanuku (Guiana) e em território brasileiro, o Complexo Mucajaí (Amaral, 1974), termo este substituído por Complexo Apiaú (Lima *et al.*, 1986), para caracterizar gnaisses granulíticos de composição ácida, intermediária e básica, gnaisses kinzigíticos, *augen* granitóides gnaisses e biotita gnaisses, cuja fácies metamórfica varia de anfibolito a granulito. Santos e Olszewski (1988) contestam a existência do Cinturão Granulítico Parima, afirmando que trabalhos anteriores e posteriores ao de Lima *et al.*. (1982) jamais registraram uma ocorrência sequer de granulitos nos rios Parima e Anauá. Quanto à utilização da terminologia Complexo Apiaú para os granulitos da zona central de Roraima, preferem manter o nome Kanuku, não só por motivo de prioridade cronológica (1958 *versus* 1986), mas também porque o termo "Apiaú" foi empregado por Pinheiro et al. (1981) e por Santos *et al.* (1981) para denominar uma intrusão máfica-ultramáfica no rio homônimo. Segundo esses autores, os granulitos de Roraima ocorrem dominantemente em sua zona central, prolongando-se descontinuamente em direção NE, para a Guiana e, também, descontinuamente para sul (ocorrências do Jufari e Jauaperi), não formando uma faixa contínua, como foi registrado em mapas esquemáticos anteriores (Lima *et al.*, 1986, por exemplo), mas sim representando áreas de formas e dimensões variadas, circundadas por gnaisses da fácies anfibolito.

No presente trabalho, segue-se a proposta de Santos Olszewski (*op. cit.*), no sentido de utilizar-se a designação de Grupo Kanuku, para as rochas granulíticas ocorrentes no âmbito da Folha NA.20-X-C-VI, redefinindo-se os termos litológicos do Complexo Kanuku (Berrangé, 1977), através da exclusão das rochas pertencentes à fácies anfibolito, inseridas nesta unidade. A presença constante de rochas da série milonítica, com protólitos identificados como pertencentes ao Grupo Kanuku, permite caracterizar o envolvimento desse conjunto litológico em um regime de cisalhamento dúctil, com geração de zonas de altas taxas de deformação.

2.2.2 Distribuição e Relações de Contato

As rochas granulíticas do Grupo Kanuku distribuem-se amplamente na área pesquisada em contato com a Suíte Metamórfica Urariqüera, Suíte Básica Repartimento, Suíte Intrusiva Surucucus, Suíte Alcalina Apiaú, Suíte Básica Apoteri e com a Formação Solimões.

As principais exposições estão situadas na serra do Apiaú, a qual destaca-se como um corpo alongado, de relevo bastante acidentado e um forte estruturamento na direção NE-SW, sendo parcialmente circundada por gnaisses e granitóides da Suíte Metamórfica Urariqüera. O contato entre as duas unidades é, localmente, representado por uma zona de cisalhamento, sugerindo que o Conjunto catametamórfico Kanuku tenha sido alçado tectonicamente a níveis crustais mesozonais, em regime de cisalhamento dúctil e num sistema

de cavalgamento imbricado, resultando, ao nível atual de observação, num relacionamento de disposição lateral com as rochas da fácies anfibolito pertinentes à Unidade Urariqüera. Nas demais zonas de contato, os granulitos e granoblastitos encontram-se tão complexamente arranjados com os metamorfitos de grau mais baixo da Suíte Metamórfica Urariqüera, que o limite geográfico entre essas duas unidades foi apresentado no mapa de modo aproximado, como se pode verificar principalmente nas porções centro-sul e leste da folha.

Na região do igarapé Repartimento do Ajarani, granulitos charnockíticos do Grupo Kanuku comportam-se como encaixantes de um maciço de natureza básica, pertencente à unidade Anortosito Repartimento. O contato, verificado no campo, foi delineado previamente, através dos parâmetros de reconhecimento extraídos dos mosaicos radargramétricos e fotografias aéreas, com os nítidos contrastes fisiográficos apresentados pelas duas unidades. Outros dois corpos menores da seqüência anortosítica, foram assinalados a noroeste e a oeste do primeiro, mostrando-se também intrusivos nas rochas granulíticas.

No extremo nordeste da folha, o Grupo Kanuku está em contato com o Batólito granítico Mucajaí. O limite entre ambos é bem visível nas imagens de satélite e nas fotografias aéreas, onde o domínio das rochas Kanuku apresenta-se bem erodido, em oposição aos domínios de relevo bastante acidentado, característico da Suíte Intrusiva Surucucus. Dois pequenos corpos isolados desta unidade foram igualmente identificados, mais a sul, também cortando os litótipos metamórficos das unidades Kanuku e Urariqüera.

A relação de contato entre o Grupo Kanuku e a Suíte Sienítica Apiaú, pode ser observada no setor norte da área, onde foi cartografado corpo em forma de *stock*, de rochas sieníticas, cortando os granulitos. Os contatos, em parte, são por linhas de falha, sugerindo que as mesmas possam ter servido de conduto para a ascensão do material alcalino.

Ainda, seccionando os litótipos dessa unidade (Kanuku), foram demarcados seis diques de diabásio, relacionados à Suíte Básica Apoteri, que normalmente ocorrem encaixados em zonas de fraqueza das rochas.

Finalmente, no quadrante sudeste da folha, mais precisamente na bacia do rio Ajarani, os metamorfitos Kanuku estão recobertos pelos sedimentos cenozóicos da Formação Solimões, sendo freqüente a ocorrência de algumas ilhas da unidade basal, isoladas no domínio sedimentar.

2.2.3 Petrografia

O Grupo Kanuku é representado por uma seqüência infracrustal catametamórfica, bem caracterizada petrograficamente por suas peculiaridades texturais e paragenéticas. Esses catametamorfitos assumem uma significativa importância para o entendimento da evolução crustal e dos processos metamórficos e deformativos associados, na medida em que eles apresentam uma significativa variabilidade textural, microestrutural e composicional. A presença, em quase 50% dos litótipos analisados, de uma acentuada anisotropia estrutural, re-presentada por uma foliação milonítica e por bastões estirados de quartzo e feldspato, reflete o envolvimento desses catametamorfitos num processo de imbricação ou lenticularização, facilitando o entendimento da trama estrutural a nível microscópico.

Nesse sentido, arranjos texturais e anomalias óticas envolvendo extinção ondulante, geração de lamelas de geminação e formação de subgrãos de quartzo, revelam os estágios dos incrementos de deformação inicial a caracterizar os

tipos protomiloníticos. Com a progressão da deformação, são criadas mais altas taxas com arranjo textural evoluindo para o estágio milonítico. Assim, os catametamorfitos Kanuku representam uma seqüência de granulitos e granoblastitos enquadrados e classificados como litótipos pertencentes à série de rochas miloníticas.

Macroscopicamente, apresentam uma grande diversidade estrutural, com variações locais desde termos isótropos a foliados, culminando com uma foliação milonítica nas rochas mais deformadas. Normalmente, a rocha quando fresca, é de coloração cinza-esverdeado, com granulação média, mostrando freqüentemente uma silicificação bastante acentuada nos tipos mais tectonizados, onde também se observa uma cominuição dos grãos minerais. Na região do rio Ajarani, foram identificados granulitos básicos que ocorrem como encraves nos granulitos charnockíticos e granoblastitos ácidos, exibindo foliação direcionada segundo N70°-80°W. Processos granitizantes são observados, através de veios e bolsões de natureza quartzo-feldspática,dispostos concordante e/ou discordantemente com a foliação preferencial daquelas rochas.

A análise petrográfica dos diversos espécimes rochosos representativos da Unidade Kanuku, identifica uma variedade de tipos composicionais, como os membros da série hiperstênica regional, bem como membros não pertencentes a essa zona diagnóstica. Dessa forma, são identificados os granulitos de composição charnockítica, charno-enderbítica e enderbítica e os granulitos básicos piriclasíticos, em associação aos granoblastitos sienograníticos, monzograníticos, granodioríticos e tonalíticos. Como parte integrante do contexto catametamórfico e ocorrendo em quantidades subordinadas, foi identificado um granulito monzonítico (estação FF-236). O arranjo mútuo dos constituintes minerais da rocha, particularmente com relação ao tamanho e a forma, é do tipo granoblástico, variando de equigranular a inequigranular e seriado, com graus de anisotropia estrutural variáveis. Localmente, a textura milonítica é representada por lentes e cristais estirados, geralmente de quartzo, intercalados por níveis ou bandas de material em diferentes graus de recuperação e recristalização. A composição mineralógica dos granulitos da série charnockítica é representada por microclina, plagioclásio, quartzo, hiperstênio, biotita e/ou hornblenda e/ou diopsídio, ± zircão, ± apatita, ± opacos. Os granulitos básicos piriclasíticos mostram uma dominante associação hiperstênio-diopsídio-plagioclásio, biotita e/ou hornblenda, ± quartzo, ± apatita, ± opacos.

Os granoblastitos são quase que exclusivamente de composição ácida, exibindo quase a mesma assembléia mineral dos tipos pertencentes à série charnockítica. As características óticas dos grãos minerais componentes dos granulitos charnockíticos e granoblastitos, podem ser consideradas comuns ou similares entre si e inerentes às condições físico-químicas reinantes no ambiente catametamórfico. O K-feldspato é dominantemente a microclina, com aparente baixa triclinicidade, ocorrendo em forma hipidioblástica a xenoblástica, isogranulares nos tipos equigranulares e adicionalmente ocelares nos tipos inequigranulares. Apresenta, via de regra, intercrescimento no padrão mesopertítico, mostrando efeitos de tensão interna e/ou evidências de recristalização nos diferentes tipos com diferentes taxas de deformação. Exibe localmente microfraturas, em conseqüência de um comportamento parcialmente rúptil e contém raras inclusões de quartzo, plagioclásio e piroxênio. O plagioclásio é uma fase mineral essencial, dominante nos tipos enderbíticos ou nos granoblastitos granodioríticos e tonalíticos, ocorrendo como grãos hipidioblásticos a xenoblásticos, apresentando diversidade granulométrica, sendo

comum sua ocorrência como ocelos nos tipos inequigranulares. Em alguns casos apresenta-se intercrescido com o quartzo num padrão mirmequítico e parcialmente alterado a um aglomerado de diminutas palhetas de sericita. Grãos ocasionalmente microfraturados e exibindo lamelas de geminação curvadas, refletem um comportamento parcialmente rúptil no desenrolar da deformação. O quartzo é a fase mineral essencial ocorrendo nos diferentes tipos, em diferentes percentuais volumétricos e mostrando uma enorme diversidade de tamanho e forma. Exibe forma dominantemente xenoblástica, com grãos mostrando extinção ondulante com lamelas de deformação e formação de subgrãos nos tipos protomiloníticos, evoluindo para cristais platiformes e estirados em estilo *ribbon* nos estágios mais avançados de deformação. O hiperstênio está presente em todos os granulitos charnockíticos, caracterizando a zona hiperstênica regional e ausente nos tipos granoblastíticos. Ocorre como grãos hipidioblásticos a xenoblás- ticos, geralmente em íntima associação com o diopsídio, opacos, apatita e zircão, mostrando uma tendência à foliação. Circunstancialmente, a associação ortopiroxênio-hornblenda-biotita, reflete uma série de reação em desequilíbrio, como conseqüência da atuação de um regime de cisalhamento dúctil, causador de processos retrometamórficos com geração desses minerais hidatogenéticos. Os granulitos básicos piriclasíticos, exibem uma constante e dominante associação hiperstênio-diopsídio-plagioclásio-biotita e/ou hornblenda, apatita e opacos, ±quartzo. Os tipos subordinados monzoníticos granulíticos, mostram uma associação do tipo microclina, plagioclásio, hiperstênio, apatita e opacos, ± diopsídio e uma textura granoblástica equigranular. De um modo geral, os granulitos charnockíticos e granoblastitos mostram peculiaridades paragenéticas de constância regionalizada, sugerindo para o grande volume rochoso da unidade, uma ortoderivação. Tipos paraderivados contudo, são encontrados na estação FF-14 (rio Apiaú), em que o gnaisse kinzigítico apresenta-se com uma textura granolepidoblástica e uma assembléia mineral representada por microclina, plagioclásio, quartzo, biotita, sillimanita, cordierita, opacos, zircão e apatita. A nível microscópico, as estruturas planares são evidenciadas pela pronunciada foliação milonítica (fotomicrografia 1), com os cristais de quartzo platiformes e achatados, discerníveis nas seções delgadas paralelas ao plano XZ do elipsóide de deformação.

Transporte de massa de direção não obtida a nível de afloramento, é contudo deduzível a partir das barras e bastonetes de quartzo e feldspato alongados e segmentados, contidos nas seções paralelas a XY do elipsóide de deformação, as quais materializam a presença de uma lineação de estiramento, com significância tectônica. Salienta-se o envolvimento do Grupo Kanuku num regime deformacional de cisalhamento dúctil ou não coaxial heterogêneo e progressivo, que culminou com o estabelecimento de zonas localizadas de altíssimas taxas de deformação como testemunhado pela presença de milonitos e ultramilonitos, como aflorantes nas estações RB-43 e RB-54. O efeito de amolecimento ou amaciamento por deformação, favoreceu uma extensiva e significativa cominuição ou redução granulométrica e processos de acentuada recristalização dinâmica , com evoluções circunstanciais a tipos algo blastomilonitizados (RB-54). Fenoclastos ocelares rotacionados, com sombras de pressão assimétricas, foliação S-C com forte tendência ao paralelismo e a presença de uma algo perceptível foliação *fish* (fotomicrografia 2), são os indicadores cinemáticos da deformação não-coaxial.

2.2.4 Petroquímica

Os resultados analíticos referentes às 25 amostras de rocha analisadas dessa unidade, são apresentados nas tabelas II.2.1 e II.2.2 (litótipos ácidos) e II.2.3 e II.2.4 (litótipos básicos/intermediários). A amostra FF-28 deixou de ser considerada em alguns diagramas pois apresenta um excesso de Na_2O, incompatível com a mineralogia observada. Já a amostra FF-14 (gnaisse kinzigítico) embora tratada conjuntamente com as rochas do Grupo Kanuku, foi incluída, na integração final do relatório, na unidade Suíte Metamórfica Urariqüera. No diagrama classificatório de La Roche *et al.* (1986), figura II.2.1, distribuem-se praticamente em todos os campos, destacando-se certo predomínio naqueles referentes aos sienogranitos, monzogranitos e granodioritos, definindo grosseiramente um *trend* que parte do campo dos granitos alcalinos e se abre em leque para os campos dos quartzo-monzonitos, sienitos, tonalitos, monzodioritos, gabros e gabros alcalinos. O diagrama de Streckeisen (1974), figura II.2.2, foi incluído neste relatório por Santos,J.O.S. para permitir uma correlação com outros granulitos do Cráton Guianense. Para tanto, os valores constantes das tabelas II.2.5 e II.2.6 foram modificadas com base em observações das lâminas petrográficas. Neste dia-

Tabela II.2.1 – Grupo Kanuku - litótipos ácidos - Resultados analíticos de óxidos (%), elementos-traço (ppm) e razões entre elementos.

Resultados Analíticos	RB-40	RB-129	RB-215	FF-14	FF-43	FF-291A	RB-45	RB-141	FF-28	FF-190A	FF-246	RB-59	RB-125A	RB-134A	Média	Desvio-Padrão
Óxidos																
SiO_2	67,77	65,71	79,88	64,2	76,0	72,0	76,3	68,9	69,1	65,8	74,3	63,9	63,1	78,9	69,96	5,84
Al_2O_3	12,50	13,18	9,82	17,0	11,3	13,2	10,9	13,2	12,4	14,0	12,3	15,2	13,8	10,1	13,00	2,05
Fe_2O_3	3,07	2,42	0,09	3,0	1,8	1,8	1,6	3,4	1,2	1,6	1,6	1,2	1,3	0,39	1,88	1,05
FeO	3,92	4,68	1,52	3,5	1,2	1,6	1,2	2,2	4,5	4,4	1,3	5,2	6,3	0,73	3,43	2,37
TiO_2	0,63	0,88	0,13	0,73	0,29	0,42	0,29	0,62	0,62	0,81	0,22	0,81	1,0	0,08	0,41	0,67
MnO	0,08	0,08	0,02	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06	0,09	0,07	0,04	0,09	0,11	0,01	0,047	0,65
CaO	2,62	3,02	0,59	1,3	0,84	1,7	0,84	2,5	2,6	3,1	1,3	3,4	3,9	0,59	2,20	1,30
MgO	0,99	0,99	0,08	2,3	0,05	0,45	0,05	0,83	0,52	2,0	0,13	0,75	2,6	0,04	0,85	0,84
Na_2O	3,24	3,91	2,83	3,0	3,1	2,9	3,1	2,8	5,3	3,1	3,0	3,7	3,7	3,0	3,38	0,67
K_2O	4,07	3,86	4,74	2,8	5,1	4,8	5,1	4,8	5,0	4,2	5,1	4,4	3,0	5,7	4,44	0,81
P_2O_5	0,16	0,21	–	0,08	0,05	0,08	0,05	0,14	0,13	0,18	0,05	0,14	0,19	0,05	0,13	0,13
P.F.	0,30	0,02	0,26	1,50	0,20	0,50	0,50	0,50	–	0,60	0,33	0,52	–	0,32	0,36	0,39
H_2O	0,40	0,15	0,20	0,30	0,20	0,30	0,40	0,30	0,11	0,90	0,12	0,11	0,70	0,06	0,12	0,15
Total	99,12	99,11	100,16	99,77	100,18	99,80	100,38	100,25	101,57	99,41	99,79	99,42	99,07	99,97		
Elementos-Traço																
Ba		680		880	1.080	580	940					3.200		60		
Sr		115		80	60	65	50					205		16		
Rb		43		97	257	347	278					117		606		
Zr		–		500	1.000	500	1.000	300	700	700	70	1.000	500	50		
Razões																
Fe/Mg	6,75	6,92	20,01	2,69	56,40	7,15	52,8	6,33	10,73	2,92	21,07	8,37	2,87	27,02		
K/Rb		220		240	160	110	150	–	–	–	–	310	–	80		
K/Ba		50		30	40	70	40	–	–	–	–	10	–	790		
Rb/Sr		1,24		1,21	4,28	5,33	5,56	–	–	–	–	0,57	–	37,87		
Ba/Rb		4,75		9,07	4,20	1,67	3,38	–	–	–	–	27,35	–	0,09		
Sr/Ba		0,16		0,09	0,05	0,11	0,05	–	–	–	–	0,64	–	0,26		

Tabela II.2.2 – Resultados analíticos de elementos de terras-raras, razões entre elementos e somatório de terras-raras leves e pesadas - Grupo Kanuku - litótipos ácidos,

Amostra	RB-R040	RB-R045	RB-R129	FF-R-14	FF-R-43	FF-R291A	RB-R215
ETR e Razões							
La	15,620	33,240	33,510	53,360	35,910	40,450	56,250
Ce	19,500	59,720	58,230	86,830	69,150	67,100	84,520
Nd	6,190	35,110	33,800	46,370	38,280	28,790	49,510
Sm	0,800	6,260	7,560	7,540	6,810	5,330	11,030
Eu	0,250	1,610	1,370	1,570	1,610	0,710	0,670
Gd	0,600	5,790	5,550	5,490	6,320	7,600	6,790
Dy	0,380	5,100	4,850	3,150	5,550	5,400	4,700
Ho	0,070	0,890	0,860	0,350	1,010	1,020	0,770
Er	0,160	2,460	2,550	0,680	2,870	2,420	2,260
Yb	0,130	2,690	2,560	0,530	3,060	2,370	2,100
Lu	0,045	0,350	0,300	0,097	0,410	0,330	0,290
LaN	63,859	135,895	136,999	218,152	146,811	165,372	229,967
CeN	30,569	93,620	91,284	136,119	108,403	105,189	132,497
NdN	13,065	74,103	71,338	97,868	80,794	60,764	104,496
SmN	5,195	40,649	49,091	48,961	44,221	34,610	71,623
EuN	4,309	27,749	23,613	27,060	27,749	12,237	11,548
GdN	2,937	28,341	27,166	26,872	30,935	37,200	33,235
DyN	1,495	20,071	19,087	12,397	21,842	21,251	18,497
HoN	1,235	15,697	15,168	6,173	17,813	17,989	13,580
ErN	0,964	14,819	15,361	4,096	17,289	14,578	13,614
YbN	0,787	16,293	15,506	3,210	18,534	14,355	12,720
LuN	1,772	13,785	11,816	3,820	16,148	12,997	11,422
STRL	112,688	344,267	348,712	501,100	380,228	365,935	538,583
STRP	9,191	109,006	104,403	56,569	122,561	118,372	103,068
STRT	126,187	481,022	476,428	584,728	530,538	496,544	653,199
TRL/TRP	12,261	3,158	3,350	8,858	3,102	3,091	5,226
CeN/YbN	38,823	5,746	5,887	42,402	5,849	7,328	10,417
LaN/LuN	36,031	9,858	11,595	57,102	9,092	12,724	20,134
YbN/LaN	0,012	0,12	0,113	0,015	0,126	0,087	0,055
LaN/YbN	81,010	8,340	8,830	67,950	7,920	3,770	18,080

grama observa-se nas amostras considerável variação, com termos desde granulito básico (RB-24) até ortoclásio charnockito (RB-215 e RB-45), apresentando a seguinte variação: 6 farsunditos, 5 jotunitos (e quartzo-jotunitos), 3 mangeritos (e quartzo-mangeritos), 3 charnockitos, 2 hiperstênio sienitos, 2 ortoclásio charnockitos, 1 enderbito, 1 charno-enderbito e 1 granulito básico. Neste conjunto destaca-se a freqüência de tipos pouco supersaturados ou saturados em quartzo. Ainda na figura II.2.2, foram lançados três análises em amostras de granulitos Kanuku da Guiana (Singh, 1966) e dez da região sul de Roraima (Santos *et al.*, 1974). Estes 37 pontos considerados no diagrama QAP situam-se dominantemente em uma faixa bem definida, assinalada em tracejado na ilustração, o mesmo acontecendo com 9 dos 10 granulitos analisados por Santos Olszewski (1988). Observando-se o dendograma da figura II.2.3 (no dendograma construido a partir da análise *cluster*, as rochas tendem a formar grupos quimicamente homogêneos do ponto de vista dos óxidos e dos elementos Si^{4+}, Al^{3+}, Fe^{2+}, Fe^{3+}, Mn^{2+}, K^{+}, Na^{+}, P^{5+} e Ti^{2+}, além de H_2O e P.F.) verifica-se que as rochas do Grupo Kanuku distribuem-se em dois conjuntos principais, formados a partir de agrupamentos menores. O grau de homogeneidade ou similaridade entre as amostras normalmente é baixo. Os espécimes com menor teor de sílica e álcalis estão dominantemente distribuídos no conjunto superior e na base do inferior, enquanto que aqueles com os maiores valores dessas substâncias ocorrem na parte média-superior do conjunto inferior.

Tabela II.2.3 – Grupo Kanuku - litótipos básicos e intermediários -
Resultados analíticos de óxidos (%), elementos-traço (ppm) e razões entre elementos.

Resultados Analíticos	RB-24	MP-57A	FF-31B	FF-236	FF-262	FF-270	FF-271A	RB-16	RB-160	FF-237	RB-158	Média	Desvio Padrão
Óxidos													
SiO_2	53,2	55,9	59,4	56,69	56,4	52,9	48,6	59,0	55,1	61,7	57,6	56,04	3,59
Al_2O_3	18,9	17,0	13,75	16,15	14,2	14,2	15,1	12,3	13,2	15,0	12,3	14,73	2,01
Fe_2O_3	2,8	3,1	5,95	1,75	2,1	2,5	5,8	2,1	3,1	4,4	3,3	3,35	1,44
FeO	8,5	7,1	4,94	6,25	6,6	8,2	5,0	7,9	7,9	3,2	8,1	6,70	1,70
TiO_2	1,6	1,2	1,14	1,77	0,73	1,5	1,5	1,0	1,6	0,92	1,9	1,35	0,37
MnO	0,18	0,17	0,13	0,15	0,12	0,17	0,19	0,14	0,15	0,13	0,15	0,14	0,49
CaO	1,7	4,6	4,33	3,63	7,2	8,1	8,5	13,8	7,8	3,0	4,4	6,55	3,09
MgO	1,7	0,99	2,24	1,98	5,3	6,0	5,4	1,6	5,2	0,27	3,1	3,07	2,04
Na_2O	4,0	4,3	4,18	3,91	2,6	2,8	3,0	1,2	2,6	4,4	2,9	3,26	0,98
K_2O	1,2	4,4	2,95	6,60	3,9	2,3	3,3	0,12	2,3	5,9	4,9	3,44	1,95
P_2O_5	0,43	0,53	0,22	0,28	0,10	0,18	0,20	0,16	0,20	0,30	0,33	0,26	0,12
H_2O	0,20	0,10	0,15	–	0,20	0,70	3,20	0,10	0,30	0,27	–	0,52	0,91
P.F.	0,40	0,20	0,05	0,18	0,20	0,20	0,40	0,10	0,20	0,12	0,80	0,136	0,129
Total	99,81	99,59	99,43	99,34	99,95	99,75	100,19	99,52	99,65	99,61	98,92		
Elementos-Traço													
Ba	–	1.750	–	–	580	540	1.000	620	520				
Sr	–	195	–	–	85	80	110	45	70				
Zr	300	500	–	–	100	200	200	100	1.000	1.000	1.000		
Fe/Mg	6,48	9,99	4,59	3,95	1,60	1,74	1,89	6,12	2,05	26,52	3,57		
K/Ba	–	20	–	–	60	40	30	–	40	–	–		
Sr/Ba	–	0,111	–	–	0,147	0,148	0,110	0,073	0,135	–	–		

Tabela II.2.4 – Resultados analíticos de elementos de terras-raras, razões entre elementos e somatório de terras-raras leves e pesadas - Grupo Kanuku - litótipos básicos e intermediários.

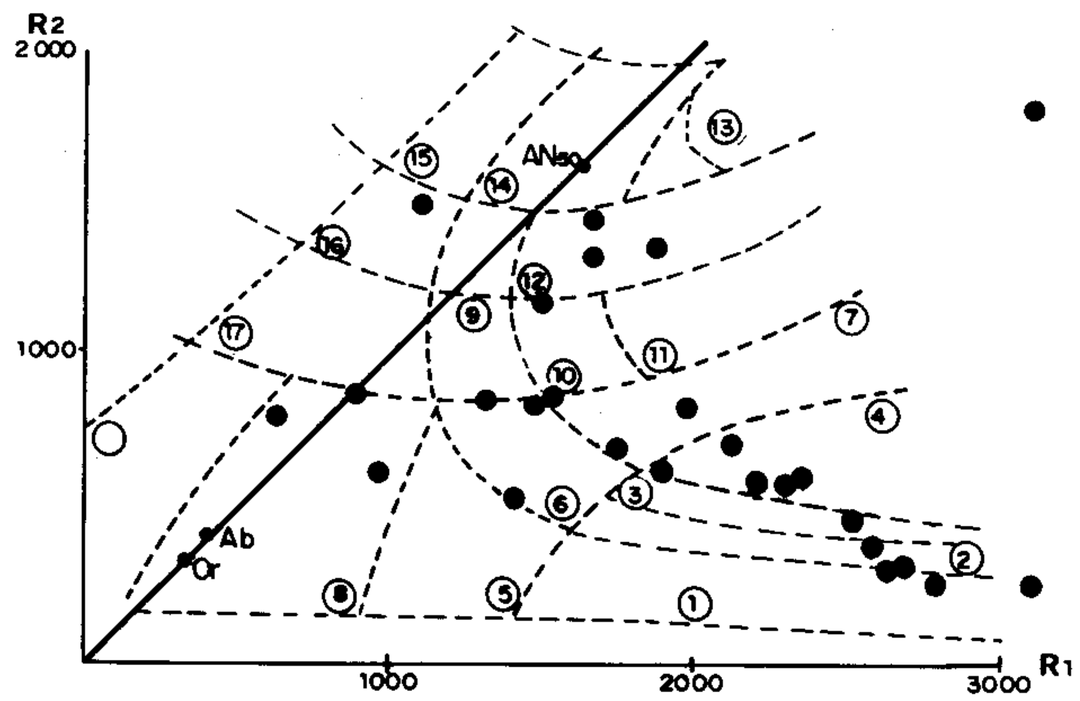
Amostra	RB-R160	FF-R236	FF-R270	FF-R271A	FF-R262
ETR e Razões					
La	30,600	31,340	32,160	17,850	31,340
Ce	58,490	61,140	52,930	35,570	50,040
Nd	34,560	41,880	33,140	23,490	39,840
Sm	6,880	10,440	6,460	5,660	8,720
Eu	1,240	3,480	1,290	1,650	1,620
Gd	6,580	7,440	6,640	6,400	8,200
Dy	6,450	6,150	6,330	6,310	7,480
Ho	1,260	1,050	1,240	1,190	1,490
Er	3,670	3,070	3,770	3,270	4,160
Yb	3,880	2,900	3,380	3,190	3,710
Lu	0,490	0,400	0,500	0,400	0,490
LaN	125,102	128,128	131,480	72,976	128,128
CeN	91,691	95,846	82,975	55,761	78,445
NdN	72,942	88,392	69,945	49,578	84,086
SmN	44,675	67,792	41,948	36,753	56,623
EuN	21,372	59,979	22,234	28,438	27,921
GdN	32,208	36,417	32,501	31,326	40,137
DyN	25,384	24,203	24,911	24,833	29,437
HoN	22,222	18,519	21,869	20,988	26,279
ErN	22,108	18,494	22,711	19,699	25,060
YbN	23,501	17,565	20,472	19,322	22,471
LuN	19,299	15,754	19,693	15,754	19,299
STRL	334,411	380,157	326,349	215,069	347,282
STRP	144,722	130,952	142,158	131,922	162,683
STRT	500,505	571,089	490,740	375,429	537,887
TRL/TRP	2,311	2,903	2,296	1,630	2,135
CeN/YbN	3,902	5,457	4,053	2,886	3,491
LaN/LuN	6,482	8,133	6,677	4,632	6,639
YbN/LaN	0,188	0,137	0,156	0,265	0,175
LaN/YbN	5,32	7,92	6,42	3,77	5,700

A distribuição das amostras no dendrograma tende a refletir a distribuição geográfica das amostras, visto que aquelas com os maiores valores de álcalis e sílica concentram-se do centro para o norte da Folha NA-20-X-C-VI e as demais no centro-sul da mesma. Essa distribuição também está refletida na composição normativa CIPW, e parâmetros petroquímicos, tabelas II.2.5 a II.2.7. Assim, as amostras posicionadas no topo e base do dendrograma caracterizam-se pela presença de olivina e/ou wollastonita e valores normativos maiores de apatita, diopsídio, hiperstênio, magnetita e ilmenita. Os parâmetros petroquímicos que melhor caracterizam essas diferenças são os índices de cristalização, cor e diferenciação, sendo os dois primeiros mais elevados nas amostras do topo e da base do dendrograma e o último nas de posição intermediária do mesmo.

De um modo geral, os dois conjuntos mostrados no dendrograma representativo do Grupo Kanuku, apresentam os espécimes mais e menos diferenciados, no topo e base do mesmo, respectivamente e o hiato abrupto entre eles, possivelmente reflete a origem a partir de no mínimo duas unidades pré-metamórficas quimicamente distintas. A própria distribuição geográfica dos espécimes de cada conjunto reflete essa tendência.

No diagrama de Condie e Hunter (1976), figura II.2.4, essa unidade apresenta-se dispersa, concentrando-se dominantemente no campo dos granitos e adamelitos onde fica claro um *trend* calcialcalino. Da mesma forma, no diagrama de Lameyre e Bowden (1982), figura II.2.5, a dispersão é relativamente ampla, predominando entretanto, o relacionamento com as suítes calcialcalinas monzoníticas, granitóides aluminosos de províncias alcalinas e granitos de fusão crustal.

A linhagem petroquímica dos litótipos ácidos, com base no diagrama de Wright (1969), figura II.2.6, oscila de alcalina a calcialcalina,

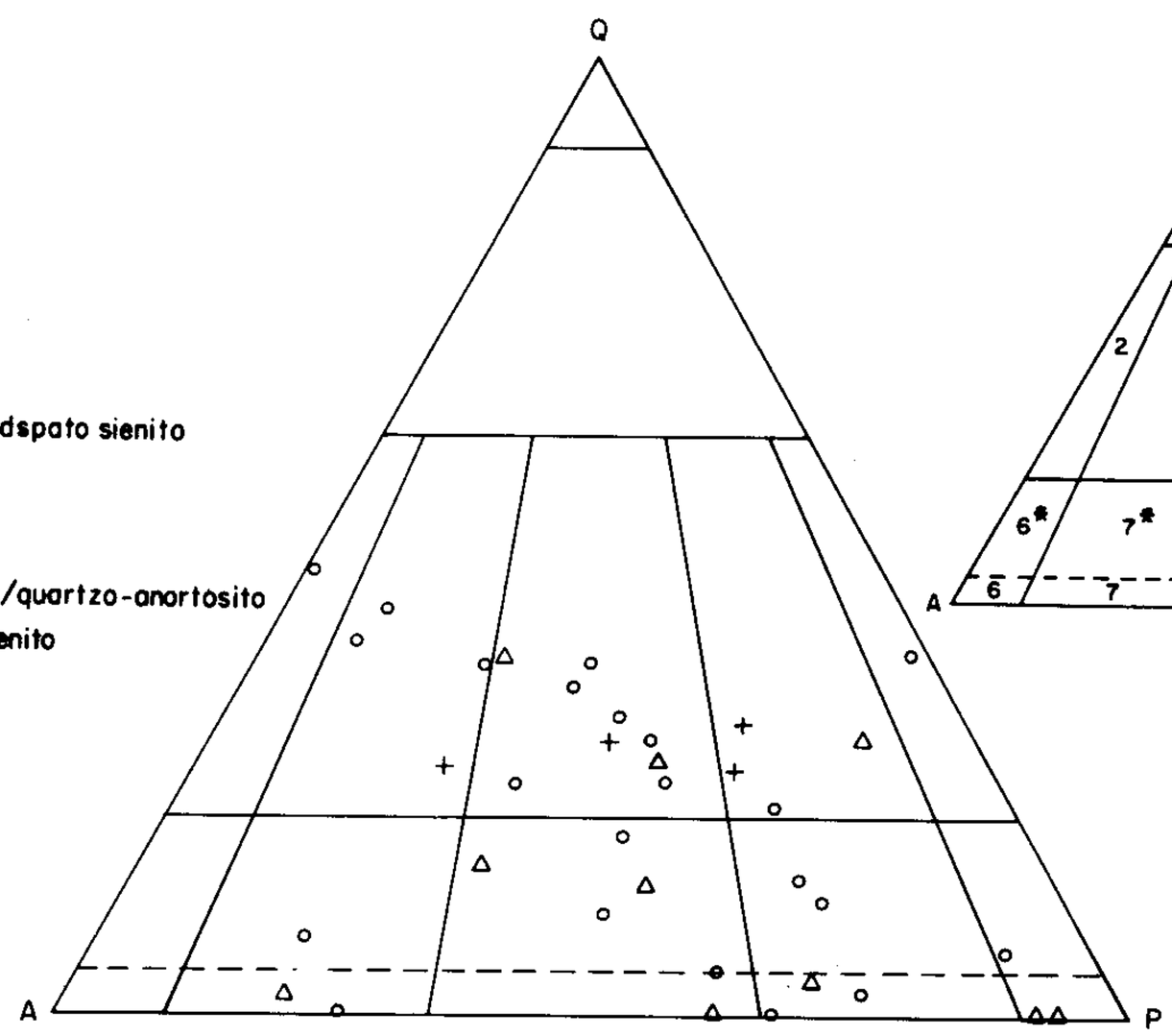


1 - GRANITOS ALCALINOS, 2 - SIENOGRANITOS, 3 - MONZOGRANITOS, 4 - GRANODIORITOS, 5 - QUARTZO-SIENITOS, 6 - QUARTZO-MONZONITOS, 7 - TONALITOS, 8 - SIENITOS, 9 - MONZONITOS, 10 MONZODIORITOS, 11 - DIORITOS, 12 - GABROS, 13 - GABRO-NORITOS, 14 - OLIVINA GABROS, 15 - GABROS ALALINOS, 16 - SIENOGABROS, 17 - SIENODIORITOS, 18 - HIPERSTÊNIO SIENITOS.

Figura II.2.1 - Diagrama R1-R2 mostrando as divisões petrográficas (após La Roche et al. 1986) aplicado ao Grupo Kanuku.

2 - Álcali-feldspato charnockito
3a - Charnockito
3b - Farsundito
4 - Charno-enderbito
5 - Enderbito
6 - Quartzo-hiperstênio-álcali-feldspato sienito
7 - Quartzo-hiperstênio-sienito
8 - Quartzo-mangerito
9 - Quartzo-Jotunito
10 - Quartzo-diorito/quartzo-gabro/quartzo-anortosito
6 - Hiperstênio-álcali-feldspato sienito
7 - Hiperstênio-sienito
8 - Mangerito
9 - Jotunito
10 - Diorito/gabro/anortosito

Δ - Projeto Norte da Amazônia
\+ - SINGH (1966)
o - Este projeto



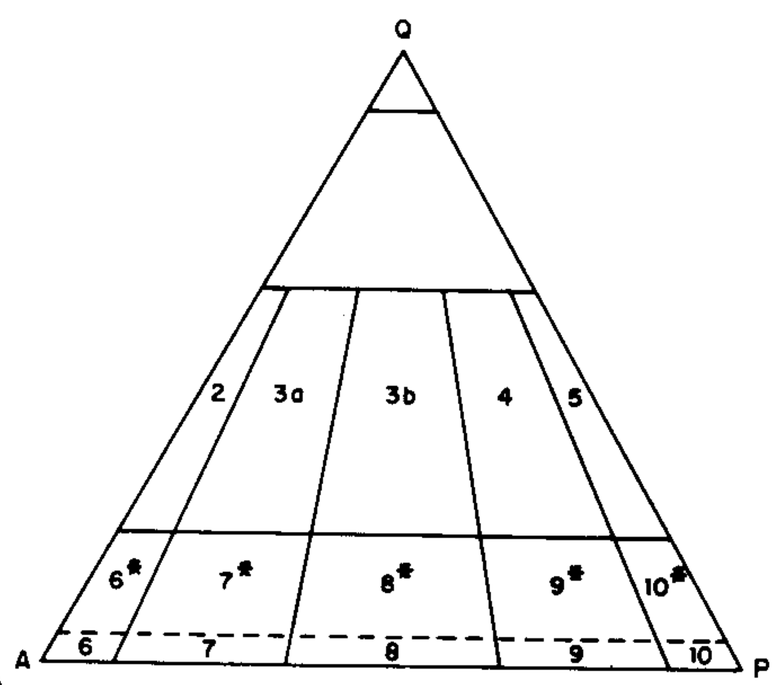


Figura II.2.2 - Diagrama QAP de Streckeisen (1974) mostrando a classificação dos litótipos pertencentes ao Grupo Kanuku.

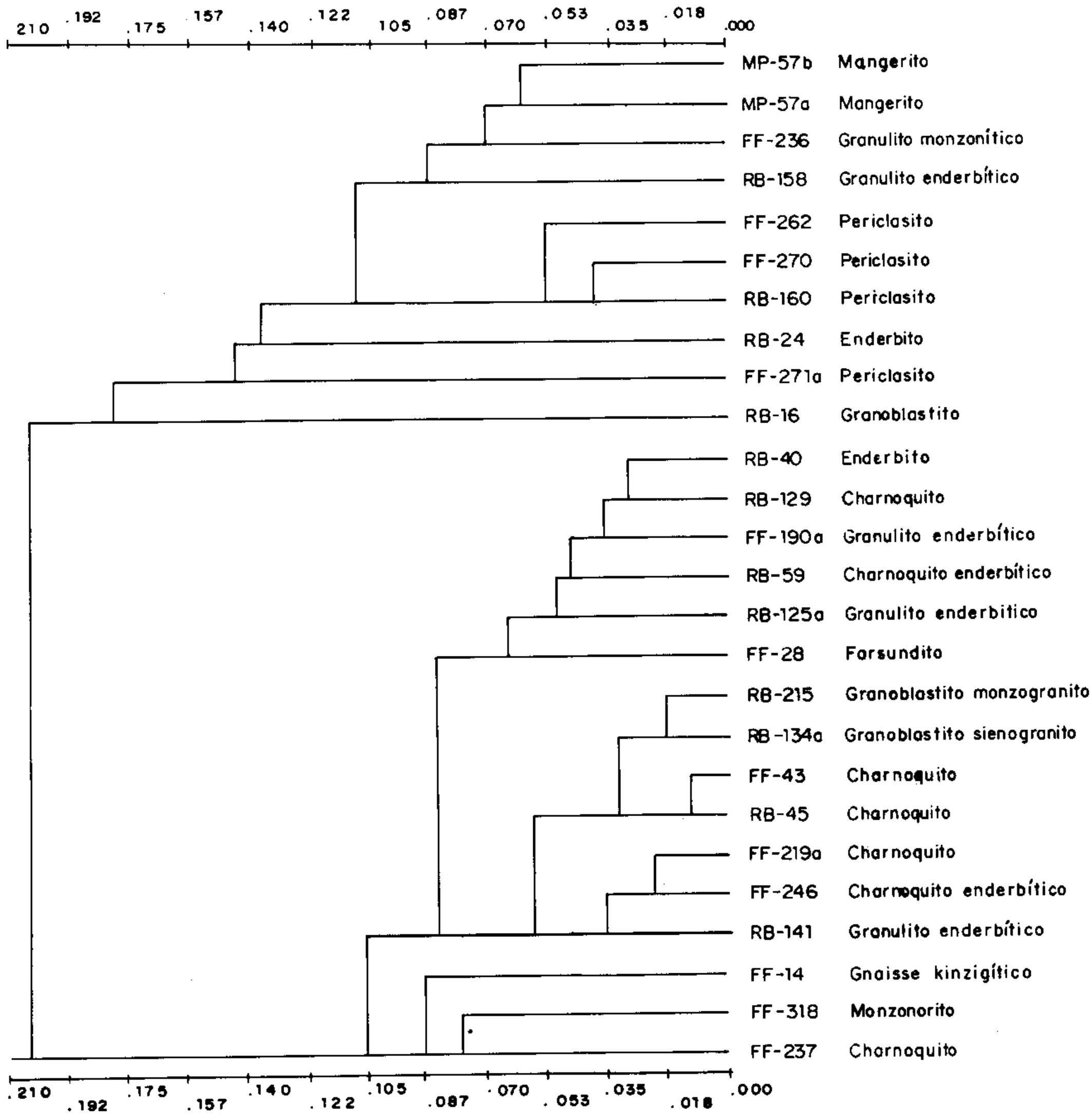


Figura II.2.3 - Dendrograma agrupando as rochas do Grupo Kanuku com base na matriz de distância.

Tabela II.2.5 – Parâmetros petroquímicos – Grupo Kanuku – litótipos ácidos.

Parâmetros Petroquímicos	RB-40	RB-129	RB-215	FF-14	FF-43	FF-291A	RB-45	RB-141	FF-28	FF-190A	FF-246	RB-59	RB-125A	RB-134A
Q (Quartzo)	29,68	23,98	45,46	36,84	38,86	34,70	39,62	30,54	19,78	24,64	36,23	17,89	20,29	43,20
A (Feldspato Alcalino)	53,53	58,14	54,35	46,52	57,58	51,07	58,88	52,35	80,22	50,96	54,64	56,37	47,24	56,80
P (Plagioclásio)	16,79	17,88	0,19	16,65	3,56	14,23	1,51	17,11	0,00	24,39	9,13	25,74	32,47	0,00
ID (Índice de Diferenciação)	77,19	76,55	95,63	71,34	93,60	86,09	94,35	79,56	80,49	72,17	90,53	73,27	65,28	95,31
RA (Razão Alcalin. de Wright)	0,40	0,45	0,53	0,29	0,49	0,36	0,51	0,32	0,73	0,33	0,41	0,37	0,35	0,55
FOX (Índice de Oxidação)	0,32	0,35	0,06	0,36	0,63	0,56	0,61	0,40	0,22	0,27	0,58	0,19	0,17	0,36
K_2O/Na_2O	1,26	0,99	1,67	0,93	1,65	1,66	1,65	1,71	0,94	1,35	1,70	1,19	0,81	1,90
F (Índice de Ferro)	87,45	87,76	95,27	73,63	98,36	88,31	98,25	86,83	91,64	75,00	95,71	89,51	74,51	96,55
CNP (Comp. Normat. do Plag.)	21,59	17,50	0,41	18,92	6,63	24,37	2,85	28,13	0,00	31,18	16,56	27,50	28,02	0,00
RF (Razão de Feldspato)	59,24	63,74	46,18	65,42	48,24	53,35	47,25	53,74	54,89	60,56	50,23	62,41	71,04	37,51
K (% do Cátion K)	44,13	38,77	60,94	42,42	59,34	54,20	59,34	50,76	41,75	43,57	57,29	41,37	31,04	64,12
C (% do Cátion Ca)	24,46	26,11	6,53	16,95	8,41	16,52	8,41	22,76	18,69	27,68	12,57	27,52	34,73	5,71
N (% do Cátion Na)	31,41	35,12	32,53	40,63	32,25	29,28	32,25	26,48	39,57	28,75	30,13	31,11	34,23	30,17
A ($Na_2O + K_2O$)	48,79	49,75	81,83	40,56	74,08	67,72	75,30	55,52	62,81	48,22	73,84	53,54	39,95	88,59
F ($FeO + 0,8998\ Fe_2O_3$)	44,60	43,91	17,31	43,35	25,47	28,32	24,24	38,42	34,02	38,57	24,98	41,51	44,54	11,01
M (MgO)	6,61	6,34	0,86	16,08	0,45	3,96	0,46	6,06	3,17	13,21	1,19	4,96	15,50	0,41
CI (Índice Normativo Color.)	14,84	15,89	4,31	15,42	4,09	5,43	4,09	10,80	18,11	15,45	4,32	14,40	21,97	3,71
NE'(NE + 3/5AB)	27,89	34,27	20,89	23,88	24,88	25,03	24,70	25,72	38,97	27,92	25,21	34,90	31,35	19,78
Q'(Q + 2/5AB + 1/4OPX)	63,66	59,25	77,55	63,80	75,12	72,47	75,30	68,02	56,63	59,36	74,01	54,73	52,35	80,07
OL'(OL + 3/4OPX)	8,45	6,48	1,56	12,32	0,00	2,51	0,00	6,26	4,39	12,72	0,78	10,36	16,31	0,15
AB (AB + 5/3NE)	46,45	52,58	45,99	53,04	45,04	40,35	45,90	38,62	54,89	41,68	41,91	45,25	51,13	37,51
OR (Ortoclásio)	40,76	36,26	53,82	34,58	51,76	46,65	52,75	46,26	45,11	39,44	49,77	37,59	28,96	62,49
AN (Anortita)	12,79	11,15	0,19	12,38	3,20	13,00	1,35	15,12	0,00	18,88	8,32	17,16	19,91	0,00
IC (Índice de Cristalização)	14,53	16,23	2,73	9,35	5,41	10,62	4,31	14,30	10,33	16,24	8,33	17,34	19,20	2,30
PAL (Índice Peraluminoso)	0,86	0,82	0,90	1,65	0,93	1,01	0,90	0,92	0,66	0,92	0,96	0,89	0,84	0,83
PALK (Índice Peralcalino)	0,78	0,80	1,00	0,47	0,94	0,75	0,97	0,74	1,14	0,69	0,85	0,71	0,68	1,10

Tabela II.2.6 – Parâmetros petroquímicos – Grupo Kanuku – litótipos básicos e intermediários.

Parâmetros Petroquímicos	RB-24	MP-57A	FF-318B	FF-236	FF-262	FF-270	FF-271A	RB-16	RB-160	FF-237	RB-158
Q (Quartzo)	6,28	1,17	12,65	0,00	5,11	2,32	0,00	37,75	11,96	8,31	11,46
A (Feldspato Alcalino)	17,89	64,10	55,42	84,73	56,66	40,27	52,03	1,55	38,43	82,77	73,19
P (Plagioclásio)	75,83	34,73	31,93	15,27	38,23	57,41	47,97	60,70	49,61	8,93	15,35
ID (Índice de Diferenciação)	46,06	63,77	62,59	72,70	48,67	39,08	43,74	34,55	43,18	79,75	61,93
RA (Razão Alcalin. de Wright)	0,18	0,37	0,36	0, 36	0,22	0,20	0,23	0,04	0,21	0,46	0,31
FOX (Índice de Oxidação)	0,25	0,27	0,26	0,22	0,25	0,24	0,29	0,21	0,29	0,34	0,30
K_2O/Na_2O	0,30	1,02	0,71	1,69	1,50	0,82	1,10	0,10	0,88	1,34	1,69
F (Índice de Ferro)	86,92	91,12	82,50	80,16	62,14	64,07	66,08	86,21	67,90	96,48	78,62
CNP (Comp. Normat. do Plag.)	47,04	27,92	22,12	17,52	41,42	45,00	42,04	73,25	44,38	9,17	19,85
RF (Razão de Feldspato)	90,01	66,00	72,26	50,70	61,96	76,01	65.,69	98,17	74,42	54,03	51,39
K (% do Cátion K)	11,38	36,05	28,33	49,92	31,39	19,53	24,81	0,92	20,28	47,52	43,44
C (% do Cátion Ca)	54,70	32,44	35,79	23,63	49,89	59,21	55,02	90,87	59,21	20,80	33,58
N (% do Cátion Na)	33,92	31,50	35,89	26,44	18,71	21,26	20,17	8,21	20,50	31,68	22,99
A ($Na_2O + K_2O$)	29,02	44,43	36,26	51,74	32,04	23,67	28,74	10,39	23,57	58,10	35,50
F ($FeO + 0,8998\ Fe_2O_3$)	61,49	50,51	52,35	38,52	41,84	48,49	46,62	77,03	51,42	40,38	50,39
M (MgO)	9,49	5,06	11,39	9,75	26,12	27,84	24,64	12,59	25,01	1,52	14,11
CI (Índice Normativo Color.)	22,63	20,81	26,74	20,02	35,38	40,84	37,06	35,15	38,62	15,78	31,15
NE'(NE + 3/5AB)	37,84	46,24	37,57	50,42	32,99	33,13	45,83	18,13	30,17	48,10	33,96
Q'(Q + 2/5AB + 1/4OPX)	41,11	38,00	46,48	33,61	39,36	35,64	23,86	81,87	44,91	48,13	46,83
OL'(OL + 3/4OPX)	21,05	15,76	15,95	15,97	27,66	31,23	30,31	0,00	24,92	3,77	19,21
AB (AB + 5/3NE)	47,67	47,57	56,27	41,81	36,30	41,81	39,81	26,26	41',40	49,07	41,19
OR (Ortoclásio)	9,99	34,00	27,74	49,30	38,04	23,99	31,31	1,83	25,58	45,97	48,61
AN (Anortita)	42,34	18,42	15,98	8,88	25,67	34,20	28,88	71,91	33,02	4,96	10,20
IC (Índice de Cristalização)	34,69	22,72	22,56	22,14	34,79	39,49	54,17	61,24	38,59	15,45	22,41
PAL (Índice Peraluminoso)	0,94	0,84	0,77	0,80	0,66	0,65	0,63	0,45	0,63	0,79	0,68
PALK (Índice Peralcalino)	0,42	0,70	0,73	0,84	0,60	0,50	0,56	0,17	0,51	0,91	0,82

Tabela II.2.7 – Minerais normativos CIPW – Grupo Kanuku – litótipos ácidos.

Amostra	RB-40	RB-129	RB-215	FF-14	FF-43	FF-291A	RB-45	RB-141	FF-28	FF-190A	FF-246	RB-59	RB-125A	RB-134A
Minerais														
Quartzo	25,18	20,05	43,52	28,51	37,10	32,65	37,69	27,15	15,92	20,73	34,64	15,26	15,74	41,18
Ortocl.	24,31	23,06	28,10	16,91	30,21	28,66	30,30	28,56	29,13	25,01	30,34	26,32	17,91	33,83
Albita	27,70	33,44	24,02	25,93	26,29	24,78	26,37	23,85	35,44	26,42	25,55	31,69	31,62	20,31
Anortita	7,63	7,09	0,10	6,05	1,87	7,99	0,77	9,34	–	11,97	5,07	12,02	12,31	2,30
Diopsíd.	3,79	5,65	2,50	–	0,94	–	1,21	1,87	10,33	1,93	0,93	3,56	4,99	0,12
Hiperst.	6,72	5,06	1,43	10,70	–	1,99	–	4,65	3,20	9,63	0,63	7,53	13,16	–
Magnet.	3,12	3,49	0,13	3,30	2,60	2,64	2,33	3,10	–	2,34	2,34	1,76	1,90	–
Ilmenita	1,21	1,69	0,25	1,42	0,55	0,81	0,55	1,19	1,16	1,55	0,42	1,56	1,92	0,15
Apatita	0,38	0,50	–	0,19	0,12	0,19	0,12	0,33	0,30	0,43	0,12	0,34	0,45	0,12
Acmita	–	–	–	–	–	–	–	–	3,42	–	–	–	–	1,13
Coríndon	–	–	–	7,01	–	0,34	–	–	–	–	–	–	–	–
Wollast.	–	–	–	–	0,37	–	0,70	–	–	–	–	–		–
Metas-Na	–	–	–	–	–	–	–	–	1,13	–	–	–	–	0,31

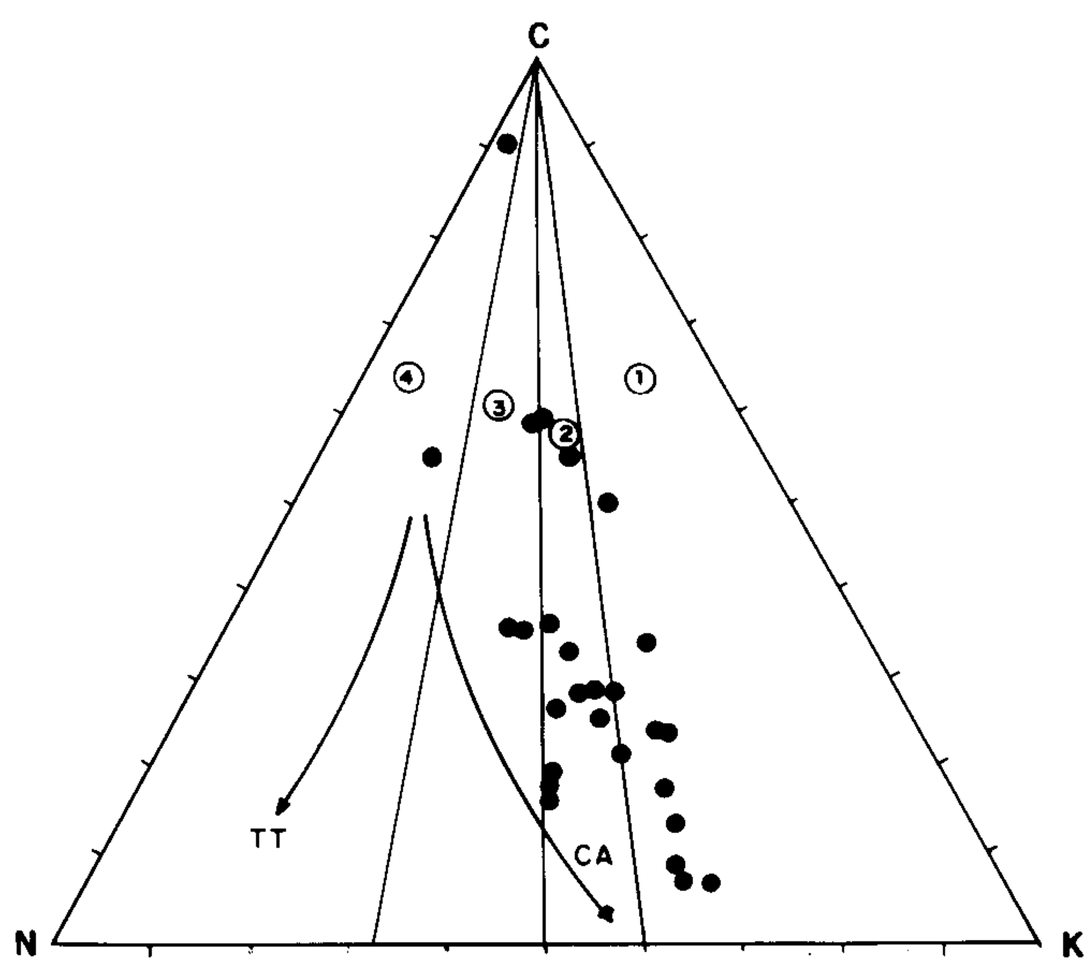
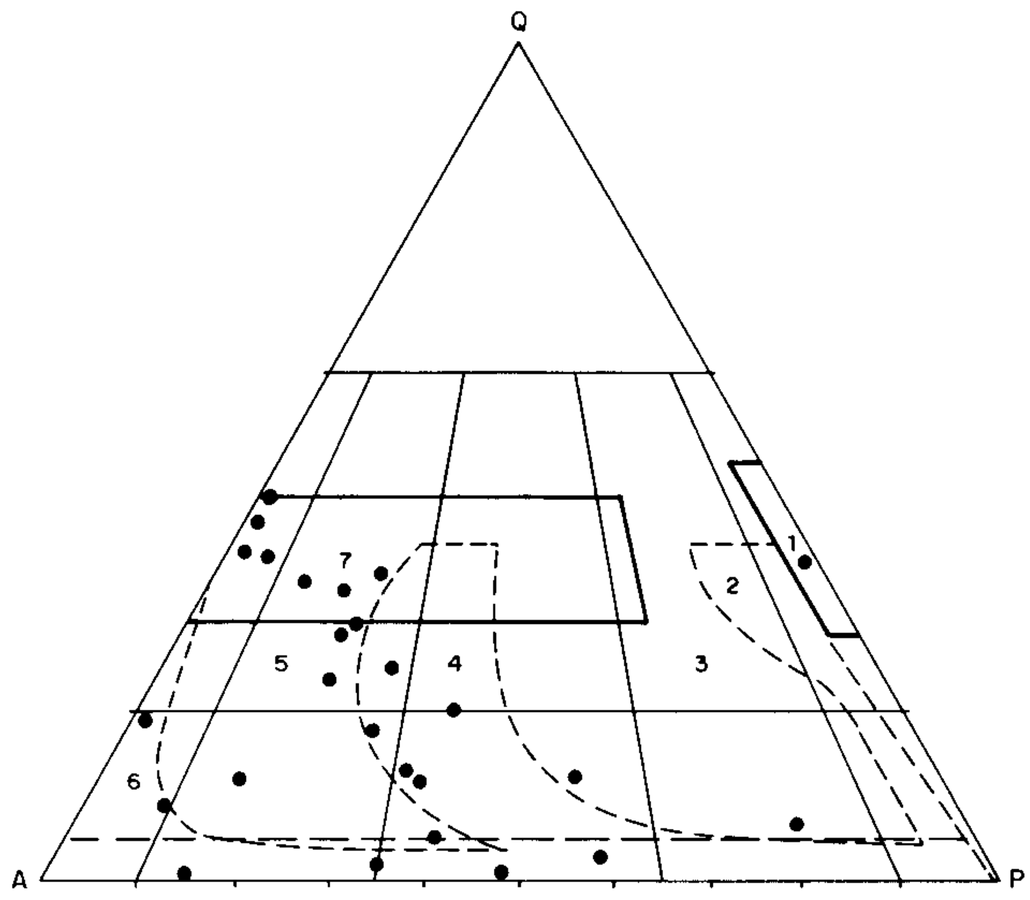


Figura II.2.4 - Diagrama KCN mostrando os trends CA (calcialcalino) e TT (tonalito-trondhjemito) e a classificação dos granitóides segundo Condie & Hunter (1976) para litótipos do Grupo Kanuku.

com predominância da última, sendo dominantemente metaluminosa, segundo os critérios de Rapela e Caminos (1987) apresentados na figura II.2.7. Por outro lado as rochas básicas/intermediárias assumem os campos dos alcali-olivina basaltos e basaltos aluminosos no diagrama de Kuno (1968), figura II.2.8, sendo predominantemente subalcalinos pelos critérios de Irvine e Baragar (1971), figura II.2.9. Alguns parâmetros discriminatórios desses tipos de basaltos de Floyd e Winchester (1975), entre os quais destacam-se TiO_2 1,8% e P_2O_5 0,25% indicam afinidade dominantemente toleiítica. A presença de hiperstênio normativo na maioria das amostras e de nefelina em uma única amostra (tabela II.2.8) é característica indicativa de magmas toleiíticos (Yoder e Tilley, 1962).

Em relação à ambiência geotectônica, os dados levantados não são ainda suficientemente claros. Assim, as rochas básicas/intermediárias, com base nos diagramas de Floyd (1975), Pearce *et al.* (1975) e Viljoen (1969) e Arndt *et al.* (1977), figuras II.2.10 a II.2.12, são dominantemente de origem continental. A pre-



1 - Toleítico
2 - Calcialcalino trondhjemítico (baixo K)
3 - Calcialcalino granodiorítico (médio K)
4 - Calcioalcalino monzodiorítico (alto K)
5 - Granitóides aluminosos de províncias alcalinas
6 - Alcalinos e peralcalinos
7 - Granitos de fusão crustal

Figura II.2.5 - Diagrama Q-A-P de Streckeisen, utilizado por Lameyre e Bowden (1982) aplicado a litótipos do Grupo Kanuku.

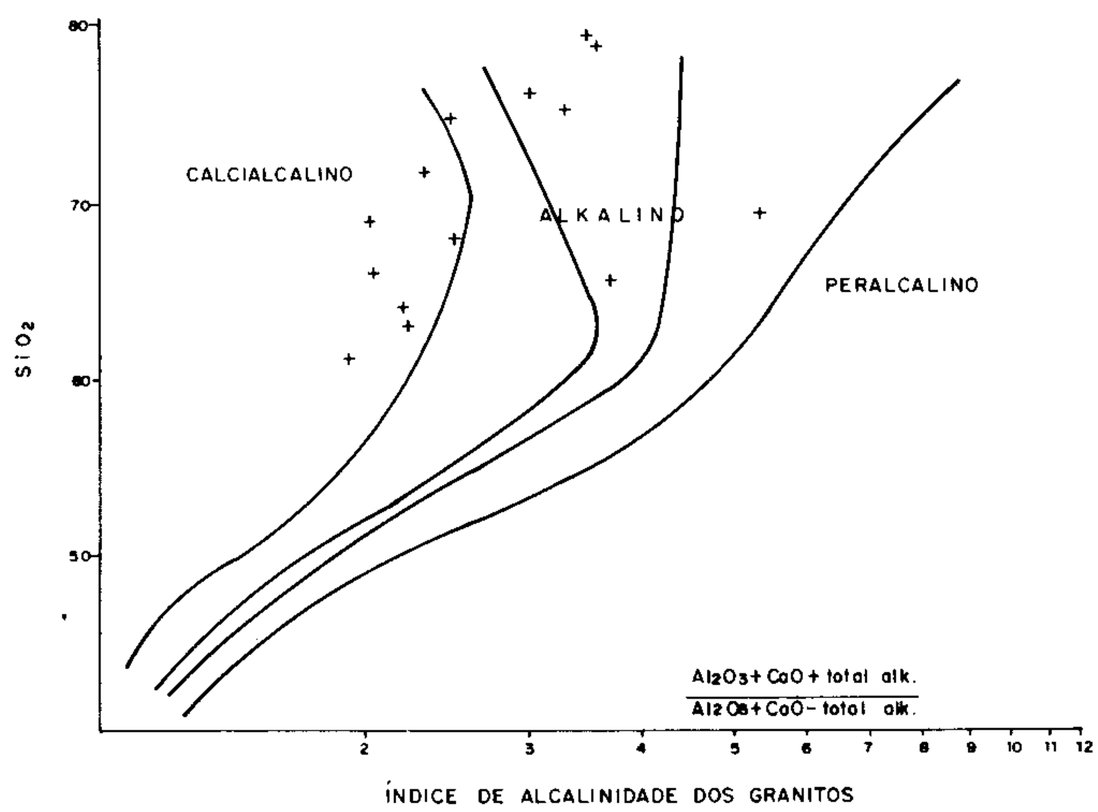


Figura II.2.6 - Diagrama baseado no gráfico de Wright (1969) para os litótipos do Grupo Kanuku.

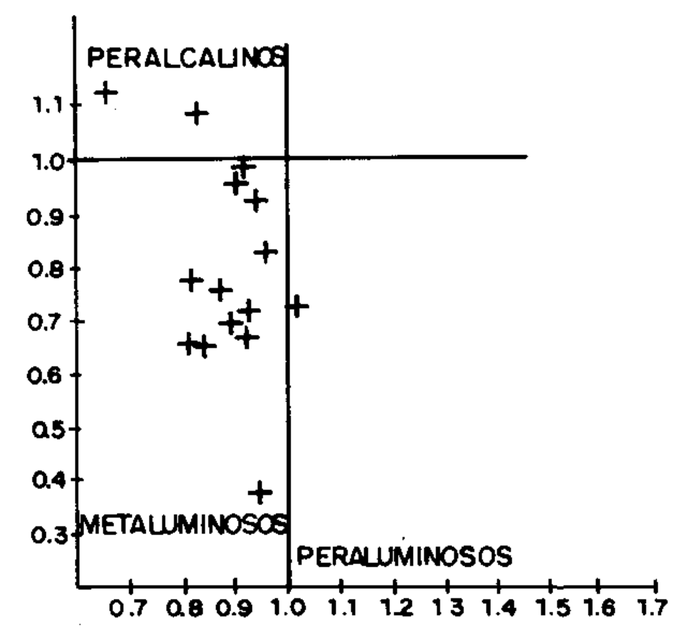


Figura II.2.7 - Diagrama de Rapela e Caminos (1987) para litótipos ácidos do Grupo Kanuku.

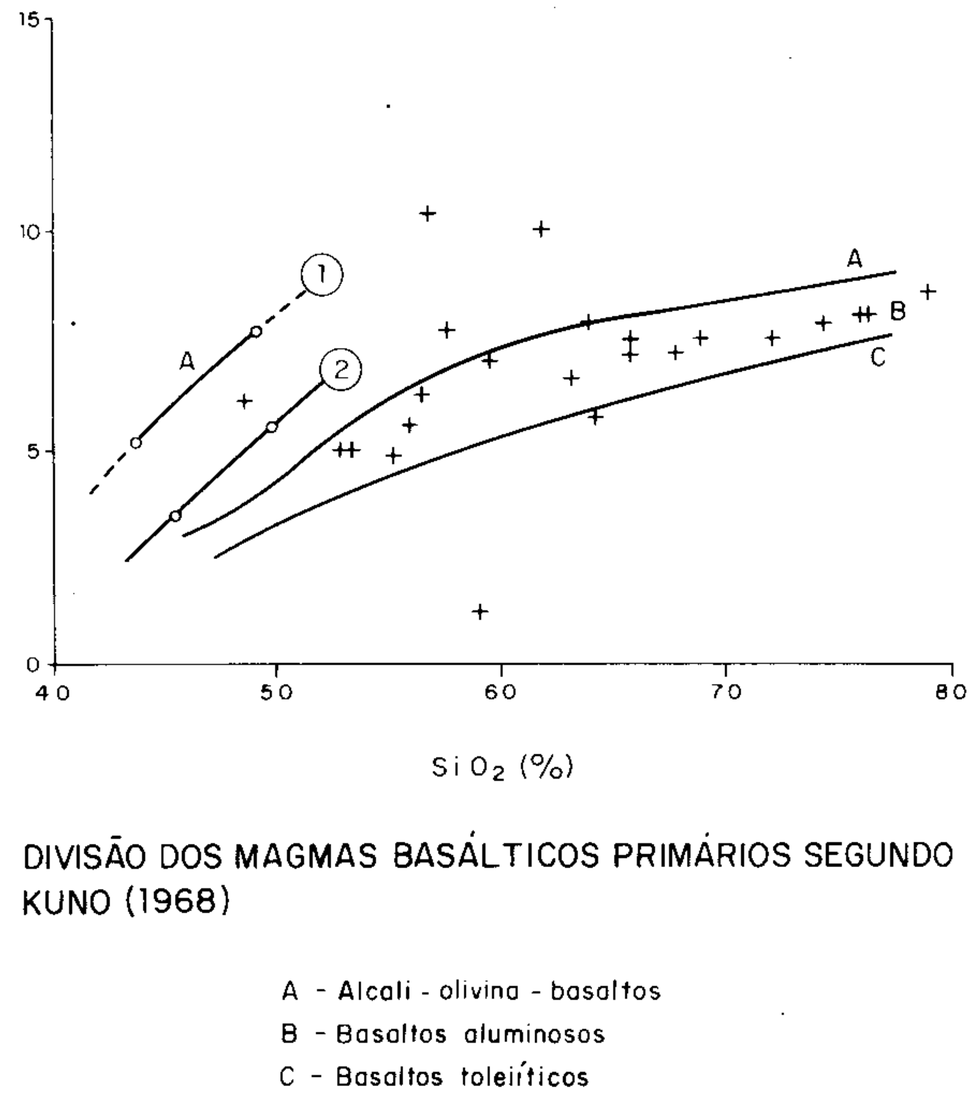
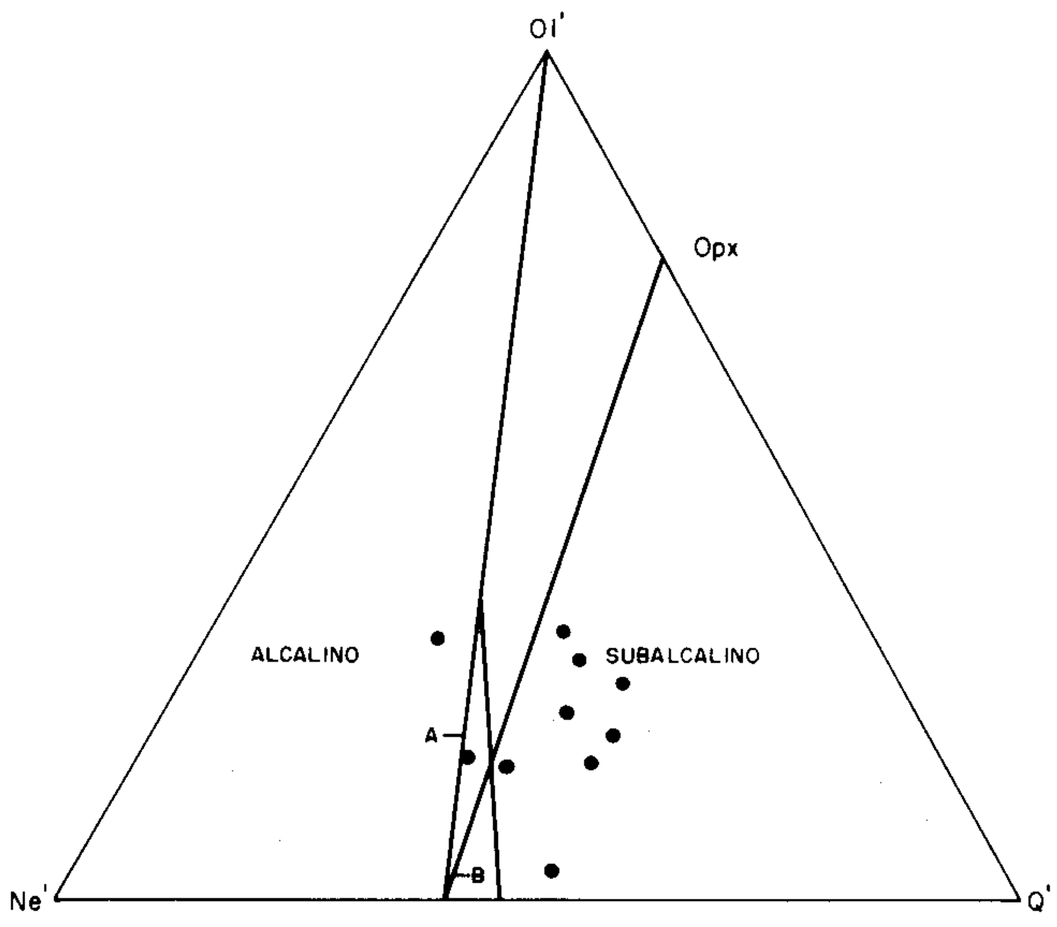


Figura II.2.8 - Linha divisória dos campos toleítico/alcalino segundo (1) Saggerson/Williams (1970 e (2) Irvine/Baragar. Diagrama álcali x sílica para litótipos do Grupo Kanuku.



A - Linha divisória de Yoder & Tilley de saturação de sílica
B - Irvine & Baragar (1971)

Figura II.2.9 - Diagrama Ol'-Q'-Ne' (Normativos) segundo Irvine e Baragar (1971) para litótipos básicos/intermediários do Grupo Kanuku.

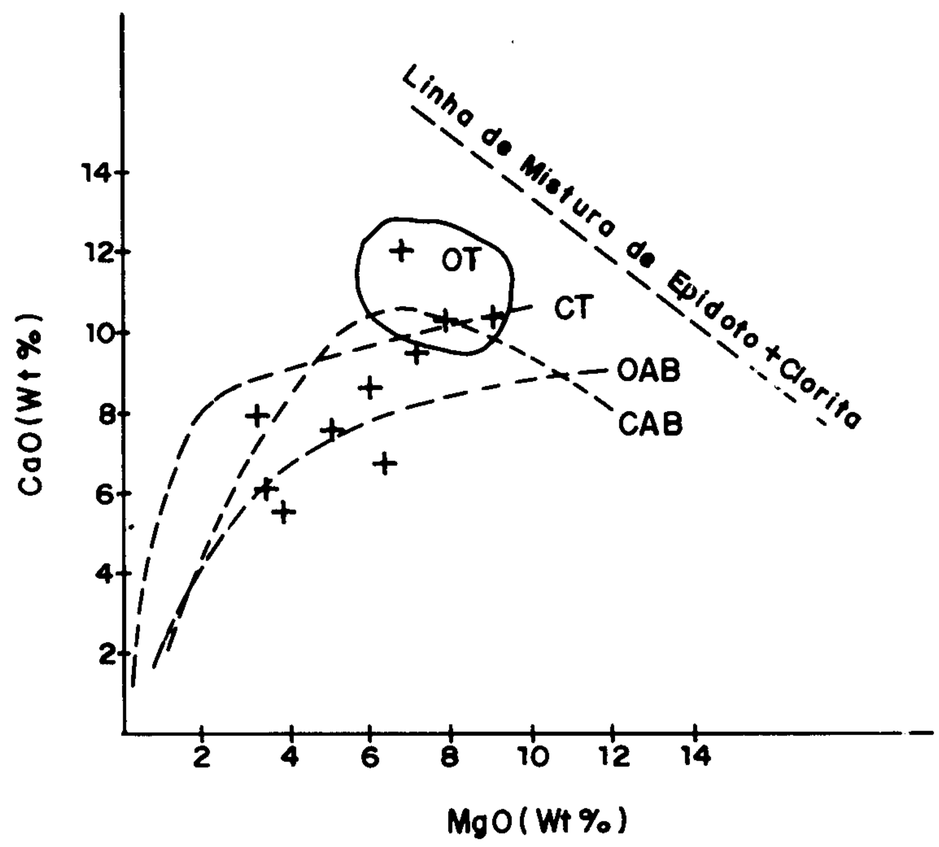
sença de alguns pontos no campo dos basaltos oceânicos pode ser explicada como resposta à incipiente formação de um novo assoalho oceânico, conforme proposto por Pearce *et al.* (1975).

As rochas ácidas, embora predominem ou se situem próximo ao campo dos granitos sin-colisão e pós-colisão (figura II.2.13), apresentam considerável dispersão. A partir do diagrama da figura II.2.14, pode-se deduzir a possível presença de termos bem evoluídos e que não pertençam à unidade à qual foram relacionados. Tal é o caso de alguns pontos que se destacam extraordinariamente para o vértice da albita e aresta albita-ortoclásio, indicativo de enriquecimento em álcalis, o que é destoante da unidade como um todo. Esse comportamento também pode ser observado no diagrama de Bowden *et al.* (1984), figura II.2.15, no qual a maioria dos pontos cai no campo dos granitos tipo A e dos originados de fusão crustal.

A complexidade quanto a origem do Grupo Kanuku, pode ser deduzida a partir dos padrões dos ETR apresentados nas figuras II.2.16A e B. Assim os padrões dos ETR dos litótipos básicos intermediários mostram curvas com inclinação suave, indicando fracionamento baixo e leve enriquecimento nos ETRL. Um grupo de amostras apresenta anomalia negativa moderada de Eu e numa amostra a anomalia deste elemento é imperceptível. Essa divergência de padrões sugere que as rochas básicas/intermediárias não são cogenéticas. A anomalia negativa de Eu provavelmente está relacionada ao fracionamento do plagioclásio

Tabela II,2.8 – Minerais normativos CIPW - Grupo Kanuku - litótipos básicos e intermediários.

Amostra	RB-24	MP-57A	FF-31B	FF-236	FF-262	FF-270	FF-271A	RB-16	RB-160	FF-237	RB-158
Quartzo	4,80	0,91	9,21	–	3,29	1,36	–	23,61	7,28	6,94	7,80
Ortocl.	7,15	26,20	17,63	39,34	2,22	13,75	20,25	0,71	13,71	35,22	29,30
Albita	34,11	36,66	35,76	33,36	22,16	23,97	20,10	10,22	22,19	37,59	24,82
Anortita	30,30	14,20	10,16	7,09	15,67	19,60	18,67	28,00	17,70	3,80	6,15
Diopsíd.	0,30	4,57	8,53	7,73	16,05	16,22	19,37	30,17	16,35	8,11	11,42
Hiperst.	15,18	9,99	12,14	–	14,87	18,07	–	–	14,66	2,36	11,23
Magnet	4,09	3,94	3,87	1,84	3,07	3,67	4,52	3,07	4,53	3,54	4,84
Ilmenita	3,06	2,30	2,19	2,48	1,40	2,88	2,96	1,91	3,06	1,76	3,65
Apatita	1,03	1,26	0,53	–	0,24	0,43	0,49	0,38	0,48	0,72	0,79
Wollast.	–	–	–	–	–	–	–	1,31	–	–	–
Olivina	–	–	–	6,07	–	–	10,22	–	–	–	–
Nefelina	–	–	–	–	–	–	3,39	–	–	–	–



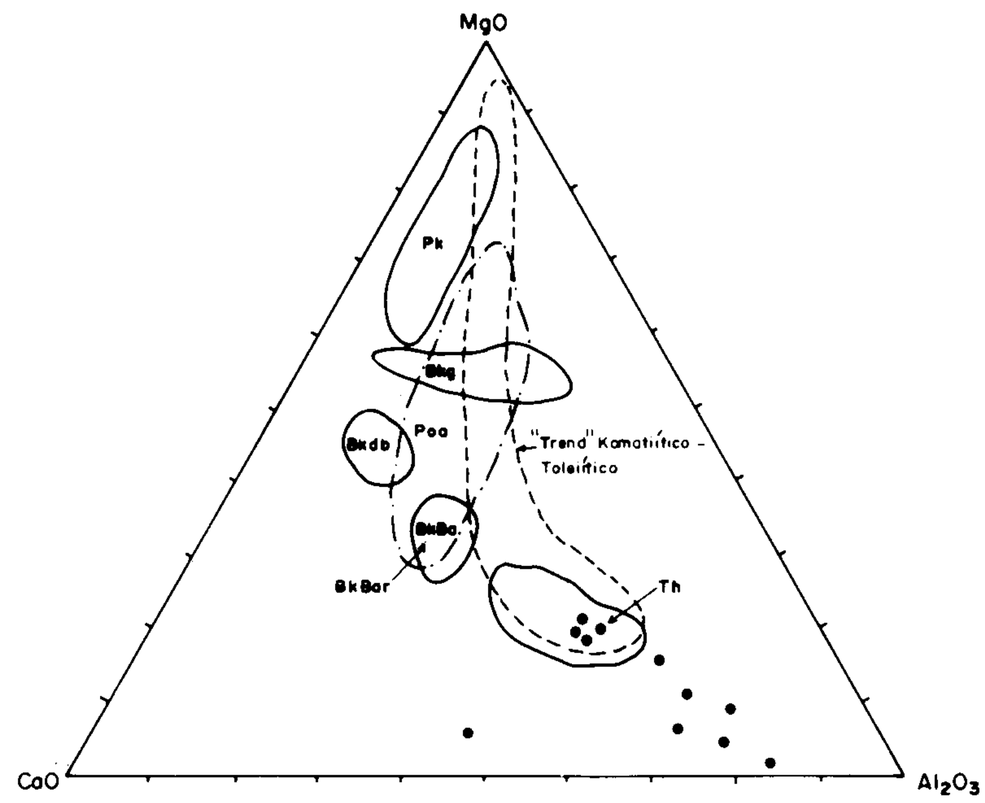
CAB – Alcali-basalto Continental

CT – Toleíto Continental

OT – Toleíto Oceânico

OAB – Alcali-basalto Oceânico

Figura II.2.10 - Diagrama de Floyd, P.A. (1975) para litótipos básicos/intermediários do Grupo Kanuku.



PK - Komatiítos peridotíticos

Th - Toleitos

BK db - Komatiítos basálticos tipo DADPLAAS

BKg - Komatiítos basálticos tipo GELUK

BKBar - Komatiítos basálticos tipo BARBERTON

POA - Campo de Associação picrito-oceanito-ankaramito

Figura II.2.12 - Diagrama de Viljoen e Viljoen (1969), Arndt et al. (1977), in Condie, 1981, p. 76 aplicado a litótipos básicos/intermediários do Grupo Kanuku.

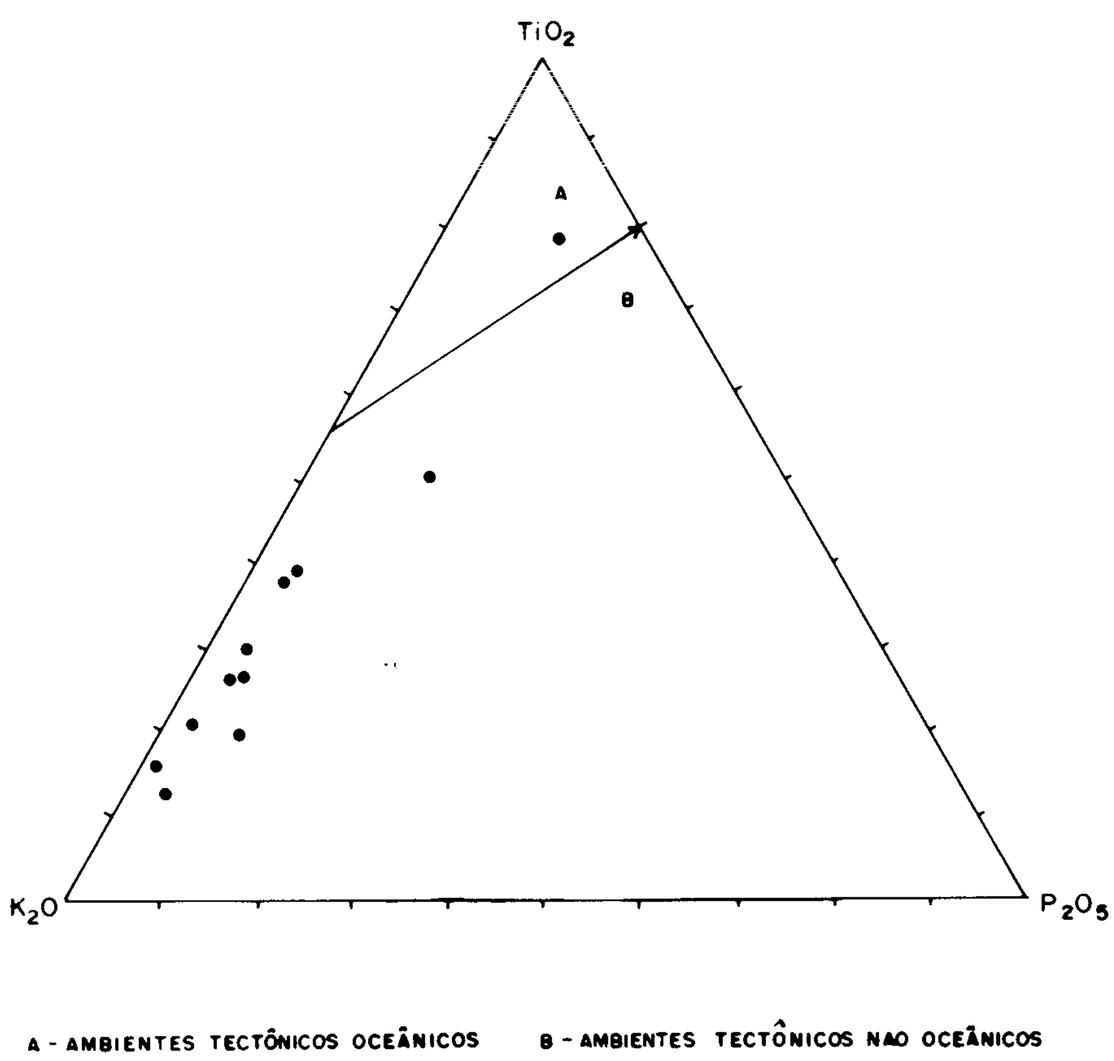


Figura II.2.11 - Diagrama de Pearce et al. (1975) separando os ambientes tectônicos das rochas ígneas, aplicado aos litótipos básicos/intermediários do Grupo Kanuku.

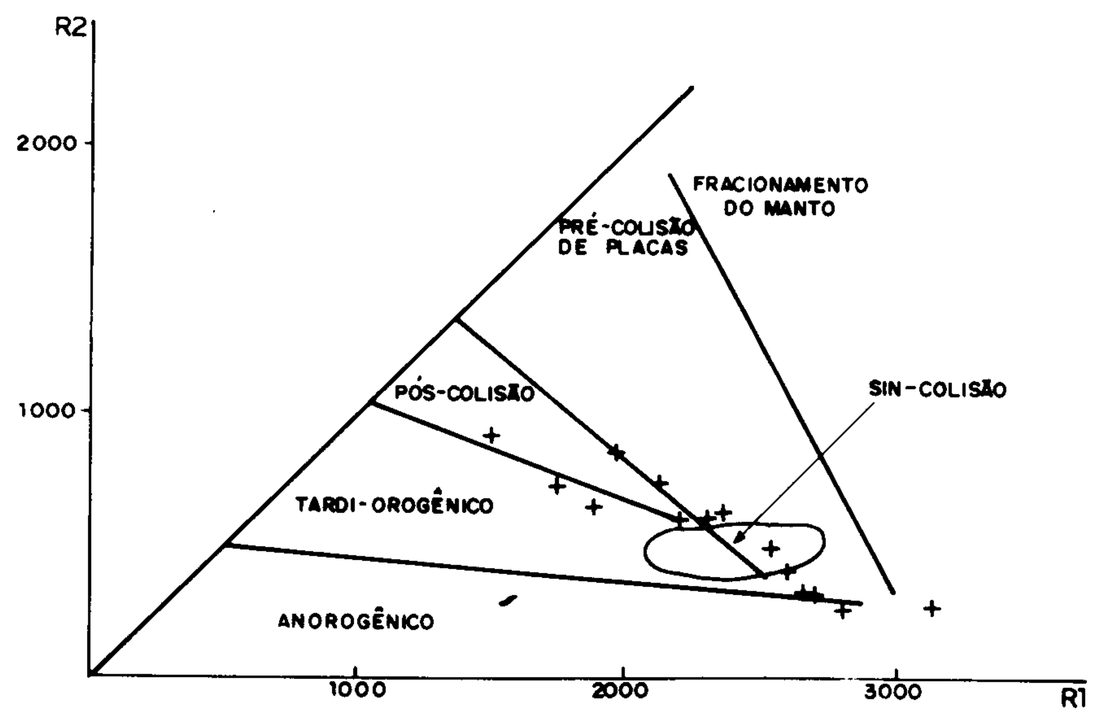


Figura II.2.13 - Diagrama sumário das associações granitóides maiores, baseado em Pitcher (1979, 1982) e Harrie et al. (1983) para litótipos ácidos do Grupo Kanuku.

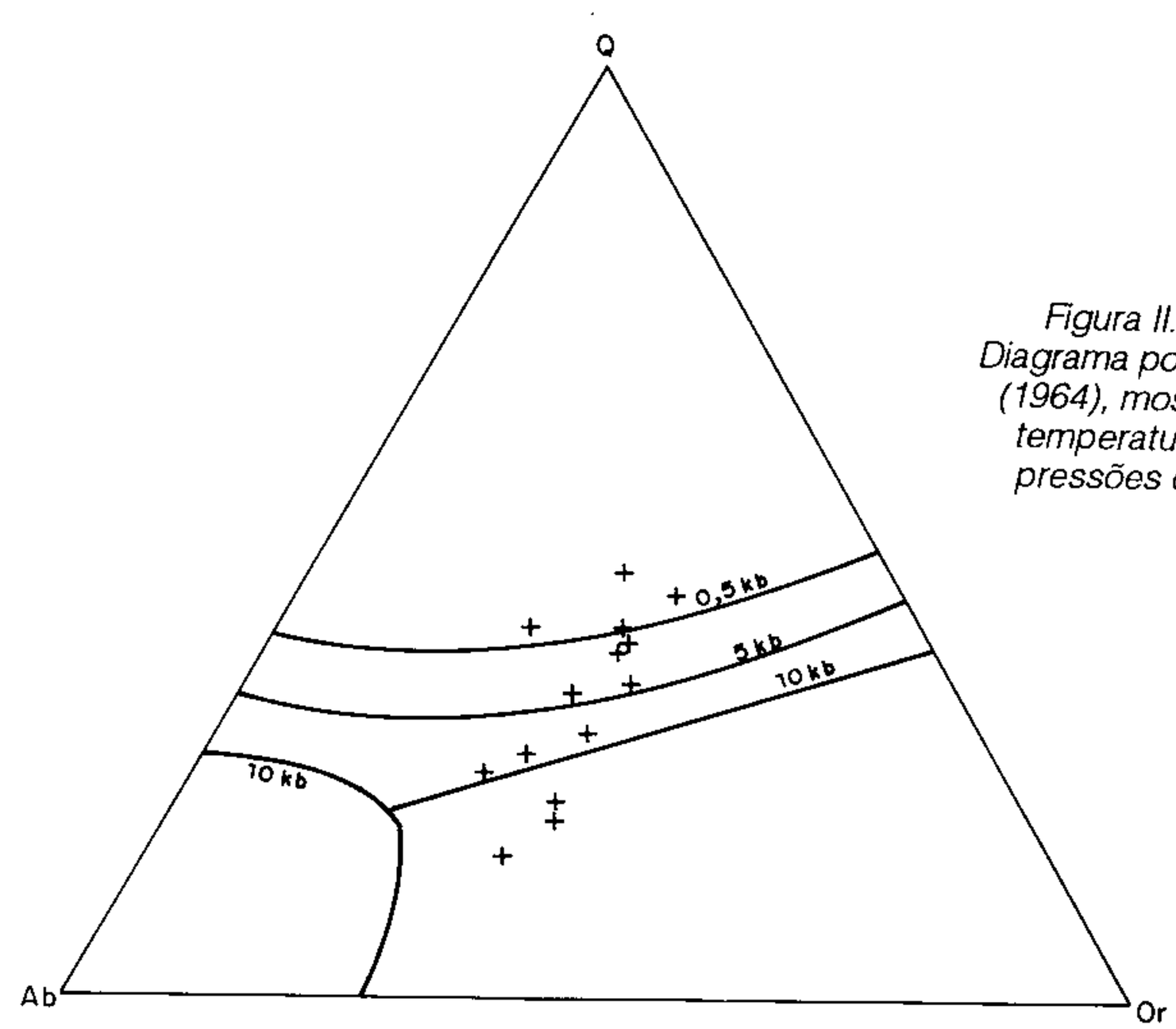


Figura II.2.14 - Distribuição de Ab-Or-Q normal. Diagrama posterior a Tuttle e Bowen (1958) e Luth et al. (1964), mostrando os limites quartzo-feldspáticos e temperaturas isobáricas mínimas para diferentes pressões do vapor d'água em litótipos ácidos do Grupo Kanuku.

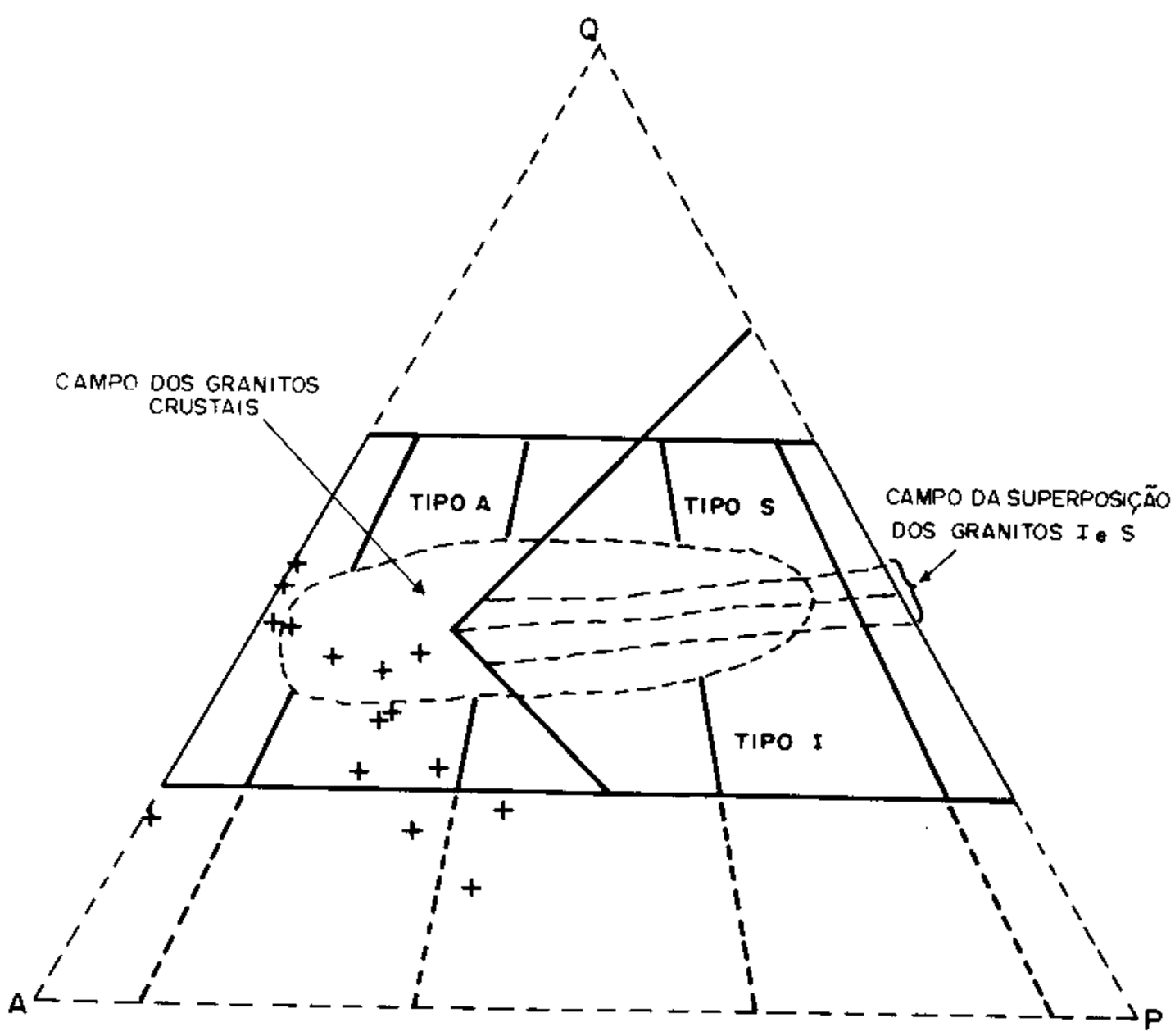


Figura II.2.15 - Diagrama QAP de Streckeisen com o campo dos granitóides dos tipos A, I e S e os originados por fusão crustal (Bowden et al., 1984) para litótipos ácidos do Grupo Kanuku.

num estágio pré-metamórfico (fase de cristalização magmática). Os padrões dos ETR apresentados na figura II.2.16A são característicos de basaltos toleiíticos continentais de derivação mantélica (fusão parcial do manto peridotítico) com cristalização a níveis crustais profundos, onde ocorrem condições à formação e fracionamento do plagioclásio. Outros parâmetros dos ETR como somatório desses elementos entre 15,2-322 ppm e razões LaN/LuN entre 0,5-76 e Eu/Sm entre 0,16-0,55 (tabela II.2.4) confirmam as características de basaltos toleiíticos continentais (Balashov e Nesterenko, 1966; Herrmann e Jung, 1970; Mark *et al.*, 1975 e Frey *et al.*, 1978, entre outros; *in*: Henderson, 1984).

Os litótipos ácidos (dominantemente charnockitos) apresentam padrões dos ETR (figura II.2.16B) que podem ser indicativos tanto de protólitos supracrustais como de protólitos plutônicos. De um modo geral, apresentam curvas com inclinação suave, caracterizando enriquecimento moderado em ETRL e leve empobrecimento dos ETRP. As anomalias negativas de Eu são moderadas, à exceção da amostra FF-291A fortemente depletada nesse elemento. Os padrões dos ETR com leve emprobrecimento de Eu são similares aos obtidos por Haskin *et al.* (1968, 1966) para pelitos e grauvacas da América do Norte. O somatório dos ETR, segundo Henderson (1984), depende do conteúdo desses elementos na rocha original. O empobrecimento em Eu pode estar relacionado à ausência de plagioclásio, o qual é facilmente destruído no ambiente supergenético, ocasionando desta forma a mobilização e dispersão desse elemento. Com relação ao charnockito da amostra FF-291A caracterizada por padrão, mostrando forte empobrecimento em Eu, típico de granitos alcalinos originados por fusão parcial da crosta, supõe-se que seja derivado de protólito dessa natureza, posteriormente submetido às condições de metamorfismo de alto grau.

Martin (1987), baseado na compilação das composições químicas de rochas graníticas, mostra a evolução de certas características do Arqueano (2.500M.a.) até o presente. As associações de granitóides arqueanos exibem padrões dos ETR fortemente fracionados (5<LAN/YbN<150) e teor baixo de Yb<(YbN <8,5). Os granitóides posteriores a 2.500M.a. são em geral pobremente fracionados (LaN/YbN) e têm alto teor de Yb (4,5<YbN <20). Com base nesses critérios e nos resultados apresentados na tabela II.2.2, o Grupo Kanuku tem idade pós-arqueana, também confirmada pelas razões K_2O/Na_2O, próximas de 1 (tabela II.2.5), característica de granitóides

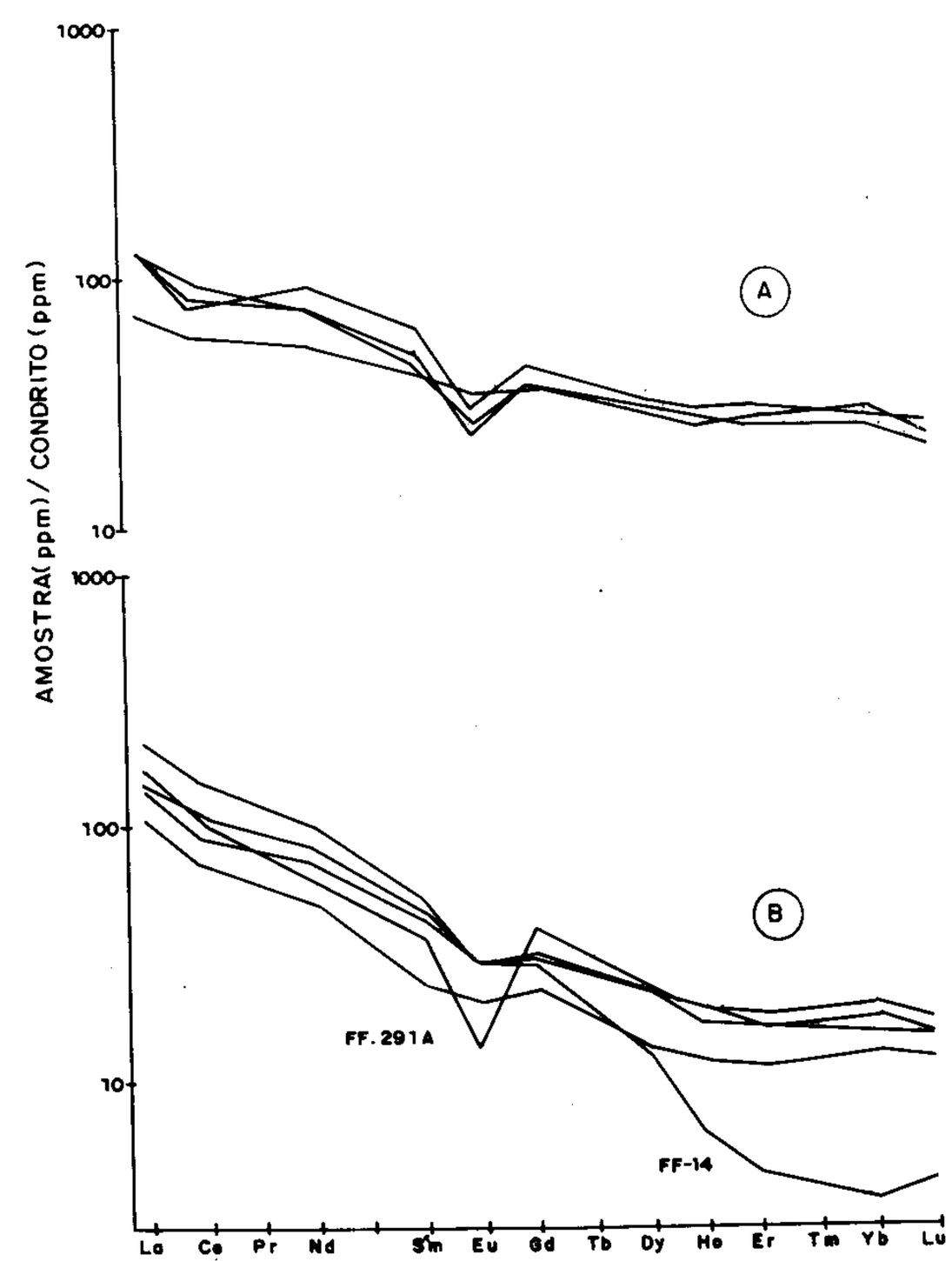


Figura II.2.16 - Padrões dos ETR para rochas/intermediárias (A) e ácidas (B) do Grupo Kanuku.

mais jovens (Martim *et al.*, 1983), enquanto que nos granitóides é inferior a 0,5.

No aspecto metalogenético, o diagrama de Bouseilly e Sokkary (1975), figura II.2.17, mostra maioria das amostras cai no campo dos granitos normais e somente duas naquele dos granitos fortemente diferenciados com potencial para mineralizações de Sn-W (a análise é prejudicada devido ao baixo número de amostras analisadas para Ba, Rb e Sr). De um modo geral, a composição química desses litótipos aproxima-se daquela dos protólitos de Debon e Le Fort (1985) para litótipos similares, diferindo por certa depleção em Sr e enriquecimento em Ba, Rb e Ti, o último principalmente nos litótipos básicos.

O enriquecimento de elementos como Nb,B,Li,Fe,Rb e o empobrecimento de outros como Zn,Ba,Sr e Zr podem ser indicativos de mineralizações de Sn e/ou W, em granitóides, segundo diversos autores (Stemprok, 1970, Tauson e Koslov, 1973; Beus e Gregorian, 1975; Romanini, 1982; Plimer e Eliot, 1979; Olade, 1980, entre outros). Os dados disponíveis na tabela II.2.1, apontam uma única amostra que atende essas condições (RB-134A). São entretanto, as relações entre elementos, segundo os autores citados acima e outros, que melhor identificam os granitóides mineralizados. Assim, Tauson e Koslov (1973) consideram as razões Ba/Rb inferiores a 0,5 relacionadas a mineralizações estaníferas. Souza *et al.* (1975) e Romanini (1982) encontraram valores para essa razão inferior a unidade nos Granitos Rondonianos mineralizados em estanho. Outros parâmetros indicativos de diferenciação e portanto de alto potencial metalogenético, são os valores elevados das razões Rb/Sr e K/Ba e baixos das razões K/Rb e Sr/Ba. Comparando as razões contidas na tabela

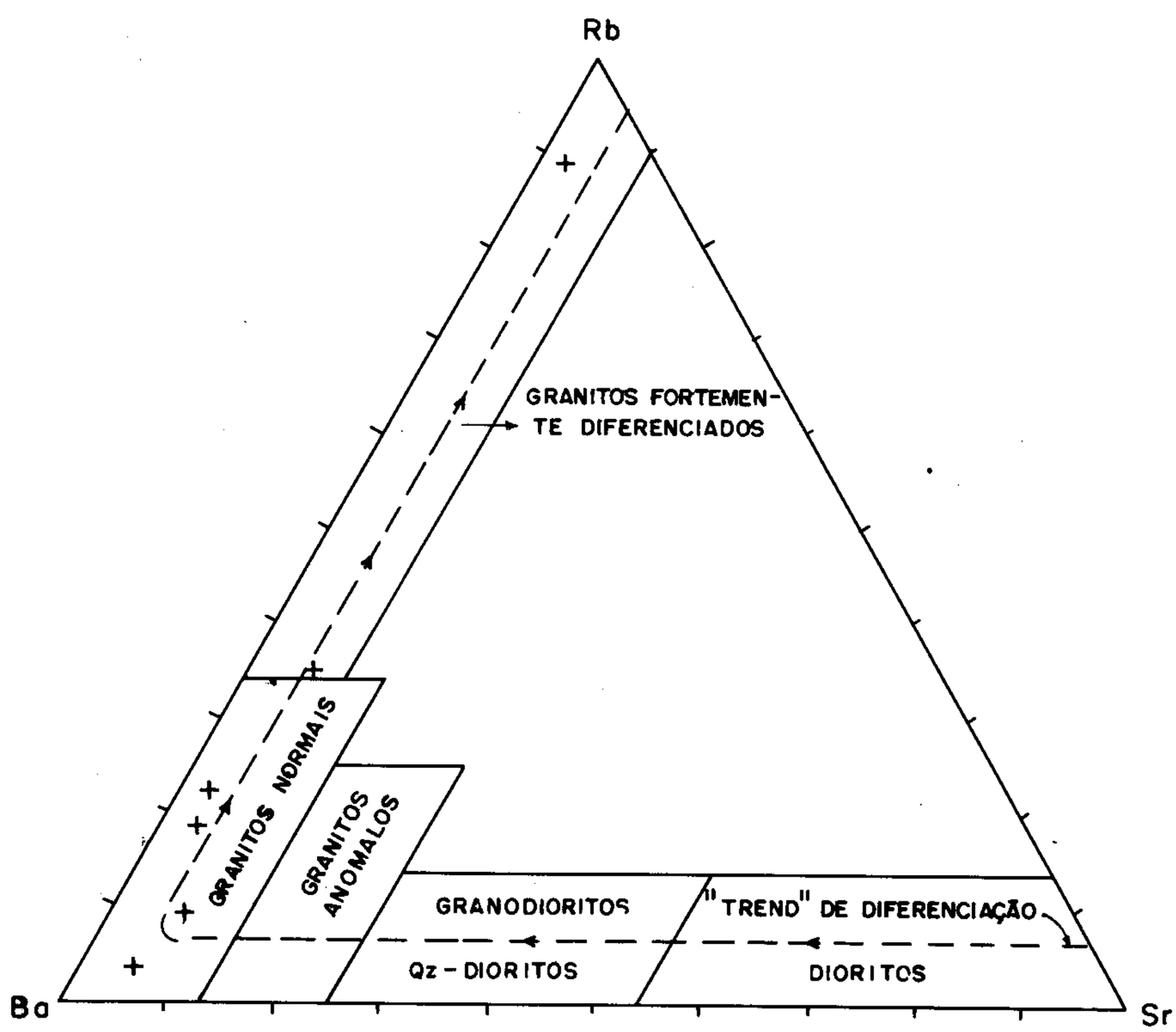


Figura II.2.17 - Diagrama de Bouseilly e Sokkary (1975) para litótipos ácidos do Grupo Kanuku.

II.2.1 com aquelas da tabela II.2.9, verifica-se que somente a amostra Rb-134A se enquadra nesse contexto, sendo possível portanto, que a mesma não esteja relacionada ao Grupo Kanuku.

Para as rochas básicas e intermediárias,cujos protólitos apresentam características de basalto toleíiticos continental, antevê-se potencialidade metalogenética para Au, Pt, V, magnetita e sulfetos de Ni e Cu. Com relação ao ouro a potencialidade amplia-se considerando a intensidade das atividades tectono-termais que afetaram essa unidade.

2.2.5 – Idade e Correlação

As seqüências granulíticas do Escudo das Guianas têm sido posicionadas no Arqueano/Proterozóico Inferior, geralmente com apoio geocronológico. Na Venezuela, datações radiométricas efetuadas por Hurley *et al.* (1968), em rochas da fácies granulito do Complexo Imataca (Kalliokoski, 1965), forneceram idades de 3.400-3.100M.a. Priem *et al.* (1977) desenvolveram estudos geocronológicos nas rochas de elevado grau metamórfico dos complexos Fallawatra (De Roever, 1975) e Coeroeni (Kroonemberg, 1976), que ocorrem no Suriname, obtendo idades em torno de 2.000M.a., consideradas como representativas da principal fase de metamorfismo efetivada durante a Orogenia Transamazônica (Hurley *et al.*, *op. cit.*). Bosma *et al.* (1983) citam que ambos os complexos podem ser referenciados ao Arqueano, através de evidências geológicas, apesar de não serem confirmadas geocronologicamente. Na Guiana, Snelling e Berrangé (1970) obtiveram, para as rochas granulíticas do Complexo Kanuku, uma idade mínima (K/Ar) de 2.050 (± 34M.a.), que está de acordo com a isócrona de 2.020 (± 100M.a.) estabelecida por Spooner *et*

Tabela II,2.9 – Elementos - traço (ppm) e razões entre elementos do Complexo Granitóide de Maçangana (Romanini, 1992); 1 - Fase Maçangana - tipo rapakivi - não mineralizada; 2 - Fase Bom Jardim - Rondoniana - mineralizada em Sn; 3 - Fase São Domingos - Rondoniana - mineralizada em Sn.

Elementos	Média			Desvio-Padrão			Valor Mínimo			Valor Máximo		
Razões	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Ba	250,0	38,1	76,6	117,6	63,3	81,1	50	10	10	300	300	300
Be	7,6	7,5	26,0	12,4	4,4	73,4	1	1.5	1.5	50	15	300
Nb	30,7	46,6	66,2	23,6	35,8	60,0	10	10	15	100	150	200
Sn	25,5	27,1	60,9	20,5	20,0	38,5	10	10	10	70	70	150
F	3.800,1	3.673,8	3.362,5	1.134,4	1.632,7	1.554,3	1.250	800	1.400	6.000	7.000	6.000
Li	14,07	33,8	28,1	8,5	5,8	12,3	3	4	10	29	65	60
Rb	470,7	738,6	856,9	107,7	215,6	347,1	240	540	500	670	1.500	1.500
Sr	47,1	10,5	15,9	24,6	5,5	14,0	10	5	5	90	30	50
Zr	535,7	302,2	391,8	402,6	280,5	293,6	150	50	50	50	1.000	1.000
Ba/Rb	0,57	0,07	0,11	0,313	0,16	0,18	0,11	0,05	0,01	1,25	0,85	0,66
Rb/Sr	21,17	93,80	99,40	24,81	60,90	65,4	3	11,66	9,00	45	300,00	200,00
Rb/Zr	1,90	4,49	4,78	1,13	3,30	5,97	0,43	0,69	0,66	3,93	13,2	10,00
K/Rb	109,30	60,00	63,57	48,80	23,30	28,95	48,8	43,0	25	157,0	78,0	112,00

al. (1971). Berrangé (1977) admite que estes valores refletem o evento tectono-termal, conhecido na Guiana como Episódio Akawaiano (Spooner *et al.*, *op. cit.*), correspondente ao Ciclo Orogênico Transamazônico e não a idade de formação das rochas do Complexo Kanuku.

Montalvão e Tassinari (1984), registraram idades arqueanas nos granulitos do rio Falsino (Amapá), que se alinham numa isócrona Rb/Sr com 2.674 (± 74M.a.) e razão inicial Sr^{87}/Sr^{86} de 0,704.

Santos e Olszewski (1988) analisaram, pelo método Rb/Sr, cinco amostras de granulitos de Roraima (sendo duas provenientes da Folha NA.20-X-C-VI), que revelaram uma idade de 2.012 (± 71M.a.), com uma relação inicial de 0,7059 ± 0,0016, não sendo possível afirmar se esta idade representa a formação da rocha ou seu último metamorfismo. Como a relação inicial de 0,7059 é relativamente baixa, porém mais elevada que os valores típicos de Sr^{87}/Sr^{86} do manto superior no Proterozóico Inferior (± 2.000M.a.), os autores sugerem uma derivação destas rochas a partir de material crustal, ou então de material deriva do manto, contaminado por rochas crustais.

Mc Connel e Williams (1970) correlacionaram o Complexo Kanuku (Guiana) em bases estuturais, petrográficas e estratigráficas, com outras unidades do Escudo das Guianas: Grupo Adampada-Fallawatra (Janssen, 1966) no Suriname; Complexo Imataca (Kalliokoski, 1965) na Venezuela; Grupo Ille de Cayene (Choubert, 1965), na Guiana Francesa e os granulitos do rio Falsino (Scarpelli, 1969).

Santos e Olszewski (*op. cit.*), com base em dados geocronológicos, destacaram a correlação direta do Grupo Kanuku no Brasil, com essa unidade, na Guiana, e com o Grupo Coeroeni no Suriname.

2.3 Suíte Metamórfica Urariqüera (APlu)

2.3.1 Comentários Gerais

Até o final da década de sessenta, pouco se conhecia sobre a distribuição e relação estratigráfica das rochas basais do estado de Roraima. No entanto, na vizinha Guiana, importantes trabalhos desenvolvidos por Mc Connell (1962) e Singh (1966), estabeleceram as primeiras diretrizes da estratigrafia do embasamento, servindo de base aos trabalhos de Ramgrab *et al.* (1972), Braun e Ramgrab (1972), Braun (1973) e Bomfim *et al.* (1974).

Ramgrab *et al.* (*op. cit.*) referem-se à presença de migmatitos, gnaisses, anfibolitos, granitos e charnockitos, no âmbito da Folha NA.20-X-D, que, por manterem correspondência física e semelhanças litológicas com as rochas da *Rupununi Assemblage* de Mc Connell (*op. cit.*), foram reunidas sob a denominação de Associação Rupununi. Braun (*op. cit.*), em seu trabalho intitulado "Projeto Roraima-Levantamento Geológico Integrado", dividiu o embasamento em três associações distintas: Rupununi, Maracá e Anauá-Kuyuwini, cuja separação obedeceu principalmente a critérios espaciais e estruturais. Bonfim *et al.* (1974) redefiniram a Associação Anauá-Kuyuwini de Braun (*op. cit.*), denominando-a de Associação Anauá, uma vez que o termo Kuyuwini na Guiana, aplica-se exclusivamente às rochas vulcano-plutônicas (Berrangé, 1973). Utilizaram a mesma proposição de Braun (*op. cit.*) com respeito às associações Rupununi e Maracá, com a primeira reunindo terrenos estruturados a NE/SW, caracterizados pela predominância de rochas de alto grau de metamorfismo, com freqüente presença de charnockitos e, a segunda, constituída por rochas migmatíticas, de composição predominantemente granodiorítica, exibindo um *trend* estrutural orientado

a NW/SE. Considerando que o limite real entre as associações Rupununi e Maracá, é representado por uma zona tectonizada de direção NE/SW, estabeleceram, para efeito de mapeamento, a falha do Tabaio como linha demarcadora entre estas duas unidades.

Santos *et al.* (1974), na execução do Projeto Norte da Amazônia, definiram o Grupo Moura, como um conjunto litológico caracterizado por gnaisses, charnockitos, migmatitos, granitos e anfibolitos, ocorrentes na porção meridional de Roraima. Postularam uma idade superior a 2.600M.a. para essas rochas e uma gênese a partir de uma seqüência vulcano-sedimentar, submetida a metamorfismo regional. Araújo Neto e Moreira (1977), propuseram a revalidação

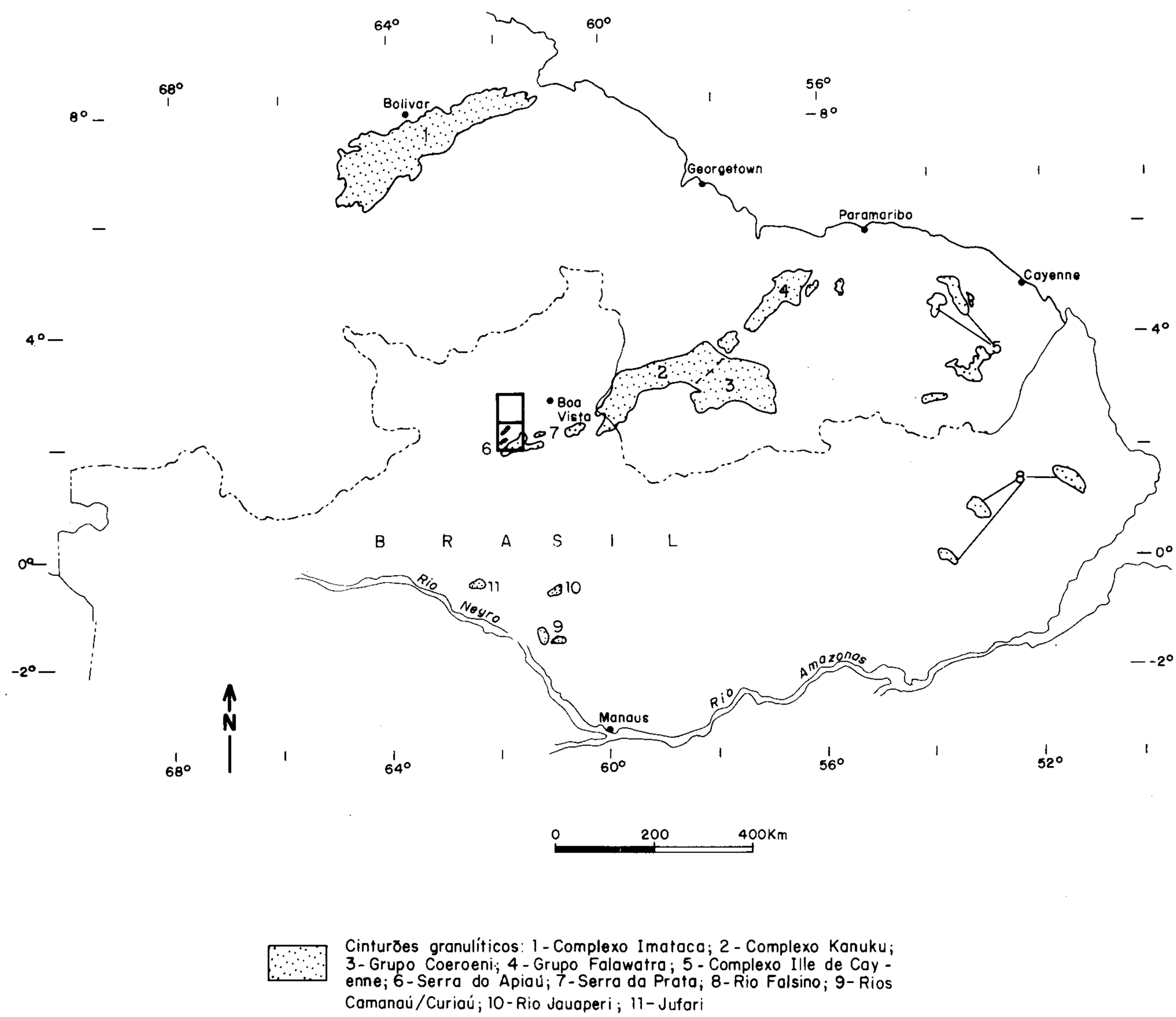


Figura II.2.18 - Principais ocorrências de rochas granulíticas do Escudo das Guianas.

formal do Grupo Anauá para esses litótipos, em referência à denominação original e prioritária de Ramgrab e Damião (1970).

A ampliação do mapeamento geológico por toda a área do Território de Roraima, deveu-se ao Projeto RADAMBRASIL (Montalvão *et al.*, 1975), que englobou todas as rochas pré-Uatumã, submetidas a metamorfismo regional da fácies anfibolito a hornblenda-piroxênio granulito, no Complexo Guianense de Issler *et al. (1974).* Os representantes mais comuns deste Complexo são granulitos, gnaisses, migmatitos, anfibolitos, granitos, dioritos, gabros e ultramafitos. Foi individualizado na mesma unidade, um conjunto litológico caracterizado pelo seu aspecto isotrópico, o qual foi denominado de Granodiorito Rio Novo. Araújo Neto e Moreira (*op. cit.*), subdividiram o Complexo Guianense em Grupo Anauá e Granodiorito Água Branca, este último redefinido por Veiga Jr. *et al.* (1979), como Adamelito Água Branca, constituído por rochas granitóides de composição variada, desde granítica até tonalítica, com dominância de termos adamelíticos, que ocorrem no setor nordeste do estado do Amazonas. Consideraram esses granitóides como oriundos de processos anatéticos do Ciclo Orogênico Transamazônico, verificando ainda, tratar-se da mesma unidade descrita por Santos *et al.* (*op. cit.*) como Seqüência Granito-Granodiorítica, na região dos rios Anauá e Jauaperi, no sudeste de Roraima. Da mesma forma, Melo *et al.* (1978) através do Projeto Molibdênio em Roraima, no setor noroeste do estado, agruparam uma série de granitóides no chamado Complexo Maracá, redefinindo em parte, o conceito da Associação Maracá de Bomfim *et al.* (*op. cit.*), que englobava uma seqüência complexa de litótipos. Sendo assim, o termo Maracá fica atualmente restrito aos granitóides pré-Uatumã, que contrastam com as faixas metamórficas circundantes, assinalados por Melo *et al.* (*op. cit.*), com idade mínima de 1900M.a..

O termo Suíte Metamórfica Urariqüera, deve-se a Pinheiro *et al.* (1981), que durante a execução do Projeto Catrimâni-Urariqüera, no setor oeste de Roraima, utilizaram-no para designar uma seqüência rochosa infracrustal, caracterizada principalmente por gnaisses, migmatitos, granitos de anatexia, granodioritos, dioritos, trondhjemitos, tonalitos, *augen* gnaisses, granoblastitos e granulitos. Estabeleceram também, a Suíte Metamórfica Parima, reunindo xistos, quartzitos e enclaves de anfibolitos e metapiroxenitos, dispostos em grande parte sob forma lenticular e englobados por gnaisses e migmatitos Urariqüera, postulando uma idade arqueana para as duas unidades.

Neste trabalho, redefine-se os termos litológicos da Suíte Metamórfica Urariqüera de Pinheiro *et al.* (*op. cit.*), incluindo-se os anfibolitos da Suíte Metamórfica Parima e excluindo-se as rochas granulíticas, que têm sido correlacionadas ao Grupo Kanuku, da Guiana. Desta forma, mantém-se a denominação de Suíte Metamórfica Urariqüera para os granitóides, gnaisses e anfibolitos, ocorrentes no âmbito da Folha NA.20-X-C-VI, admitindo-se que este conjunto foi submetido a um regime de cisalhamento dúctil, caracterizado pela geração de rochas da série milonítica, tendo como protólitos, granitóides pertinentes a essa unidade.

2.3.2 Distribuição e Relações de Contato

Dentre as unidades cartografadas, a Suíte Metamórfica Urariqüera é aquela que ocupa maior área de distribuição no âmbito da folha trabalhada, estando em contato com todas as demais rochas, agrupadas nas diversas unidades litoestratigráficas.

Seus limites com as rochas granulíticas, pertencentes ao Grupo Kanuku, normalmente não são bem definidos, devido ao forte relacionamento tectônico existente entre as duas unidades, além do nível de observação ser bastante reduzido, em decorrência das condições ambientais inerentes à Região Amazônica, aliado às dificuldades de acesso. Sendo assim, procurou-se traçar as linhas de contato, a partir do controle litológico efetuado no campo, com subseqüente apoio petrográfico, além de um acurado exame das fotografias aéreas e mosaicos de radar, procurando-se extrair subsídios que permitissem a individualização dos dois conjuntos. Na região da serra do Apiaú, uma zona de cisalhamento direcionada a NE-SW, estabelece o contato entre as duas unidades, sugerindo que os granulitos do Grupo Kanuku tenham sido soerguidos a níveis crustais compatíveis com a fácies anfibolito da Suíte Metamórfica Urariqüera.

O contato entre essa unidade e o Anortosito Repartimento foi verificado na porção nordeste da folha, onde monzogranitos foliados (FF-335) comportam-se como rochas encaixantes da intrusão básica, representada por um corpo de rochas anortosíticas (FF-334 e FF-330).

Ainda no quadrante nordeste, a Suíte Metamórfica Urariqüera está limitada pelo batólito granítico da Suíte Intrusiva Surucucus, sendo o contato em parte, materializado por uma falha de direção NE-SW. Os mosaicos de radar e as fotografias aéreas mostram bem as diferenças de relevo entre essas duas unidades. Mais a sul, rochas gnáissicas (FF-338 e 339) comportam-se como encaixantes de um corpo isolado da unidade Suíte Intrusiva Surucucus, o mesmo ocorrendo com relação à Suíte Sienítica Apiaú, em que *stocks* de rochas sieníticas e traquíticas afloram como corpos intrusivos no embasamento Urariqüera, como assinalado na porção nordeste da folha.

Essa unidade apresenta-se, ainda, cortada por vários diques de diabásio da Suíte Básica Apoteri, sendo que quatro foram representados a leste. Dois deles (com direção NW-SE) situam-se na região do igarapé Repartimento do Ajarani, onde o maior está associado com expressiva zona de falha de direção NW-SE propiciando sua intrusão paralelamente às marcantes cristas de rochas cataclásticas e miloníticas, bem visualizadas nos mosaicos de radar, um E-W no extremo norte e outro, NE-SW, no quadrante sudoeste da área.

Sedimentos cenozóicos da Formação Solimões aparecem recobrindo a Suíte Metamórfica Urariqüera no extremo sudeste da folha (bacia do Ajarani) e aluviões quaternários, capeando rochas dessa unidade, foram demarcados em uma faixa, ao longo do rio Apiaú (quadrande noroeste).

2.3.3 Petrografia

A Suíte Metamórfica Urariqüera compreende uma seqüência rochosa infracrustal, representada por uma gama composicional variando desde sienogranitos a tonalitos e igualmente uma extrema variabilidade na taxa deformacional, com tipos aparentemente isótropos a tipos nitidamente foliados, exibindo em larga escala, uma assembléia mineral compatível com a fácies anfibolito. A rigor, a Unidade Urariqüera é bem caracterizada petrograficamente, na medida em que suas peculiariedades texturais, estruturais e paragenéticas são distintivas dos componentes litológicos das diferentes unidades que completam o contexto geológico regional. As rochas granitóides, são descritas no campo, como gnaisses e granitos gnáissicos, quando exibem foliação mais ou menos definida, que em geral é compatível com a estruturação mais marcante da área (NE-SW). O termo "gnaisse" é aplicado exclusivamente aos tipos que

se caracterizam macroscopicamente, por apresentarem uma estrutura laminada dominante, de espessura milimétrica a centimétrica, com alternância regular de níveis máficos, biotíticos e/ou anfibolíticos e níveis félsicos, predominantemente quartzo-feldspáticos, sendo que, ao microscópio, a separação dessas frações claras e escuras, nem sempre é bem distinta. Normalmente, esses granitóides são leuco a mesocráticos, cuja coloração varia de cinza a rósea e granulação variando de fina a grosseira. A maioria dessas rochas, possui um caráter anisotrópico, muito embora, alguns espécimes exibam, macroscopicamente, estrutura isótropa. Freqüentemente, são observados veios e/ou bandas quartzo-feldspáticas, descontínuas, centimétricas a métricas, de textura aplítica a pegmatóide e, via de regra, concordantes com a foliação regional.

A presença de rochas de composição anfibolítica, foi relatada em apenas um afloramento (RB-12), localizado no rio Apiaú (porção noroeste da folha), o qual não indica claramente uma associação direta com os granitóides, mas que se sabe existir, sob a forma da enclaves, a deduzir-se das observações efetuadas na folha adjacente a norte (NA.20-X-C-III), onde a ocorrência dessas rochas é amplamente distribuída. Trata-se de um litótipo de coloração cinza-escura, com manchas esbranquiçadas, aproximadamente eqüigranulares com granulação média e estruturalmente apresentando um aspecto anisotrópico pouco acentuado. Também em único afloramento (FF-14) foi descrito um gnaisse kinzigítico, que mais por critérios espaciais, estruturais e petroquímicos do que petrográficos, foi incluído nesta unidade.

O estudo petrográfico realizado sobre os espécimes rochosos representativos da unidade, revela as variedades sienogranitos, monzogranitos, granodioritos, tonalitos e ortoanfibolitos, eqüigranulares a porfiroblásticos e com uma larga variação nos aspectos da microfábrica, permitindo caracterizar a impressão de todos os estágios estruturais inerentes às rochas da série milonítica e exibindo, na maioria dos casos, indicadores cinemáticos testemunhando o envolvimento dos lito-componentes da Unidade Urariqüera, num regime deformacional cisalhante dúctil, de caráter não coaxial ou rotacional. A composição mineralógica dos tipos analisados, é salientada por uma constante associação quartzo-feldspática e uma marcante ausência de fases minerais aluminosas, sugerindo tratarem-se dominantemente de granitóides ortoderivados. De um modo geral, os granitóides são representados por microclina, plagioclásio, quartzo, biotita, hornblenda, apatita, zircão, opacos ± titanita, ± allanita ± epídoto ± sericita ± muscovita. A textura é normalmente granolepidoblástica, com diferentes tipos mostrando diferentes taxas de deformação, variando de protomilonitos a ultramilonitos (fotomicrografia 03). A microclina é a fase mineral essencial dominante nos sieno-granitos e, subordinada, em relação ao plagioclásio, nos tipos granodioríticos e tonalíticos. Normalmente se apresenta em forma hipidioblástica, ocorrendo como diminutos cristais na massa fundamental dos tipos ine- quigranulares, como igualmente sob a forma de desenvolvidos fenoblastos e/ou fenoclastos nos tipos porfiroblásticos e miloníticos (fotomicrografia 04), respectivamente. Está geralmente límpida e inalterada, contendo ocasionalmente inclusões de plagioclásio, biotita, hornblenda e opacos. Exibe sua típica geminação polissintética cruzada e quando intensamente deformada, apresenta efeitos de tensão interna, tais como extinção ondulante, microfraturamento, com preponderância de forma ocelar. Usualmente mostra intercrescimentos mirmequíticos ao longo dos contatos com os plagioclásios. Efeitos de substituição metassomática por

blastese potássica, são evidenciados pela presença de grãos remanescentes de plagioclásio e inclusões desordenadas de minerais matriciais. O plagioclásio ocorre sob a forma hipidioblástica e é de composição dominantemente oligoclásica, mostrando diferentes intensidades no processo de sericitização e epidotização, com lamelas de geminação curvadas, quando afetado por tectônica rúptil. Apresenta-se como cristais algo isogranulares nos tipos de granulação média eqüigranulares, ou como porfiroclastos ocelares nos tipos porfiroblásticos e/ou miloníticos. O quartzo é a fase mineral essencial, ocorrendo em formas hipidioblástica a xenoblástica e representa a fase mais discernível para visualização das anomalias óticas, resultantes de processo deformacional. Ocorre em dimensões e formas extremamente variáveis, normalmente exibindo extinção ondulante, lamelas de deformação, formação de subgrãos e nucleação de novos grãos por processos de recuperação e recristalização, respectivamente. Nos tipos miloníticos a ultramiloníticos é alvo de extrema deformação, com significativo achatamento, com conseqüente formação de grãos sob a forma de *ribbon*. A biotita e a hornblenda são as fases minerais varietais comumente presentes, ocorrendo em íntima associação e o grau de suas orientações preferenciais determina a mais ou menos acentuada foliação da série rochosa milonítica. Normalmente se dispõem como níveis relativamente bem segregados, contornando os fenoclastos ocelares de feldspato. Apatita, zircão e opacos são as fases minerais acessórias mais freqüentes, mostrando uma tendência a aglomerarem-se junto aos minerais máficos varietais.

Os granitóides componentes da Unidade Urariqüera, mostram características resultantes de uma regionalizada granito-migmatização, a deduzir-se da presença de encraves de ortoanfibolitos, caracterizando paleossomas de natureza gabróide-basáltica como parte integrante do pacote protolítico que deu origem à Suíte Metamórfica Urariqüera. Estas frações xenolíticas ortoanfibolíticas podem ser observadas na estação RB-12. De um modo geral, os anfibolitos mantém uma marcante invariabilidade textural e composicional, tendo como associação mineral dominante o par hornblenda-plagioclásio e como fases minerais subordinadas, de ocorrência ocasional, cristais de quartzo, epídoto, diopsídio, titanita, apatita, zircão e opacos. A textura é dominantemente granonematoblástica. A hornblenda e o plagioclásio ocorrem em percentuais volumétricos, aproximadamente iguais entre si, sendo a hornblenda comum, ocasionalmente poiquiloblástica e mostrando sua derivação a partir dos cristais de piroxênio do tipo diopsídio, de contorno xenoblástico, como observado na estação RB-12.

A análise globalizada dos componentes litológicos da Suíte Metamórfica Urariqüera, mostra a atuação de processos metamórficos e deformacionais, em escala regional, compatíveis com a fácies anfibolito e uma anisotropia estrutural representada por uma foliação resultante de deformação dúctil ou plástica, em regime de cisalhamento simples. A deformação progressiva heterogênea resultou na produção localizada de zonas de altíssima concentração de deformação, como pode ser observado nas estações RB-150, RB-164 e RB-166 e materializada pela geração de rochas miloníticas a ultramiloníticas. São rochas que se caracterizam por uma acentuada cominuição ou redução dos tamanhos dos grãos e por uma moderada a acentuada recristalização dinâmica. Indicadores cinemáticos da deformação não-coaxial, são conspícuos e discerníveis nas seções delgadas paralelas a XZ do elipsóide de deformação finita, em que se observa freqüentemente, fenoclastos de

feldspato e quartzo rotacionados, localmente exibindo sombras de pressão assimétricas com esteiras de subgrãos, foliação S-C, quartzo em *ribbon* e mica pisciforme. No domínio da Unidade Urariqüera, têm sido identificados tipos essencialmente frágeis cataclásticos, representados por brechas tectônicas silicosas como observados nas estações geológicas FF-08, FF-213 e RB-37, os quais refletem a atuação de uma marcante e intensiva ação tectônica ruptural, que poderia estar relacionada ao episódio dinâmico K' Mudku de Barron (1966).

2.3.4 Petroquímica

As tabelas II.2.10 a II.2.13 contêm os resultados analíticos de óxidos, elementos-traço, elementos de terras-raras, além de razões entre elementos das 31 amostras de rocha analisadas da Suíte Metamórfica Urariqüera. Mostram no diagrama de La Roche *et al.* (1986), figura II.2.19, *trend* de dispersão vertical, apesar de amplo, abrangendo os campos dos granitos alcalinos, sienogranitos, monzogranitos, adamelitos, tonalitos e variedades de gabros. Em relação à composição química, são equivalentes aos protólitos de Debon e Le Fort (1985) para litótipos similares, apresentando quanto aos óxidos, teores mais elevados de Fe e Ti. Com referência aos elementos-traço, enriquecimento em Ba e Rb e depleção em Sr. Grosso modo assemelham-se ao Grupo Kanuku, apresentando faixa de oscilação mais ampla dos teores de sílica e álcalis.

O dendrograma da figura II..20 divide essa unidade em dois grupos principais formados por pequenos subgrupos. O superior, de grau de homogeneidade maior, agrupa os espécimes mais ricos em sílica e álcalis. O inferior, menos homogêneo, está agrupando as rochas mais enriquecidas em Fe,Mg,Ca e empobrecidas em sílica e álcalis. Essa diferença reflete-se na composição normativa CIPW (tabelas II.2.14 e II.2.15), visto que o grupo superior apresenta-se enriquecido em minerais félsicos e o inferior em minerais máficos, bem como nos parâmetros petroquímicos (tabelas II.2.16 e II.2.17), principalmente nos índices de diferenciação, cor e cristalização, sendo o primeiro mais elevado no grupo superior, ocorrendo o contrário com os demais. Apesar de não se observar nos grupos principais, o ordenamento do topo para a base dos espécimes mais diferenciados para os menos diferenciados, nos subgrupos esse comportamento é evidente. Analisando-se a distribuição dos espécimes no dendrograma da figura II.2.20 com sua localização, verifica-se a inexistência de qualquer predomínio geográfico dos grupos maiores, sugerindo que os espécimes mais máficos constituam xenólitos e megaenclaves de unidade predominantemente granitóide. O dendrograma da figura II.2.21, onde reunidos o Grupo Kanuku e a Suíte Metamórfica Urariqüera, mostra a quase total ausência de inter-relacionamento entre as mesmas, verificando-se somente o interdigitamento de subgrupos, formadas (exceto casos raros) por espécimes de uma única unidade.

No diagrama KCN (figura II.2.22) agrupam-se em duas seqüências: uma ocupa os campos dos granitos e quartzo-monzonitos e a outra se distribui ao longo do limite dos granodioritos e tonalitos-trondhjemitos. Essa dupla linhagem é observada também no diagrama AFM (figura II.2.23), onde predomina o *trend* trondhjemítico, seguido do calcialcalino, com algumas amostras de tendência alcalina e toleiítica. Similarmente ao Grupo Kanuku, apresenta-se amplamente disperso no diagrama de Lameyre e Bowden (1982), figura II.2.24, distribuindo-se segundo os *trends* calcialcalino-granodirítico, calcialcalino-trondhjemítico, granitos alcalinos e peralcalinos e granitos de fusão crustal.

Tabela II.2.10 – Suíte Metamórfica Urariqüera - litótipos ácidos - Resultados analíticos de óxidos (%), elementos-traço (ppm) e razões entre elementos.

Resultados Analíticos	RB-68	RB-77B	RB-102A	RB-107	RB-182	RB-186A	RB-195	FF-17A	FF-59	FF-63	FF-100A	FF-117	FF128	FF-172	FF285	FF-335	FF-62	FF-230
Óxidos																		
SiO_2	70,2	80,1	68,8	65,6	67,5	67,4	68,4	67,7	77,3	76,2	63,7	72,0	67,7	70,4	71,5	72,4	75,9	73,2
Al_2O_3	11,5	9,7	14,8	15,0	14,3	14,7	13,9	14,9	10,8	11,1	16,1	11,9	15,7	13,6	12,9	13,1	10,8	9,8
Fe_2O_3	2,0	0,19	0,92	2,1	1,8	1,8	1,0	1,1	1,0	0,96	1,6	0,68	1,1	0,44	1,4	0,59	0,94	5,3
FeO	3,8	0,73	1,6	3,1	2,8	1,5	3,4	2,0	0,44	0,58	2,9	2,9	2,0	3,2	1,3	1,0	0,59	0,44
TiO_2	0,56	0,05	0,28	0,61	0,63	0,53	0,51	0,39	0,15	0,09	0,67	0,51	0,39	0,43	0,34	0,21	0,12	0,23
MnO	0,10	0,01	0,03	0,08	0,08	0,05	0,07	0,08	2,01	0,04	0,07	0,04	0,03	0,05	0,04	0,03	0,.02	0,02
CaO	2,1	0,54	2,1	4,5	3,2	2,8	2,2	2,2	0,49	0,58	3,50	2,0	2,40	1,3	1,3	0,89	0,60	1,16
MgO	0,24	0,12	0,74	1,9	1,9	1,1	2,0	1,2	0,04	0,04	2,30	2,8	0,98	2,0	1,0	1,0	0,10	0,14
Na_2O	3,7	1,8	3,5	4,3	4,7	4,2	3,4	4,9	3,2	3,5	5,0	3,1	3,90	2,7	3,2	3,6	3,6	0,21
K_2O	5,0	6,3	6,0	1,7	1,9	4,6	3,5	4,7	6,0	6,2	2,5	3,1	4,60	4,2	6,1	6,3	6,8	8,6
P_2O_5	0,12	0,05	0,09	0,14	0,25	0,20	0,06	0,09	0,05	0,05	0,28	0,07	0,06	0,06	0,07	0,05	0,05	0,05
P.F.	0,19	0,29	0,73	0,40	0,58	0,86	0,95	0,46	0,42	0,39	1,0	0,55	0,69	1,19	0,5	0,39	0,29	1,57
H_2O	0,08	0,05	0,10	0,07	0,08	0,16	0,15	0,11	0,13	0,10	0,15	0,09	0,10	0,14	0,12	0,10	0,08	0,15
Total	99,59	99,93	99,69	99,50	99,72	99,90	99,54	99,83	100,03	99,83	99,77	99,74	99,65	99,71	99,77	99,66	99,89	99,87
Elementos- Traço																		
Ba	980	1.480	1.760	480	260	1.100	800	1.280	360	360	600	960	1.200	920	480	1.100		
Sr	100	255	365	350	330	460	210	265	20	20	450	235	280	145	70	75		
Rb	191	207	209	91	169	84	149	–	493	444	122	–	176	190	465	247		
Zr	700	300	300	200	150	150	300	700	150	150	150	200	300	200	150	150	200	150
Razões																		
Fe/Mg	23,33	7,50	3,28	2,62	2,32	2,83	2,15	2,49	33,50	36,10	1,88	1,25	3,05	1,80	2,56	1,53	14,36	37,21
K/Rb	220	250	240	150	90	450	190	–	100	120	170	–	220	180	110	210		
K/Ba	40	40	30	30	60	30	40	30	140	140	30	30	30	40	110	50		
Rb/Sr	1,91	0,812	0,573	0,26	0,512	0,183	0,71	–	24,65	22,20	0,271	–	0,629	1,31	6,643	3,29		
Ba/Rb	5,131	7,15	8,421	5,275	1,538	13,095	5,369	–	0,73	0,81	4,918	–	6,818	4,842	1,032	4,43		
Sr/Ba	0,102	0,172	0,207	0,729	1,269	0,418	0,262	0,207	0,056	0,056	0,75	0,245	0,233	0,158	0,146	0,068		

Tabela II.2.11 – Suíte Metamórfica Urariqüera - litótipos básicos e intermediários - Resultados analíticos de óxidos (%), elementos-traço (ppm) e razões entre elementos.

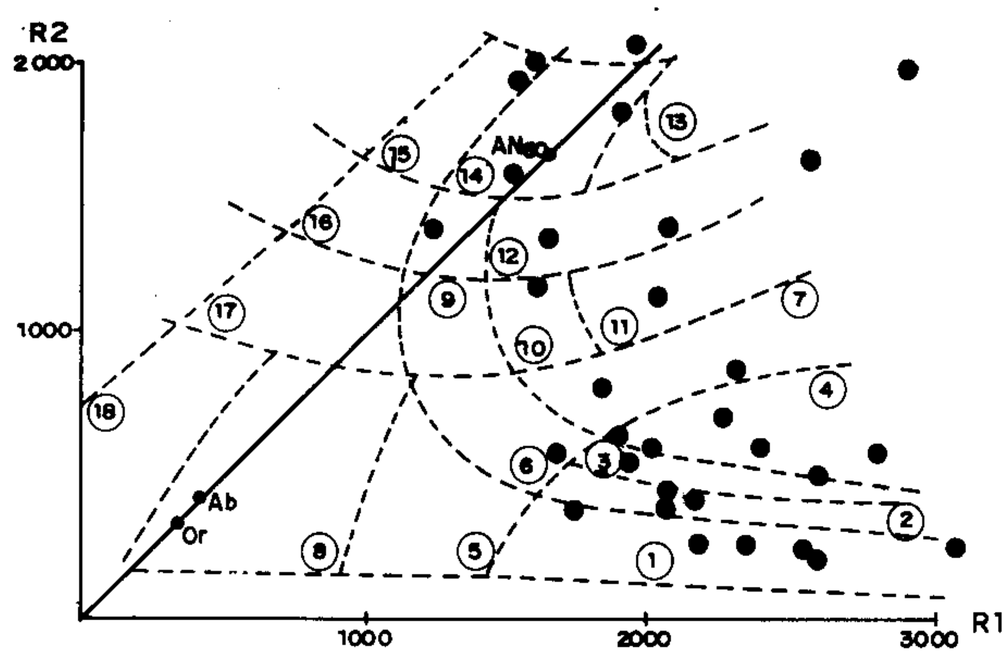
ResultadosAnalíticos	RB-77A	RB-79A	RB-79B	RB-85B	RB-95	RB-101	FF-65	FF-79	FF-107B	FF-112	FF-150	FF-78	Média	Desvio-Padrão
Óxidos														
SiO_2	42,7	56,8	50,1	50,8	47,6	51,4	57,3	51,8	58,9	59,3	46,7	41,9	51,94	6,31
Al_2O_3	17,9	14,7	16,4	12,2	17,4	17,2	16,4	14,0	5,2	16,1	13,8	15,9	14,76	3,44
Fe_2O_3	7,2	3,0	4,1	6,4	2,6	3,8	2,1	4,8	1,5	3,1	4,1	13,3	4,67	3,18
FeO	7,3	5,4	6,0	7,9	5,7	5,6	5,3	7,2	4,8	3,5	10,1	2,9	5,97	1,95
TiO_2	1,3	0,78	0,94	1,1	0,42	1,3	0,70	1,2	0,21	0,86	1,9	2,7	1,17	0,66
MnO	0,18	0,13	0,18	0,25	0,14	0,16	0,13	0,16	0,20	0,12	0,25	0,29	0,18	0,05
CaO	12,0	7,8	8,7	9,5	10,4	8,0	6,2	7,0	11,0	5,7	10,4	14,8	9,29	2,61
MgO	6,6	5,1	5,9	7,0	8,8	3,3	3,5	6,3	13,0	3,9	7,7	2,2	6,10	2,92
Na_2O	2,1	3,1	3,2	1,8	2,8	4,7	4,5	3,5	0,63	3,6	1,9	0,70	2,71	1,32
K_2O	0,80	1,7	2,1	1,1	2,2	1,6	2,1	1,3	2,2	2,0	0,68	0,70	1,54	0,60
P_2O_5	0,26	0,21	0,26	0,07	0,05	0,39	0,48	0,12	0,05	0,21	0,16	0,30	0,21	0,13
P.F.	0,80	0,67	1,24	0,98	1,28	1,73	0,71	1,63	1,64	0,99	1,21	3,69	1,37	0,81
H_2O	0,09	0,10	0,12	0,11	0,13	0,13	0,13	0,23	0,08	0,17	0,10	0,75	0,17	0,18
Total	99,23	99,49	99,24	99,21	99,46	99,31	99,55	99,24	99,41	99,55	99,00	100,13		
Elementos- Traço														
Ba	360	420	1.280	640	300	500	880	980	860	660	640			
Sr	880	370	700	130	210	740	810	400	125	280	145			
Rb	–	84	–	–	–	–	96	–	–	148	–			
Zr	20	70	70	50	20	200	30	50	150	200	70			
Razões														
Fe/Mg	2,09	1,59	1,64	1,95	0,91	2,73	2,05	1,83	0,47	1,61	1,79	6,75		
K/Rb	–	170	–	–	–	–	180	–	–	110	–	–		
K/Ba	20	30	10	10	60	30	20	10	20	30	10	–		
Rb/Sr	–	0,229	–	–	–	–	0,119	–	–	0,529	–	–		
Ba/Rb	–	5,000	–	–	–	–	9,167	–	–	4,459	–	–		
Sr/Ba	2,444	0,88	0,47	0,20	0,70	1,48	0,92	0,40	0,14	0,42	0,22	–		

Tabela II.2.12 – Resultados analíticos dos elementos de terras-raras, razões entre elementos e somatório de terras-raras leves e pesadas – Suíte Metamórfica Urariqüera.

Amostra	RB-182	FF-128	FF-59
ETR e Razões			
La	62,620	52,290	28590
Ce	104,800	97,290	60,640
Nd	53,350	48,210	30,760
Sm	8,560	9,240	4,120
Eu	1,460	1,090	0,360
Gd	7,790	8,500	3,730
Dy	4,800	5,410	3,110
Ho	0,950	0,920	0,650
Er	2,420	1,820	1,820
Yb	2,190	0,770	2,820
Lu	0,300	0,100	0,390
LaN	256,01	213,77	116,88
CeN	164,30	152,98	95,06
NdN	112,6	101,75	64,92
SmN	55,58	60,00	26,75
EmN	25,16	18,78	6,20
GdN	38,13	41,60	18,25
DyN	18,89	21,29	12,24
HoN	16,75	16,22	11,46
ErN	14,58	10,96	10,96
YbN	13,27	4,66	17,09
LuN	11,81	3,94	15,36
STRL	588,48	528,51	303,62
STRP	113,44	98,69	85,37
STRT	727,09	645,99	395,20
TRL/TRP	5,19	5,35	3,55
CeN/YbN	12,38	32,78	5,56
LaN/LuN	21,66	54,27	7,61
YbN/LaN	0,52	0,02	0,146
LaN/YbN	19,28	45,81	6,84

Tabela II.2.13 – Resultados analíticos dos elementos de terras-raras, razões entre elementos e somatório de terras-raras leves e pesadas – Suíte Metamórfica Urariqüera - litótipos básicos/intermediários.

Amostra	RB-101	FF-150	RB-79A	FF-79B	FF-107B
ETR e Razões					
La	33,180	14,370	14,150	25,360	17,100
Ce	68,340	27,650	26,470	54,330	35,780
Nd	43,860	17,830	16,760	32,070	27,580
Sm	7,130	2,900	3,520	4,840	5,180
Eu	1,910	1,200	0,750	1,560	1,140
Gd	6,320	3,350	2,850	4,540	4,880
Dy	4,700	2,710	2,270	3,420	3,680
Ho	0,950	0,540	0,510	0,630	0,670
Er	2,300	1,340	1,390	1,520	1,910
Yb	2,070	1,360	1,360	1,570	0,680
Lu	0,270	0,160	0,180	0,240	0,200
LaN	135,65	58,749	57,85	103,67	69,91
CeN	107,133	43,345	41,496	85,17	56,09
NdN	92,571	37,632	35,374	67,68	58,21
SmN	46,299	18,831	22,857	31,43	33,63
EuN	32,920	20,683	12,927	26,88	19,65
GdN	30,935	16,397	13,950	22,26	23,88
DyN	18,497	10,665	8,933	13,45	14,48
HoN	16,755	9,524	8,995	11,11	11,81
ErN	13,855	8,076	8,373	9,15	11,50
YbN	12,545	8,242	8,242	9,51	4,12
LuN	10,634	6,302	7,089	9,45	7,87
STRL	381,65	158,557	157,57	287,96	217,84
STRP	103,22	59,203	55,58	74,92	73,69
STRT	517,79	238,443	226,08	389,77	311,18
TRL/TRP	3,697	2,678	2,83	3,84	2,95
CeN/YbN	8,54	5,259	5,03	8,95	13,61
LaN/LuN	12,76	9,323	8,16	10,97	8,87
YbN/LaN	0,092	0,140	0,142	0,092	0,059
LaN/LuN					



1 - GRANITOS ALCALINOS, 2 - SIENOGRANITOS, 3 - MONZOGRANITOS, 4 - GRANODIORITOS, 5 - QUARTZO-SIENITOS, 6 - QUARTZO-MONZONITOS, 7 - TONALITOS, 8 - SIENITOS, 9 - MONZONITOS, 10 - MONZODIORITOS, 11 - DIORITOS, 12 - GABROS, 13 - GABRO-NORITOS, 14 - OLIVINA GABROS, 15 - GABROS ALCALINOS, 16 - SIENOGABROS, 17 - SIENODIORITOS, 18 - HIPERSTÊNIO SIENITOS.

Figura II.2.19 - Diagrama R1-R2 mostrando as divisões petrográficas (após La Roche et al. 1986) aplicado a Suíte Metamórfica Urariqüera.

Tabela II.2.14 – Minerais normativos CIPW - Suíte Metamórfica Urariqüera - litótipos ácidos.

Amostra	RB-68	RB-77B	RB-102A	RB-107	RB-182	RB-186A	RB-195	FF-17A	FF-59	FF-63	FF-100A	FF-117	FF-128	FF-172	FF-285	FF-335	FF-62	FF-230	FF-296
Minerais																			
Quartzo	25,22	44,59	20,20	21,87	23,32	19,38	26,00	15,27	36,26	34,26	14,06	32,36	20,25	31,34	26,06	24,52	34,24	37,27	18,85
Ortocl.	29,75	37,39	35,87	10,15	11,34	27,50	21,01	27,99	35,65	36,89	14,98	18,49	27,50	25,23	36,36	37,55	40,38	51,98	47,12
Albita	31,52	14,89	29,95	36,74	40,14	35,94	29,22	41,77	22,27	22,74	42,90	26,47	33,38	23,22	27,31	30,71	17,79	1,82	25,62
Anortita	0,01	–	7,04	16,77	12,43	7,76	10,68	4,82	–	–	14,30	9,49	11,64	6,15	2,85	0,99	–	0,41	0,87
Diopsíd.	8,47	2,04	2,39	3,94	1,58	3,92	–	4,56	1,31	2,09	1,17	0,05	–	–	2,55	2,52	2,28	0,06	4,24
Hiperst.	0,79	0,47	2,47	5,97	6,78	1,40	9,82	3,05	–	–	8,29	11,02	4,66	10,02	2,04	2,36	–	5,37	1,82
Magnet.	2,92	0,10	1,35	3,08	2,63	2,64	1,47	1,61	–	–	2,35	1,00	1,61	0,65	2,05	0,86	–	2,57	0,91
Ilmenita	1,07	0,10	0,54	1,17	1,21	1,02	0,98	0,75	0,29	0,17	1,29	0,98	0,75	0,83	0,65	0,40	0,23	0,45	0,50
Apatita	0,29	0,12	0,22	0,33	0,60	0,48	0,14	0,21	0,12	0,12	0,67	0,17	0,14	0,14	0,17	0,12	0,12	0,12	0,12
Acmita	–	0,36	–	–	–	–	–	–	2,91	2,80	–	–	–	–	–	–	2,73	–	–
Coríndon	–	–	–	–	–	–	0,68	–	–	–	–	–	0,09	2,43	–	–	–	–	–
Wollast.	–	–	–	–	–	–	–	–	0,26	0,08	–	–	–	–	–	–	0,01	–	–
Metas-Na	–	–	–	–	–	–	–	–	0,38	0,91	–	–	–	–	–	–	2,26	–	–

Tabela II.2.15 – Minerais normativos CIPW - Suíte Metamórfica Urariqüera - litótipos básicos.

Amostra	RB-77A	RB-79A	RB-79B	RB-85B	RB-95	RB-101	FF-65	FF-79	FF-107B	FF-112	FF-150	FF-78
Minerais												
Quartzo		8,44		10,42			4,80		11,51	12,55		2,42
Ortocl.	4,83	10,19	12,70	6,15	13,26	9,71	12,57	7,91	13,31	12,02	4,12	4,37
Albita	9,27	26,59	27,71	14,40	11,92	39,55	38,57	30,47	5,46	30,98	16,47	6,25
Anortita	37,83	21,46	24,74	20,76	28,97	21,68	18,59	19,19	4,98	22,23	27,77	40,26
Diopsíd.	17,53	13,22	14,44	19,29	18,76	13,57	7,70	12,90	40,12	4,13	19,62	29,86
Hiperst.		14,62	2,41	23,22			12,19	22,89	21,74	12,43	18,20	4,24
Magnet.	4,15	3,35	3,62	3,57	2,84	4,17	3,08	4,03	2,23	3,48	5,06	6,43
Ilmenita	2,52	1,50	1,83	1,98	0,81	2,54	1,35	2,35	0,41	1,66	3,70	5,41
Apatita	0,63	0,50	0,63	0,16	0,12	0,95	1,15	0,29	0,12	0,51	0,39	0,75
Olivina	18,38		11,89		16,60	7,13					4,62	
Nefelina	4,81				6,63	0,70						

Tabela II.2.16 – Parâmetros petroquímicos - Suíte Metamórfica Urariqüera - litótipos ácidos.

Parâmetros Petroquímicos	RB-68	RB-77B	RB-102A	RB-107	RB-182	RB-186A	RB-195	FF-17A	FF-59	FF-63	FF-100A	FF-117	FF-128	FF-172	FF-285	FF-335	FF-62	FF-230	FF-296
Q (Quartzo)	29,15	46,03	21,71	25,57	26,73	21,39	29,91	17,00	38,89	36,49	16,31	37,28	21,83	36,46	28,15	26,15	37,05	40,75	20,39
A (Feldspato Alcalino)	70,82	53,97	65,45	28,06	34,95	61,30	46,47	70,80	61,11	63,51	42,82	41,45	54,93	51,08	66,63	71,95	62,95	58,79	78,17
P (Plagioclásio)	0,03	0,00	12,84	46,37	38,32	17,31	23,62	12,20	0,00	0,00	40,87	21,27	23,25	12,46	5,22	1,91	0,00	0,46	1,45
ID (Índice de Diferenciação)	86,49	96,86	86,03	68,75	74,80	82,81	76,23	85,02	94,78	93,88	71,94	77,32	81,13	79,79	89,73	92,78	92,41	91,07	91,58
RA (Razão Alcalin. de Wright)	0,53	0,93	0,38	0,28	0,34	0,45	0,39	0,55	0,56	0,60	0,35	0,42	0,40	0,33	0,42	0,49	0,65	1,21	0,80
FOX (Índice de Oxidação)	0,36	0,21	0,38	0,42	0,41	0,58	0,23	0,37	0,75	0,66	0,37	0,19	0,37	0,12	0,55	0,39	0,65	0,33	0,20
K_2O/Na_2O	1,35	3,50	1,71	0,40	0,40	1,10	1,03	0,96	1,88	1,77	0,50	1,00	1,18	1,56	1,91	1,75	1,89	40,95	2,63
F (Índice de Ferro)	96,03	88,46	77,30	73,24	70,77	75,00	68,75	72,09	97,30	97,47	66,18	56,11	75,98	64,54	72,97	61,39	93,87	97,47	96,59
CNP (Comp. Normat. do Plag.)	0,04	0,00	19,02	31,34	23,64	17,76	26,77	10,35	0,00	0,00	25,00	26,38	25,85	20,95	9,45	3,14	0,00	18,41	3,29
RF (Razão de Feldspato)	51,45	28,48	50,77	84,06	82,26	61,38	65,50	62,47	38,45	38,13	79,24	66,04	62,08	53,79	45,33	45,78	30,58	4,11	35,98
K (% do Cátion K)	49,43	75,23	54,86	18,05	21,45	42,73	41,50	42,82	64,63	63,08	25,04	40,82	45,31	54,31	60,51	61,25	64,54	96,35	68,01
C (% do Cátion Ca)	17,87	5,55	16,53	41,13	31,10	22,39	22,45	17,26	4,54	5,08	30,18	22,67	20,35	14,47	11,10	7,45	4,90	1,54	8/89
N (% do Cátion Na)	32,70	19,22	28,61	40,82	47,45	34,88	36,05	39,92	30,82	31,84	44,78	36,50	34,35	31,22	28,38	31,30	30,55	2,10	23,09
A ($Na_2O + K_2O$)	59,84	88,81	74,99	46,55	51,09	67,59	52,27	69,62	86,96	86,73	53,04	49,55	68,16	55,22	72,32	79,64	87,13	62,22	77,48
F (FeO + 0,8998 Fe_2O_3)	38,51	9,88	19,17	38,71	34,21	23,96	32,57	21,68	12,66	12,91	30,69	28,07	23,98	28,78	19,90	12,32	12,03	36,79	21,74
M (MgO)	1,65	1,32	5,84	14,74	14,71	8,45	15,15	8,70	0,38	0,36	16,27	22,38	7,86	16,01	7,78	8,04	0,84	0,99	0,78
CI (Índice Normativo Color.)	13,25	3,06	6,75	14,15	12,20	8,98	12,28	9,96	4,50	5,06	13,10	13,04	7,02	11,50	7,28	6,14	5,24	8,45	7,46
NE' (NE + 3/5 AB)	32,88	14,90	34,15	34,14	34,29	38,02	26,96	41,71	22,60	23,94	39,44	22,74	34,36	21,57	29,57	32,00	20,51	2,45	33,21
Q' (Q + 2/5AB + 1/4OPX)	66,10	84,51	62,33	58,94	58,47	60,13	61,72	54,49	77,40	76,06	51,03	65,43	59,64	66,79	67,67	64,93	79,49	88,48	63,84
OL' (OL + 3/4OPX)	1,02	0,59	3,51	6,93	7,24	1,85	11,33	3,80	0,00	0,00	9,53	11,83	6,00	11,64	2,76	3,07	0,00	9,06	2,95
AB (AB + 5/3NE)	51,43	28,48	41,11	57,72	62,81	50,48	47,97	56,01	38,45	38,13	59,43	48,61	46,03	42,52	41,05	44,35	30,58	3,35	34,80
OR (Ortoclásio)	48,55	71,52	49,23	15,94	17,74	38,62	34,50	37,53	61,55	61,87	20,76	33,96	37,92	46,21	54,67	54,22	69,42	95,89	64,02
AN (Anortita)	0,02	0,00	9,66	26,34	19,45	10,90	17,53	6,47	0,00	0,00	19,81	17,42	16,05	11,27	4,28	1,44	0,00	0,76	1,18
IC (Índice de Cristalização)	11,41	2,14	10,78	23,79	16,64	14,32	12,15	10,99	1,31	2,09	17,82	10,53	13,25	6,80	7,44	4,37	2,28	3,03	6,01
PAL (Índice Peraluminoso)	0,75	0,90	0,92	0,88	0,92	0,87	1,04	0,87	0,85	0,82	0,93	0,98	1,00	1,20	0,91	0,91	0,75	0,99	0,88
PALK (Índice Peraluminoso)	1,00	1,01	0,83	0,59	0,68	0,81	0,67	0,88	1,09	1,12	0,68	0,71	0,73	0,66	0,92	0,97	1,23	0,98	0,98

Tabela II.2.17 – Parâmetros petroquímicos - Suíte Metamórfica Urariqüera - litótipos básicos e intermediários.

Parâmetros Petroquímicos	RB-77A	RB-79A	RB-79B	RB-85B	RB-95	RB-101	FF-65	FF-79	FF-107B	FF-112	FF-150	FF-78
Q (Quartzo)	0.00	12,66	0,00	20,14	0,00	0,00	6,45	0,00	32,64	16,13	0,00	4,55
A (Feldspato Alcalino)	11,32	28,11	33,92	18,25	31,40	30,94	37,75	29,18	49,03	29,44	12,91	9,34
P (Plagioclásio)	88,68	59,23	66,08	61,61	68,60	69,06	55,80	70,82	18,33	54,43	87,09	86,11
ID (Índice de Diferenciação)	18,91	45,22	40,41	30,97	31,82	49,97	55,95	38,38	30,27	55,55	20,58	13,04
RA (Razão Alcalin. de Wright)	0,08	0,19	0,19	0,12	0,16	0,22	0,26	0,20	0,15	0,23	0,09	0,04
FOX (Índice de Oxidação)	0,20	0,28	0,25	0,19	0,24	0,31	0,29	0,23	0,24	0,38	0,25	0,28
K_2O/Na_2O	0,38	0,55	0,66	0,61	0,79	0,34	0,47	0,37	3,49	0,56	0,36	1,00
F (Índice de Ferro)	68,05	62,02	62,74	66,54	48,33	73,81	67,89	65,17	32,64	62,59	64,73	87,42
CNP (Comp. Normat. do Plag.)	68,64	44,66	47,17	59,04	55,77	34,74	32,52	38,64	47,70	41,78	62,77	86,56
RF (Razão de Feldspato)	90,70	82,51	80,50	85,12	75,51	86,31	81,97	86,27	43,94	81,57	91,49	91,42
K (% do Cátion K)	6,15	15,20	16,87	10,10	16,11	12,61	18,32	12,43	17,99	19,75	6,00	4,98
C (% do Cátion Ca)	79,41	60,02	60,15	75,11	65,56	54,27	46,57	57,63	77,41	48,46	79,01	90,57
N (% do Cátion Na)	14,44	24,78	22,98	14,78	18,33	33,12	35,11	29,93	4,61	31,79	14,99	4,45
A ($Na_2O + K_2O$)	12,46	26,67	25,37	12,31	22,89	33,84	38,17	21,22	12,88	35,47	10,72	7,58
F ($FeO + 0,8998\ Fe_2O_3$)	59,19	45,00	46,38	57,98	36,81	48,44	41,58	50,93	27,98	39,83	57,29	80,51
M (MgO)	28,35	28,33	28,24	29,71	40,29	17,72	20,24	27,85	59,15	24,70	31,99	11,91
CI (Índice Normativo Color.)	42,58	32,79	34,18	48,06	39,01	27,40	24,32	42,17	64,50	21,70	51,19	45,93
NE' (NE + 3/5 AB)	31,95	32,13	39,58	17,99	39,21	51,57	41,65	34,26	8,46	33,22	25,15	29,04
Q' (Q + 2/5AB + 1/4OPX)	11,43	45,79	27,82	45,76	13,57	33,39	41,90	33,57	49,41	50,12	28,35	46,34
OL' (OL + 3/4OPX)	56,62	22,08	32,61	36,25	47,22	15,04	16,45	32,17	42,13	16,66	46,50	24,62
AB (AB + 5/3NE)	28,84	45,66	42,53	34,86	35,23	56,47	55,31	52,93	22,98	47,49	34,06	12,28
OR (Ortoclásio)	8,06	17,49	19,50	14,88	20,34	13,47	18,03	13,73	56,06	18,43	8,51	8,58
An (Anortita)	63,11	36,85	37,98	50,25	44,43	30,06	26,65	33,33	20,96	34,08	57,43	79,14
IC (Índice de Cristalização)	76,87	38,13	56,05	43,62	72,93	46,38	29,37	36,12	47,33	29,84	57,51	76,54
PAL (Índice Peraluminoso)	0,68	0,70	0,70	0,57	0,67	0,72	0,78	0,70	0,22	0,87	0,61	0,55
PALK (Índice Peralcalino)	0,24	0,47	0,46	0,34	0,40	0,55	0,59	0,51	0,66	0,50	0,28	0,12

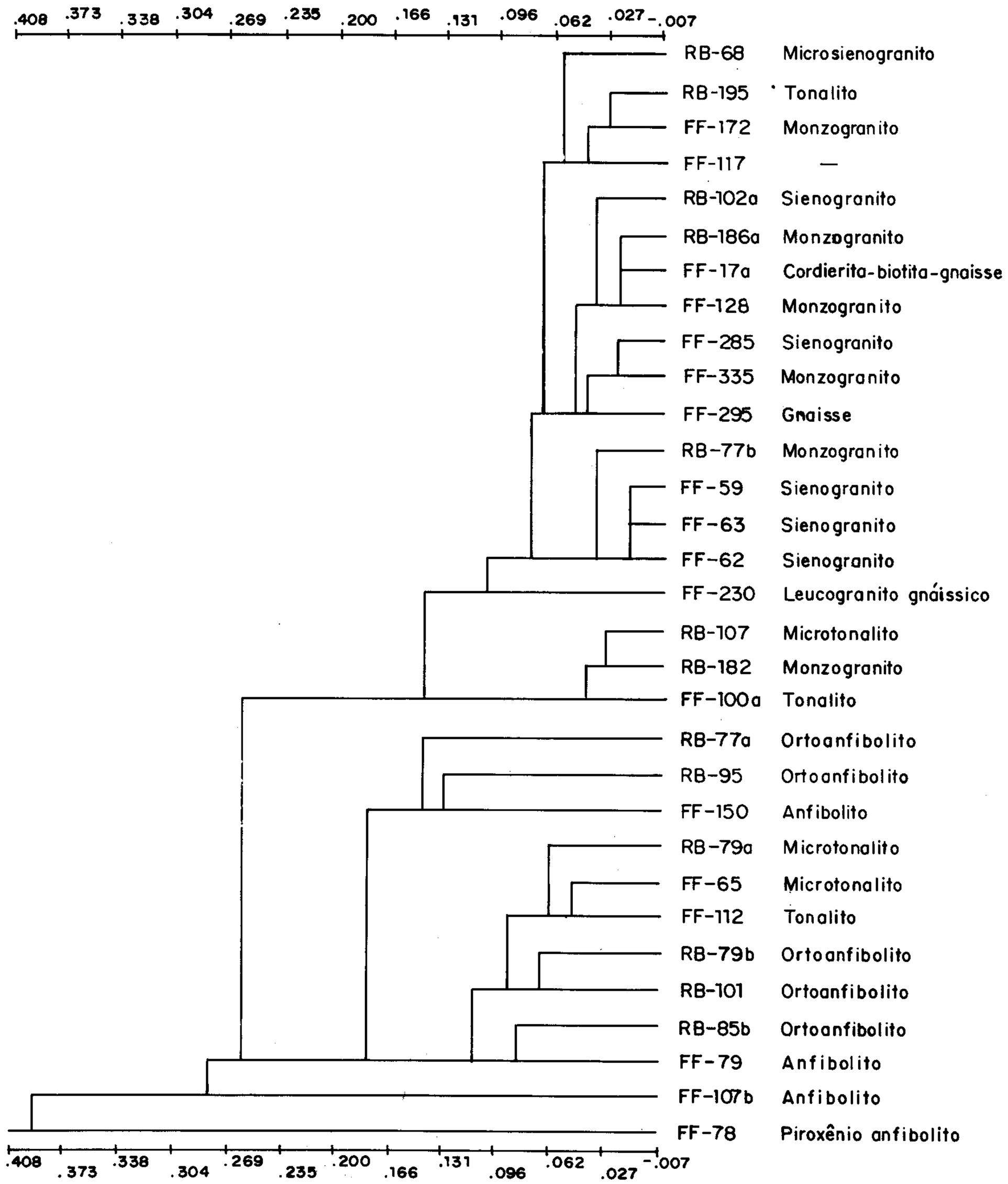


Figura II.2.20 - Dendrograma agrupando as rochas da Suíte Metamórfica Urariqüera com base na matriz de distância.

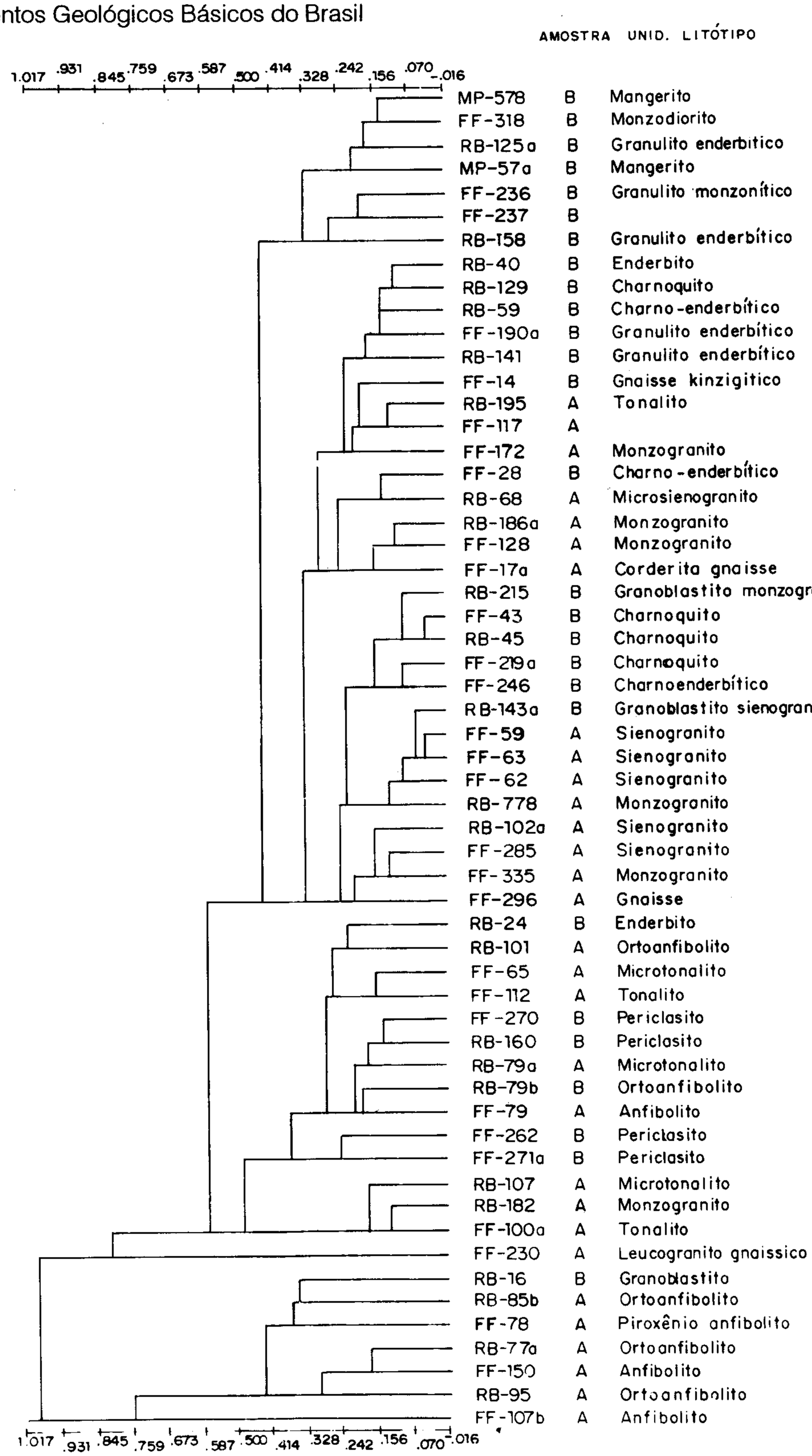


Figura II.2.21 - Dendrograma agrupando as rochas do Grupo Kanuku (B) e da Suíte Metamórfica Urariqüera (A) com base na matriz de distância.

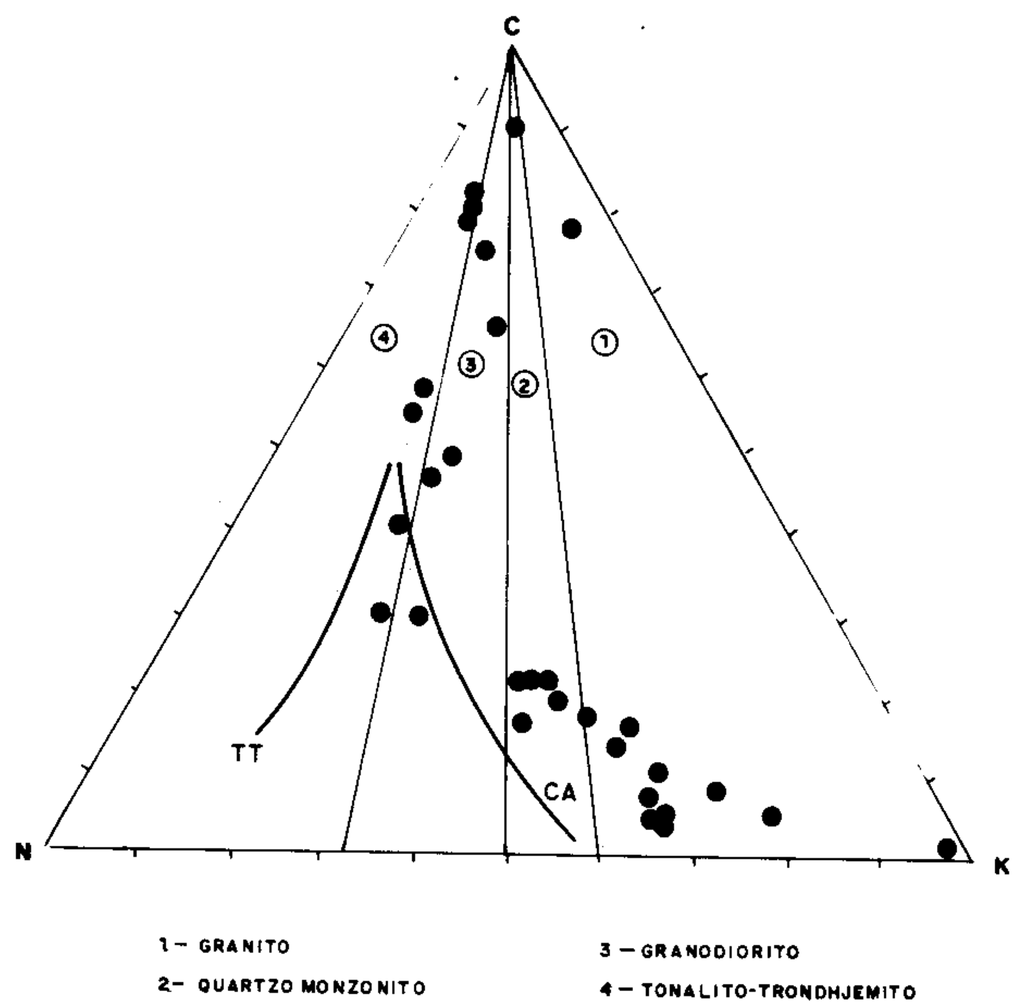


Figura II.2.22 – Diagrama KCN mostrando os trends CA (calcialcalino) e TT (tonalito-trondhjemito) e a classificação dos granitóides segundo Condie e Hunter (1976) para litótipos da Suíte Metamórfica Urariqüera.

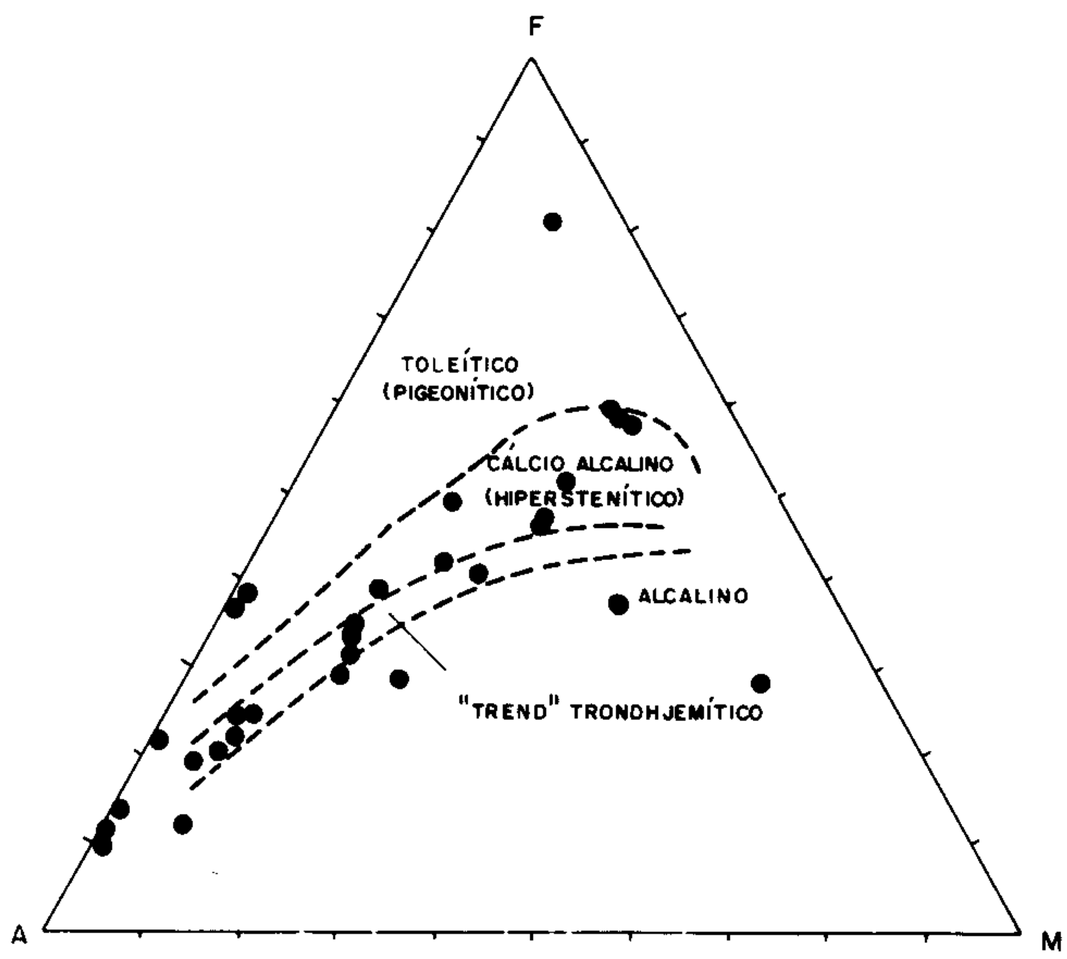
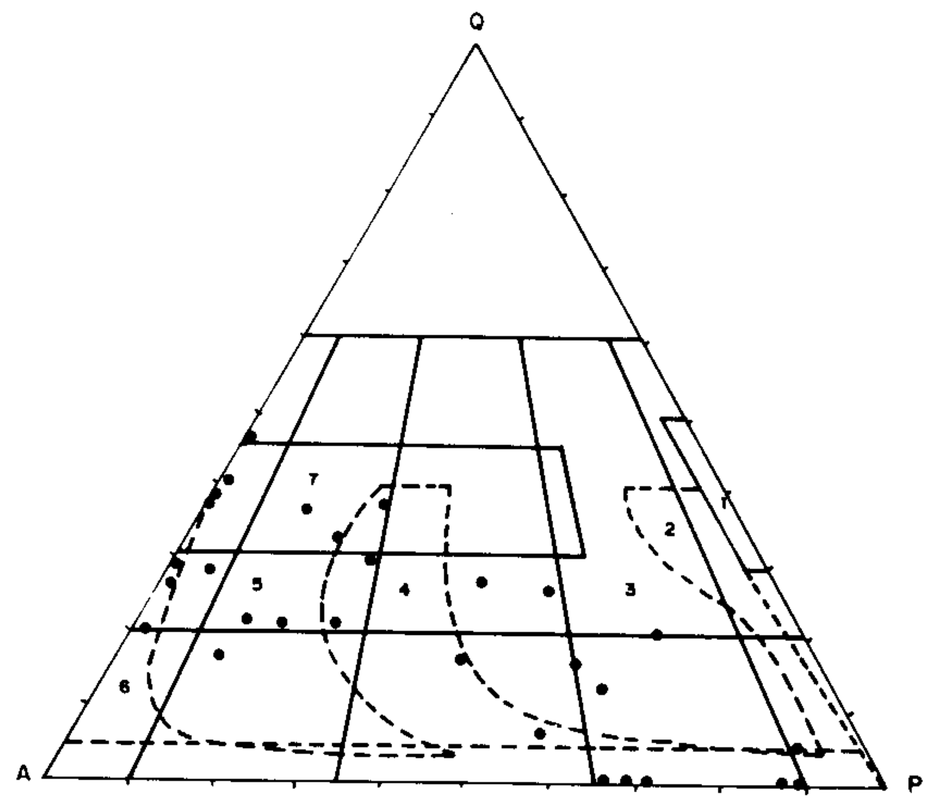


Figura II.2.23 – Diagrama AFM com campos e trends compilados por Barker e Arth (1976) para litótipos da Suíte Metamórfica Urariqüera.



1 – Toleiítico
2 – Calcialcalino-trondhjemítico (baixo K)
3 – Calcialcalino-granodiorítico (médio K)
4 – Calcialcalino-monzonítico (alto K)
5 – Granitóides aluminosos de províncias alcalinas
6 – Alcalinos e peralcalinos
7 – Granitos de fusão crustal

Figura II.2.24 – Diagrama Q.A.P. da Streckeisen, utilizado por Lameire e Bowden (1982) aplicado a litótipos da Suíte Metamórfica Urariqüera.

A linhagem petroquímica dos litótipos ácidos oscila das séries alcalinas às calcialcalinas pelo diagrama de Wright (1969), figura II.2.25, sendo dominantemente aluminosos, com alguma tendência peraluminosa a peralcalina, segundo critérios de Rapela e Caminos (1987), figura II.2.26. Os litótipos básicos e intermediários, abrangem os campos dos basaltos alcalinos, aluminosos e toleiíticos no diagrama de Kuno (1968), figura II.2.27, e alcalinos e subalcalinos conforme Irvine e Baragar (1971), figura II.2.28.

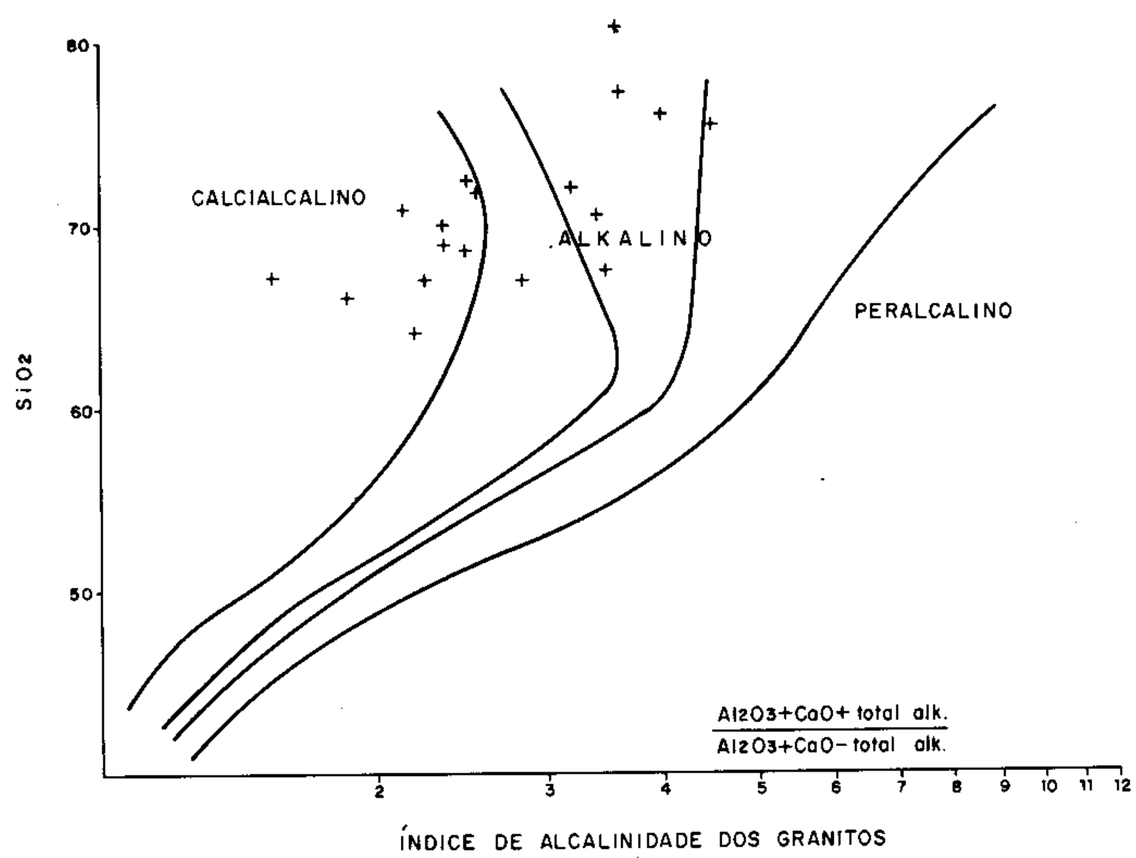


Figura II.2.25 – Diagrama baseado no gráfico de Wright (1969) para os litótipos ácidos da Suíte Metamórfica Urariqüera.

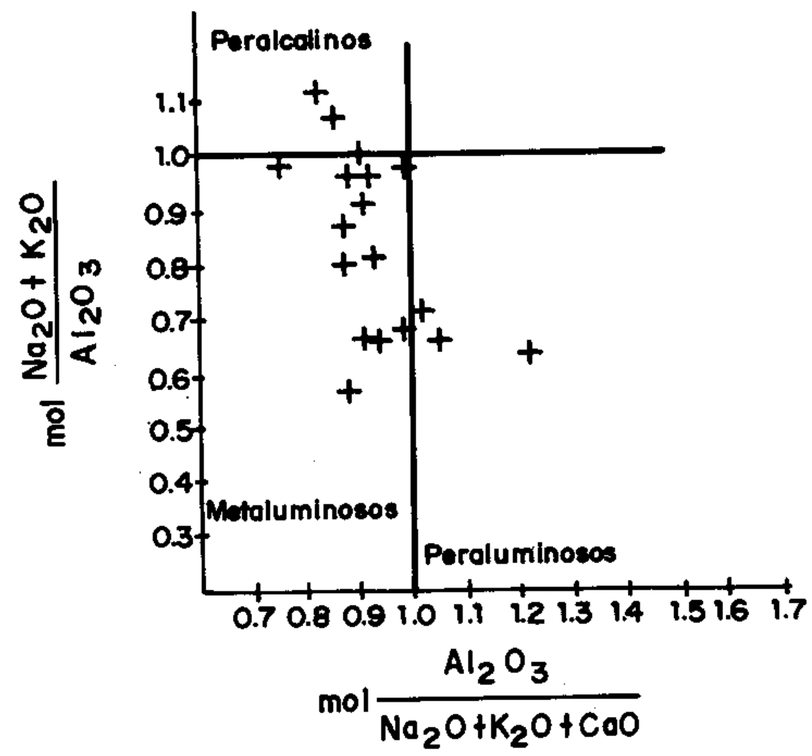


Figura II.2.26 – Diagrama de Rapela e Caminos (1987) para litótipos ácidos da Suíte Metamórfica Urariqüera.

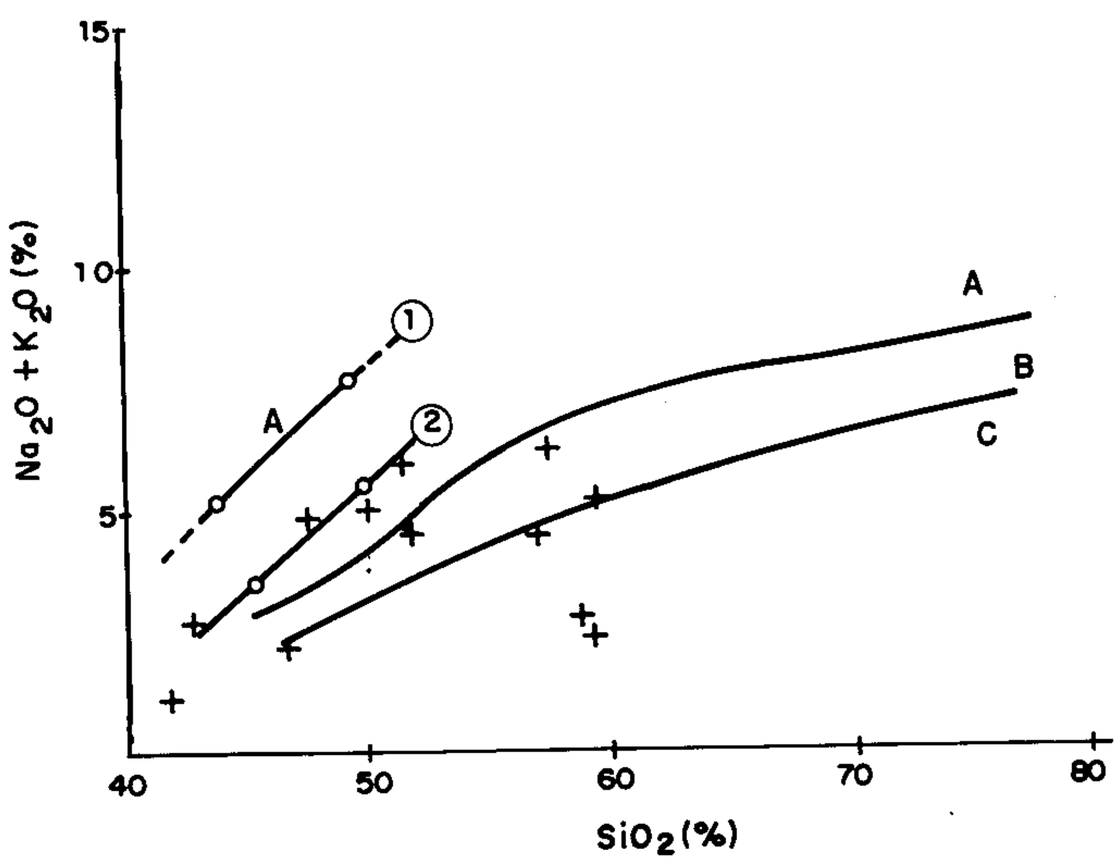


Figura II.2.27 – Linha divisória dos campos toleiítico/alcalino segundo (1) Saggernou/Williams (1970) e (2)Invine/Baragar. Diagrama álcalis x sílica para litótipos básicos/intermediários da Suíte Metamórfica Urariqüera.

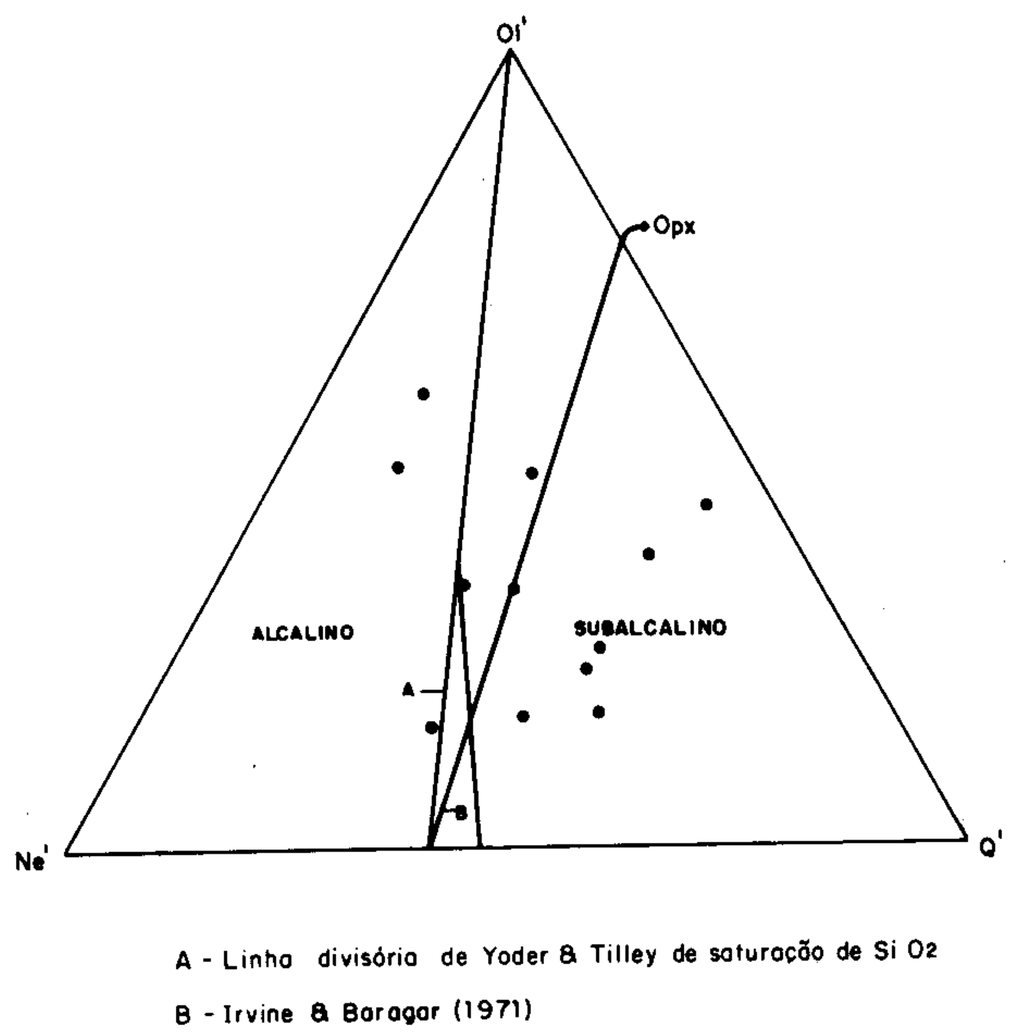


Figura II.2.28 – 01-Q'-Ne'(normativos) segundo Irvine e Baragar (1971) para litótipos básicos/intermediários da Suíte Metamórfica Urariqüera.

As transformações introduzidas nas rochas dessa unidade pelos diversos eventos tectono-termais que atuaram na região, dificultam a definição da ambiência geotectônica primária das mesmas. É provável também que estejam relacionadas a mais de uma ambiência. Assim, os litótipos básicos e intermediários relacionam-se dominantemente a ambientes continentais (subordinadamente oceânicos), segundo Pearce *et al.* (1973), figura II.2.29, enquanto que pelo diagrama de Floyd (1975), figura II.2.30, observa-se certa equivalência, embora não muito clara, entre ambientes tectônicos oceânicos e não oceânicos, ligados às Suítes alcalinas e toleiíticas. Conforme Viljoen e Viljoen (1969) e Arndt *et al.* (1977), figura II.2.31, os toleiítos predominam. Os teores de TiO_2 e P_2O_5 segundo critérios petroquímicos de Floyd e Winchester (1975) confirmam o predomínio das suítes toleiíticas. A presença de hiperstênio e de nefelina normativos (tabela II.2.15) são características das suítes toleíticas e alcalinas, respectivamente (Yoder e Tilley, 1962).

Por sua vez, os litótipos ácidos apresentam amplo espalhamento no diagrama de Pitcher (1979, 1982) e Harris *et al.* (1983), figura II.2.32, com predominância nos campos das associações tardi-orogênicas e anorogênicas e espécimes no campo daqueles de pré-colisão de placas, sin-colisão e pós-colisão. No diagrama de Bowden *et al.* (1984), figura II.2.33, concentram-se no campo dos granitóides tipo A, com algumas amostras no tipo I. A presença de espécimes bem evoluídas enriquecidas em álcalis, à semelhança do Grupo Kanuku, pode ser admitida a partir da figura II.2.34, aceitando-se a hipótese de inclusão, também nesta unidade, de rochas relacionadas a evento tectono-termal posterior. Ainda, através da figura II.2.34 deduz-se que a cristalização ocorreu na crosta superior com pressões da ordem de 5 a 10kb.

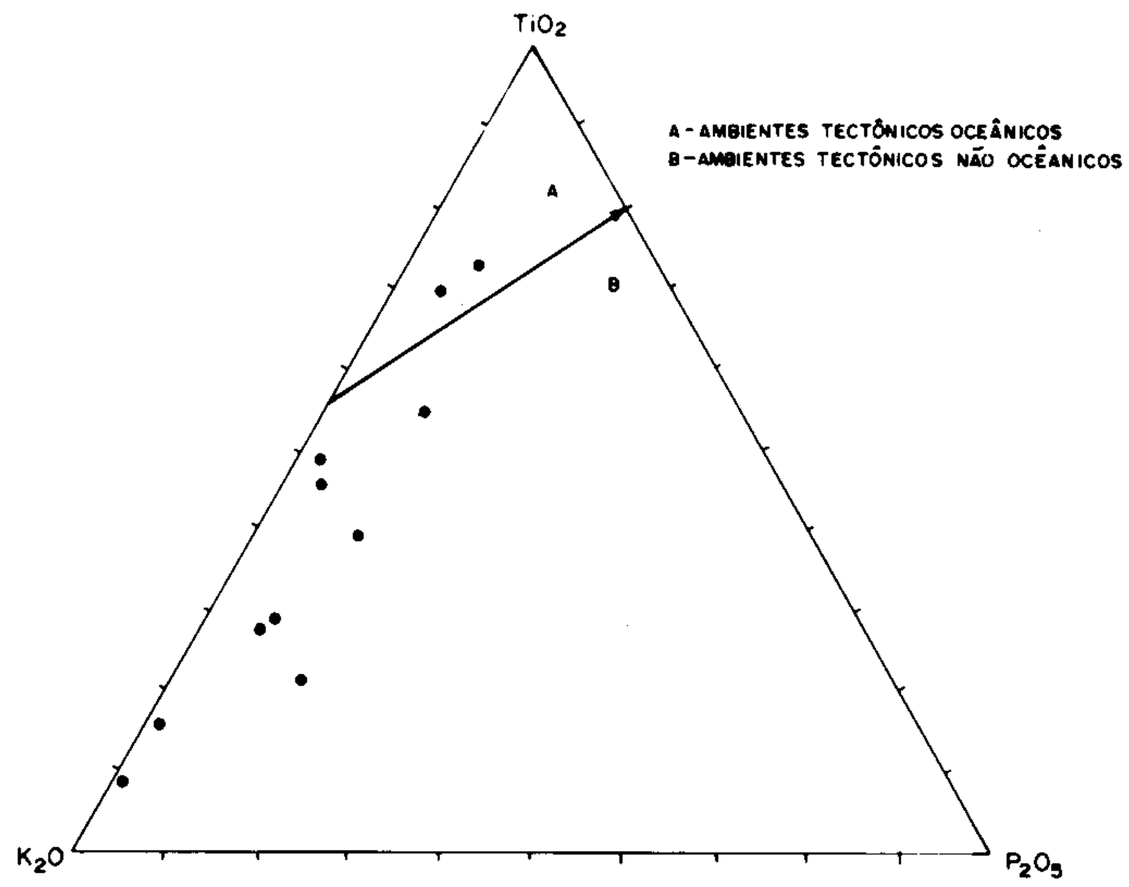
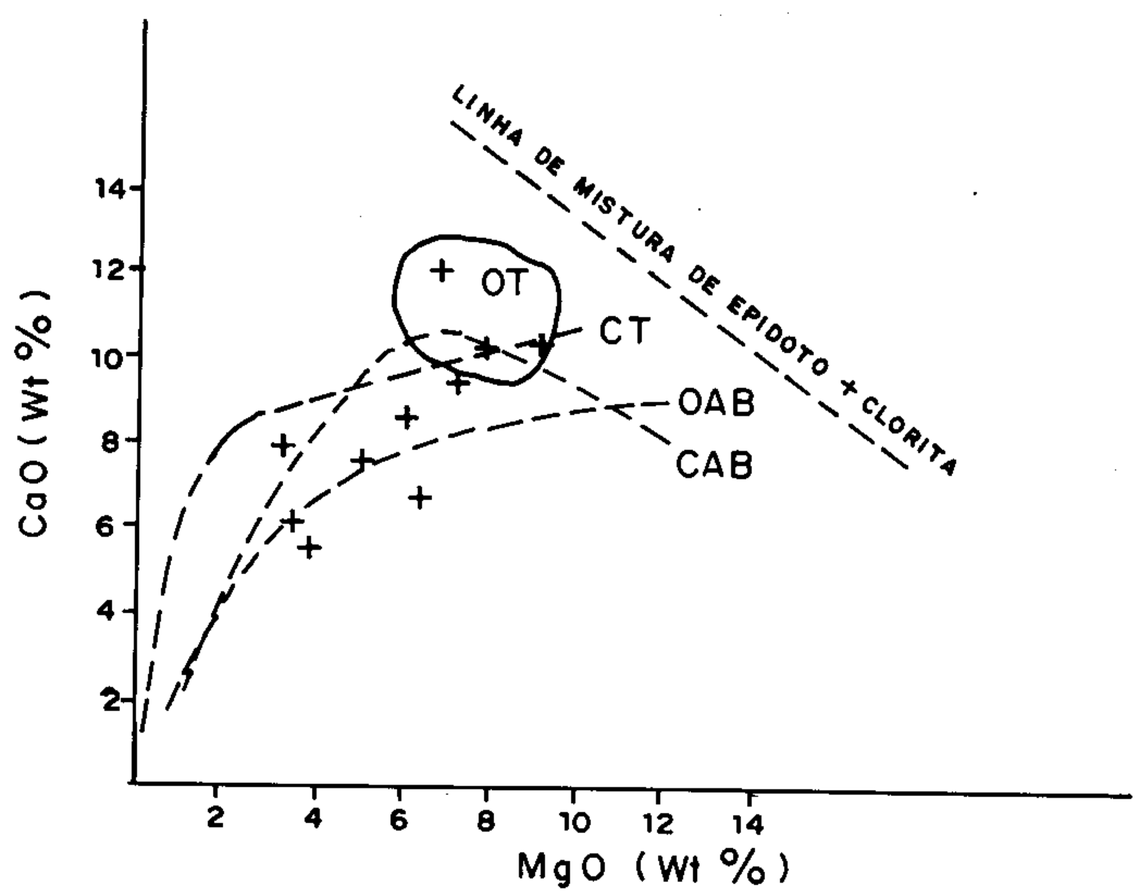
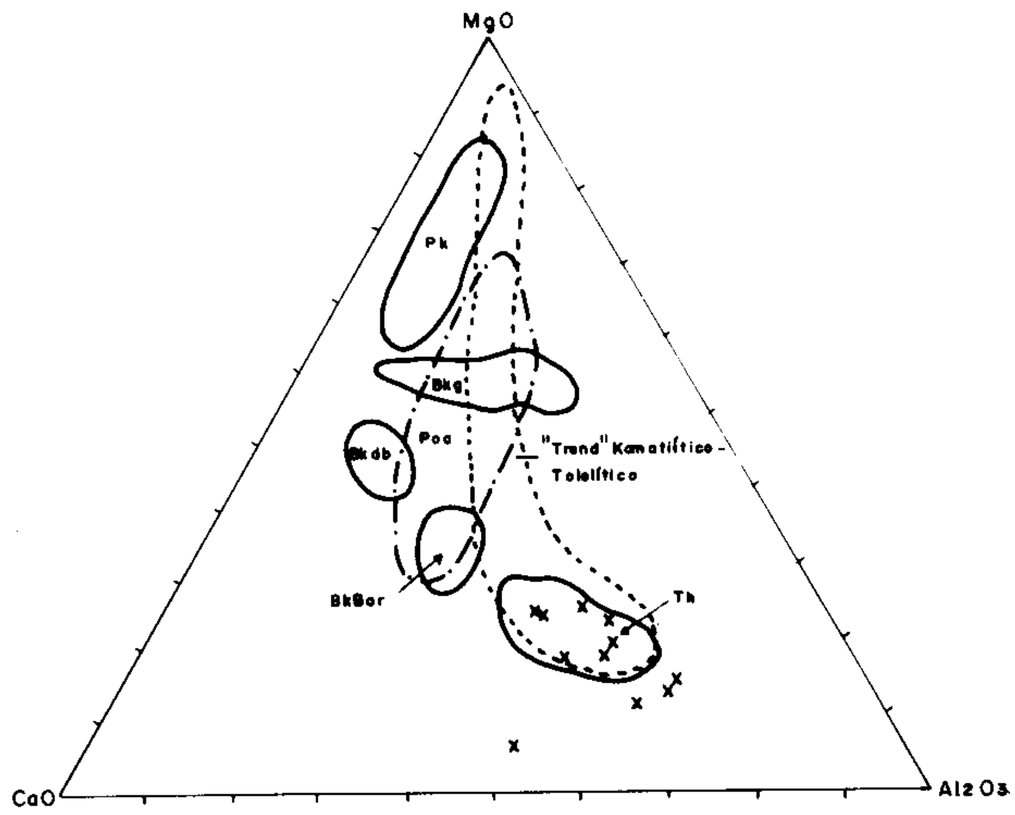


Figura II.2.29 – Diagrama de Pearce et al. (1975) separando os ambientes tectônicos das rochas ígneas, aplicado aos litótipos básicos/intermediários da Suíte Metamórfica Urariqüera.



CAB - Álcali-basalto Continental
CT - Toleíto Continental
OT - Toleíto Oceânico
OAB - Álcali-basalto Oceânico.

Figura II.2.30 – Diagrama de Floyd, P.A. (1975) para litótipos básicos/intermediários da Suíte Metamórfica Urariqüera.



Pk – Komatiítos peridotíticos
Th – Toleiítos
Bk db – Komatiítos basálticos tipos Badplaas
Bkg – Komatiítos basálticos tipo Geluk
Bk Bar – Komatiítos basálticos tipo Barberton
Poa – Campo da Associação picrito-oceanito-ankamerito

Figura II.2.31 - *Diagrama de Viljoen e Viljoen (1969) e Arndt et al.* (1977), in Condie, 1981, p. 76, aplicado a litótipos básicos/intermediários da Suíte Metamórfica Urariqüera.

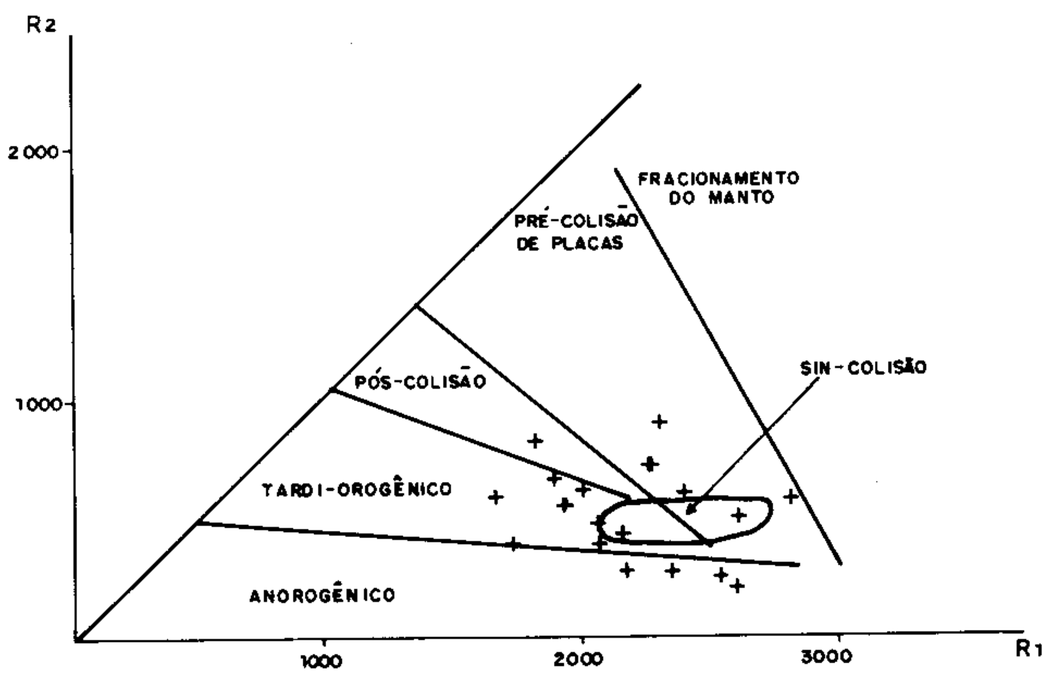


Figura II.2.32 - *Diagrama sumário das associações granitóides maiores, baseado em Pitcher (1979, 1982) e Harris et al.* (1983) para litótipos ácidos da Suíte Metamórfica Urariqüera.

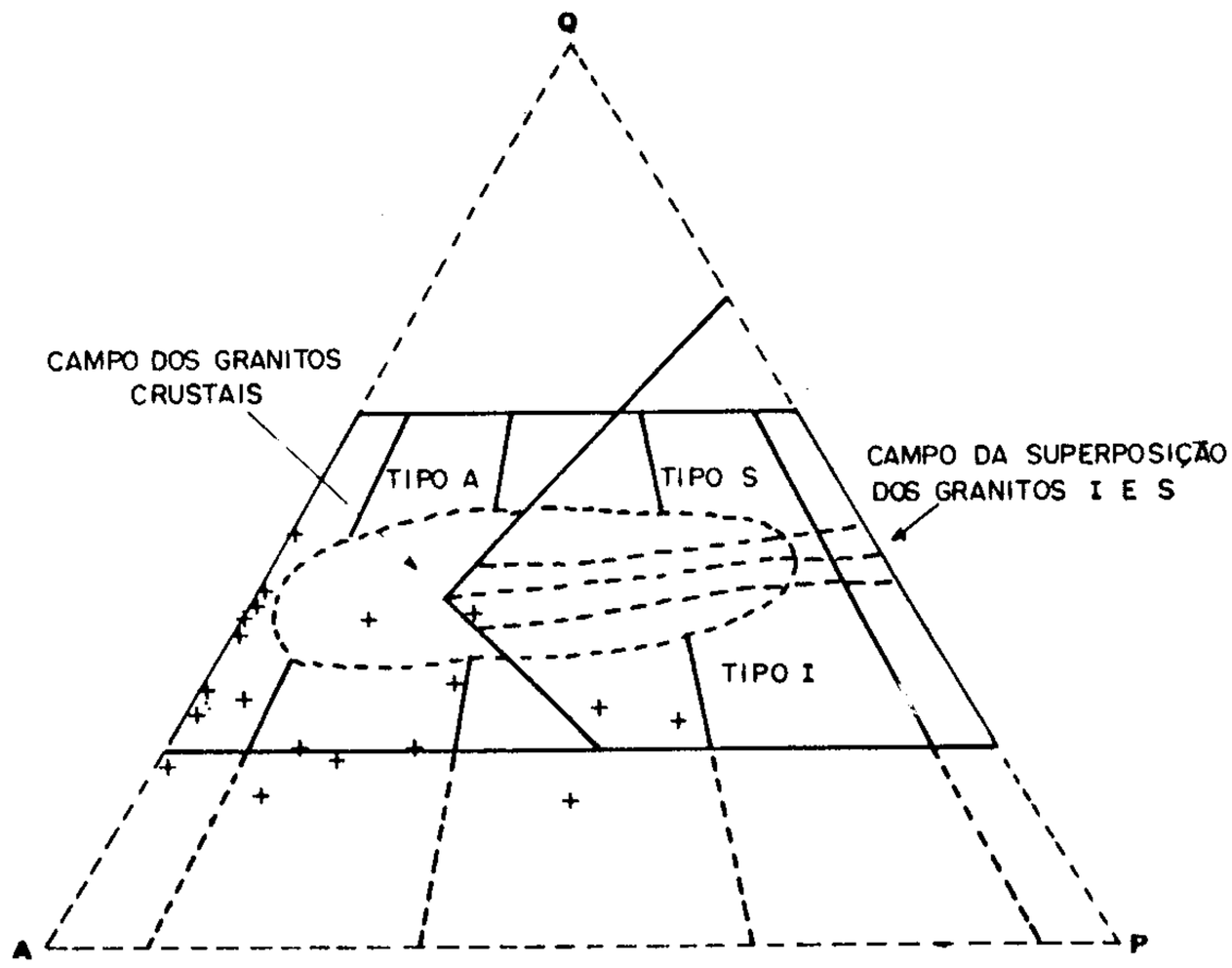


Figura II.2.33 - *Diagrama QAP de Streckeisen com o campo dos granitóides dos tipos A, I e S e os originados por fusão crustal (Bowden et al.* 1974) para litótipos ácidos da Suíte Metamórfica Urariqüera.

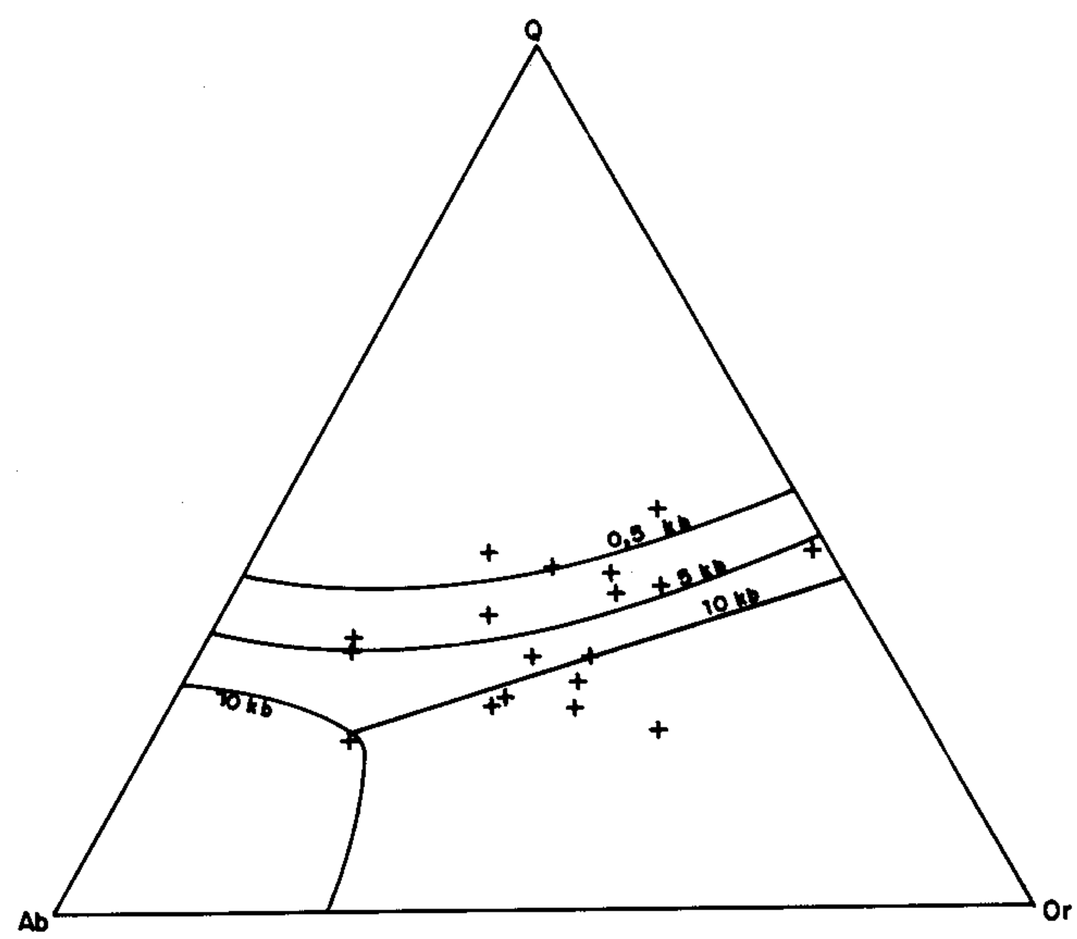


Figura II.2.34 - *Distribuição de Ab-Or-Q normal. Diagrama posterior o Tuttle e Bowen (1958) e Luth et al.* (1964), mostrando os limites quartzo-feldspáticos e temperaturas isobáricas mínimas para diferentes pressões do vapor d'água em litótipos ácidos da Suíte Metamórfica Urariqüera.

Os padrões dos ETR para essa unidade (figuras II.2.35A e B) sugerem que a mesma teve origem complexa. Os litótipos ácidos (figura II.2.35A) mostram, quanto aos ETRL, curvas de comportamento uniforme e enriquecimento variável. As anomalias negativas de Eu são moderadas a elevadas. Com relação aos ETRP são largamente divergentes com um espécime mostrando enriquecimento, tendo o Gd como referência e os outros dois, fracionamento moderado a elevado desses elementos, respectivamente. Padrões dos ETR que mostram enriquecimento dos ETRL e anomalias negativas de Eu, sugerem uma derivação crustal, onde o plagioclásio teria atuado como fase residual, intrusionados em níveis profundos da crosta, compatíveis com o metamorfismo de transição entre as fácies anfibolito-granulito. O fracionamento elevado das ETRP (amostra FF-128) sugere a atuação da granada e/ou anfibólios como fase residual (provavelmente em processo de fusão parcial), enquanto o enriquecimento nesses elementos (amostra FF-59) indica a contribuição de fases minerais com teores elevados em ETRP como esfeno, apatita e zircão, normalmente concentrados nos líquidos residuais. O forte empobrecimento do ETRP da amostra FF-14 (gnaisse kinzigítico), figura II.2.16, sugere origem a partir de fusão parcial com atuação da fase residual rica em granada e/ou anfibólio.

Os litótipos básicos/intermediários (figura II.2.35B) mostram padrões dos ETR com inclinação suave, enriquecimento moderado nos ETRL, inexistência de anomalia de Eu, ou negativa incipiente desse elemento, permitindo sugerir que os espécimes não são cogenéticos. Esses padrões são indicativos de basaltos continentais e termos intermediários associados, conforme exemplos apresentados por Sial *et al.* (1989) e Melfi *et al.* (1989), resultantes de magma originado da fusão parcial do manto peridotítico, intrusionado na crosta em fase distensiva pré-metamórfica. Outros parâmetros para os ETR, como os referidos no Grupo Kanuku para os basaltos toleiíticos continentais e aqueles de basaltos alcalinos continentais, ou seja, ETR entre 90–610 ppm e razões LaN/LuN e Eu/Sm entre 3,6–34 e 0,24-0,4, respectivamente (Henderson, 1984), enquanto confrontadas com os contidos na tabela II.2.13, confirma a presença dessas duas linhagens de basaltos, conforme sugerido através de outras características litoquímicas.

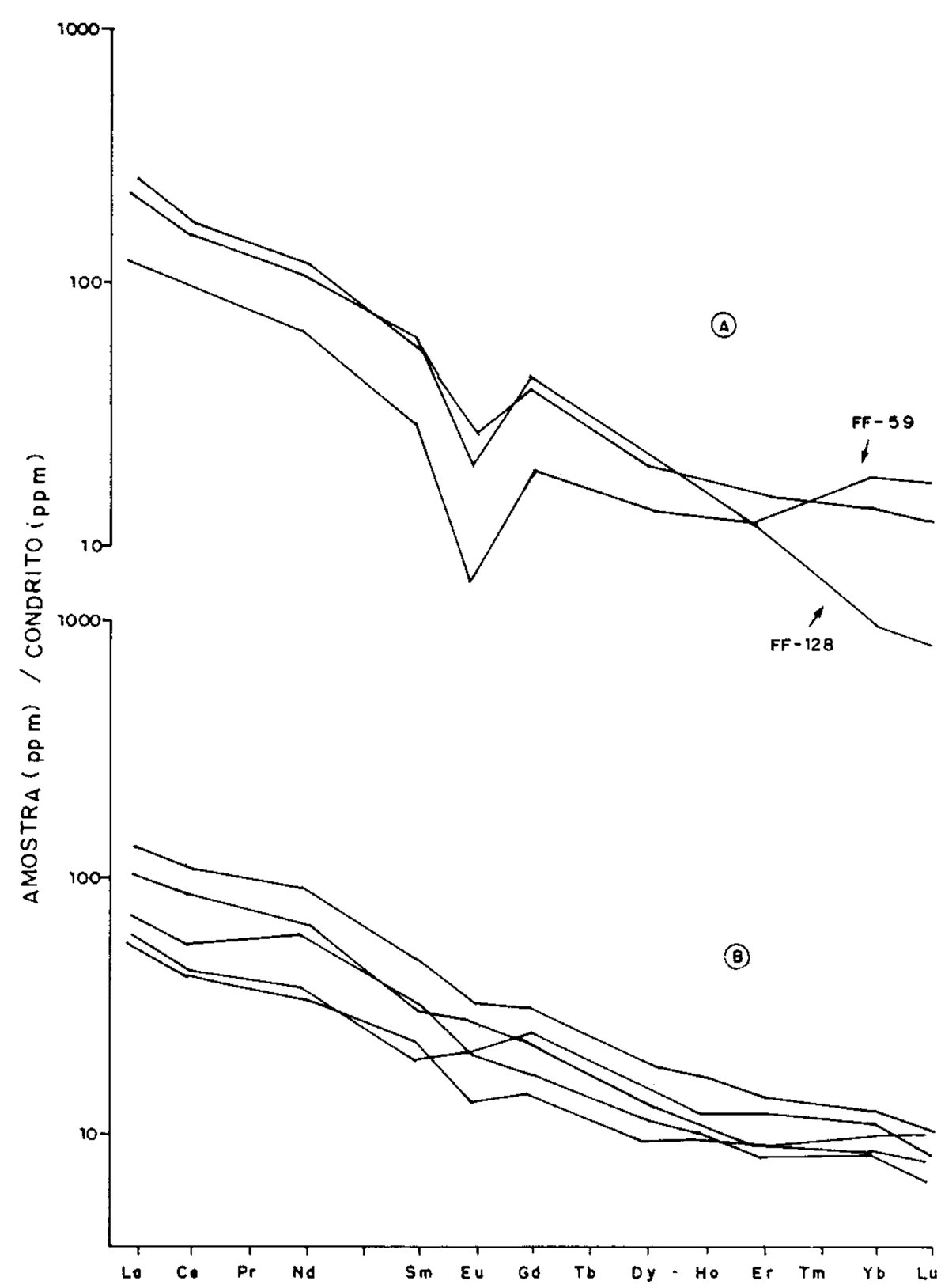


Figura II.2.35 - *Padrões de ETR para rochas ácidas (A) e básicas intermediárias (B) da Suíte Metamórfica Urariqüera.*

Os critérios de Martin (1987) para o posicionamento cronoestratigráfico de granitóides, discutidos anteriormente (Grupo Kanuku) em confronto com os resultados da tabela II.2.13, posiciona os litótipos ácidos dessa suíte em idade pós-arqueana, a qual também é confirmada pelas razões K_2O/Na_2O, conforme Martin *et al.* (1983).

Metalogeneticamente, os litótipos ácidos, analisados através do diagrama QAP (figura II.2.36), com os campos delimitados por Jackson (1986), exibem potencial para depósitos em veios de preenchimento de fissuras em biotita granitos e granodioritos, de W,W-Mo-Bi e W-Sn, depósitos disseminados de Nb-Zr-Y-TR-Th-U e veios de fluorita e depósitos em veios ou disseminações em *stocks* greisenizados ou cúpulas de Sn-Mo, Sn-Nb-Ta e W-Sn. Algum potencial para depósitos de Sn e Sn-W é conferido também para os exemplares situados no campo dos granitos fortemente diferenciados no diagrama de Bouseilly e Sokkary (1975), figura II.2.37.

Por outro lado, quando se analisa os teores dos elementos-traço e das razões entre elementos como indicadores de mineralizações em granitóides, através de dados apresentados por diversos autores (ver litogeoquímica do Grupo Kanuku) e aqueles da tabela II.2.10, verifica-se que o potencial metalogenético parece pouco expressivo. Torna-se mais inexpressivo se comparado com os resultados da tabela II.2.9, à exceção das amostras FF-59, 62 e 63, que exibem potencial para depósitos de Sn e Sn-W. Representam os exemplares mais diferenciados incluídos na unidade, podendo estar relacionados a intrusão tardi-orogenética ou mesmo pós-orogenética, intensamente tectonizada pelos sucessivos eventos que atuaram na região.

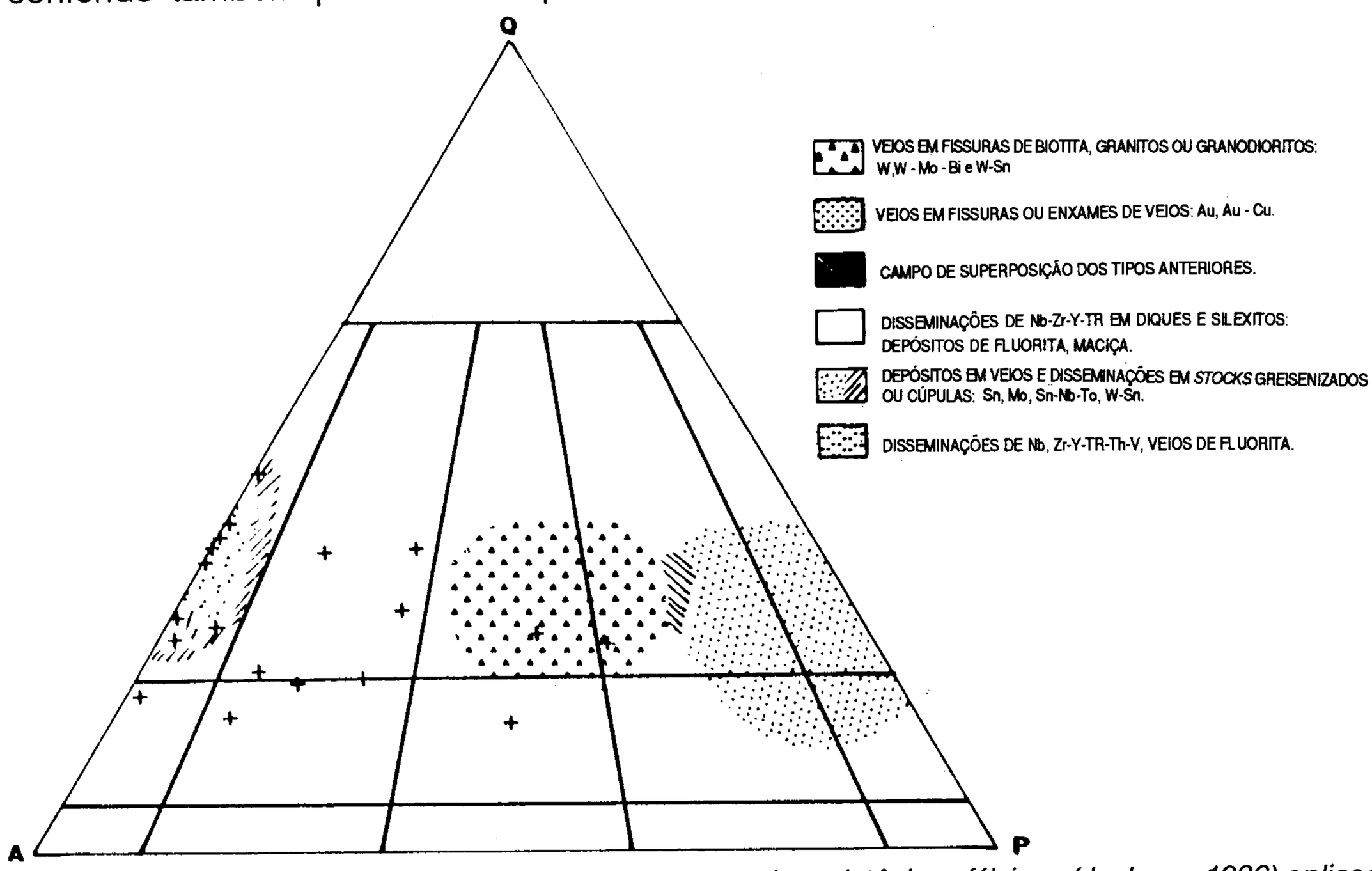


Figura II.2.36 - *Campo dos depósitos associados com rochas plutônicas félsicas (Jackson, 1986) aplicado a litótipos ácidos da Suíte Metamórfica Urariqüera.*

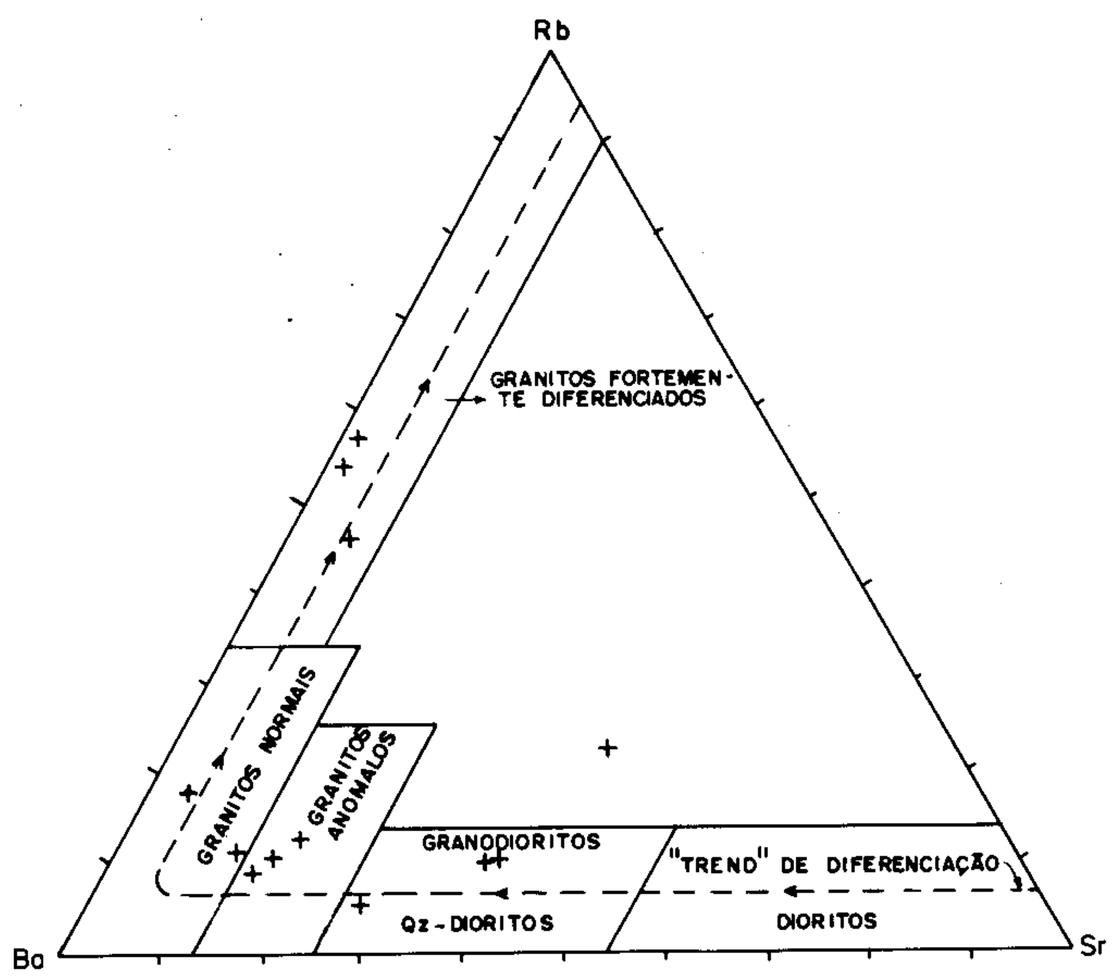


Figura II.2.37 - *Diagrama de Bouseilly e Sokkary (1975) para litótipos ácidos da Suíte Metamórfica Urariqüera.*

Em relação aos litótipos básicos/intermediários admite-se potencialidade metalogenética idêntica aos do Grupo Kanuku, considerando que são similares quanto a linhagem petrogenética e ambiência tectônica.

2.3.5 Idade e Correlação

Segundo Santos (1984), admite-se para o setor norte do Cráton Amazônico, o desenvolvimento de dois ciclos tectônicos principais no Arqueano, o Guriense (± 3.100M.a.) e o Aroense (± 2.600M.a.), sendo o primeiro definido por Hurley *et al.* (1968), para representar o ciclo originante do Complexo de Imataca, na Venezuela (fácies granulito) e o segundo, definido por Bellizzia (1972), para os cinturões anfibolíticos gerados no final do Arqueano. Esta situação, inverte os conceitos lançados por Goodwin (1968) e Anhaeusser *et al.* (1968) na África, segundo os quais, as zonas anfibolíticas com granitóides corresponderiam aos núcleos mais estáveis e antigos, enquanto parte das faixas metamórficas granulíticas seriam equivalentes aos *mobile belts*, mais jovens.

Santos (*op. cit.*), admite ser provável que ocorram granitóides relacionados tanto aos eventos tectônicos do Arqueano, como ao Ciclo Transamazônico (2.000-2.200M.a.), não havendo no momento critérios e parâmetros para sua distinção. Apesar de pouco estudadas, essas rochas revelam, seguramente, idades pré-Uatumã (± 1.900M.a.). Montalvão *et al.* (1975) consideraram que as rochas do Complexo Guianense foram formadas durante o Ciclo Transamazônico, admitindo entretanto, ser possível a obtenção de idades arqueanas, atribuídas a antigos núcleos gurienses. Relataram uma faixa com direção NE-SW, que apresentou idade de 1.800M.a. (Basei, 1975), a qual deve ser relativa a um episódio posterior à formação das referidas rochas.

Araujo Neto e Moreira (1976) posicionaram as rochas do Grupo Anauá, posteriormente redefinido como Suíte Metamórfica Anauá (Veiga Jr. *et al.*, 1979), no Arqueano Superior, correspondendo ao Evento Aroense. Duas datações pelo método K/Ar foram efetuadas em rochas desta unidade, sendo a primeira em gnaisse proveniente do rio Anauá (RR), revelando idade de 2.531 (± 12M.a.) (Mandeta, 1970) e a segunda em amostra de diorito do nordeste do Amazonas, que forneceu 2.800 (± 120M.a.) (Araújo Neto e Moreira, *op. cit.*).

Pinheiro *et al.* (1981), apesar de não disporem de datações radiométricas de litótipos da Suíte Metamórfica Urariqüera, consideraram a mesma como pertencente ao Arqueano, baseando-se principalmente nos estudos petroquímicos, em que as relações K_2O/Na_2O verificadas em gnaisses e granitóides desta Suíte, permitiram correlacioná-los a

litótipos arqueanos que ocorrem nos Escudos do Canadá, da Rodésia e África do Sul. Basearam-se também, nas datações acima citadas (Araújo Neto e Moreira, 1976), que foram efetuadas em amostras coletadas nas vizinhanças da área do Projeto Catrimâni-Urariqüera.

Mais recentemente, Santos e Olszewski (1988) submeteram à datação U/Pb, zirconitas provenientes de gnaisse coletado na serra do Tracajá (a leste da Folha NA.20-X-C-VI), obtendo uma idade de 1.944 ± 10M.a.. Como a rocha é gnáissica e as zirconitas têm características ígneas, os autores concluiram que o gnaisse possa representar uma intrusão sintectônica.

Regionalmente, correlaciona-se em parte, a Suíte Metamórfica Urariqüera, com o Complexo Guianense (Issler *et al.*, 1974) e com a Suíte Metamórfica Anauá (Veiga Jr. *et al.*, 1979) excluindo-se destas unidades, as rochas de fácies granulito, consideradas neste trabalho, como pertencentes ao Grupo Kanuku.

2.4 Suíte Básica Repartimento (PMβr)

2.4.1 Comentários Gerais

Uma seqüência de rochas anortosíticas, na Amazônia, foi relatada por Leal *et al.* (1978) no mapeamento realizado pelo Projeto RADAM, na Folha SC.20 (Porto Velho), situada no município de Lábrea (sul do Amazonas), nos rios Siriquiqui e Curuquetê. Trata-se de uma associação de gabros, diabásios e anortositos e, mais restritamente, quartzo-monzonitos e granófiros, intrusiva nos sedimentos da Formação Prosperança (Caputo *et al.*, 1971). Estudos, petrográficos, químicos e geocronológicos, foram desenvolvidos por Dreher *et al.* (1976), que utilizaram informalmente a denominação de Associação Básico-Anortosítica dos rios Curuquetê e Siriquiqui. Concluíram que as rochas desta associação são comagmáticas, tendo sofrido processo de diferenciação a partir de um magma original de composição básica, que apresenta uma estreita afinidade com a série alcalina (definida por Alsac, 1971). Admitiram ainda, principalmente através dos dados petrográficos e de campo, que os anortositos seriam formados anteriormente aos gabros e demais rochas. Quartzo-monzonitos e granófiros representariam os diferenciados mais tardios, sendo que os primeiros ocorrem sob a forma de veios ou diques cortando as rochas já formadas. O diabásio, constituindo um dique através do gabro, seria uma nova fase intrusiva posterior à intrusão principal.

A análise dos mapas aerogeofísicos produzidos pelo Projeto Rio Branco (Mourão, 1984) revelou a presença de uma significativa anomalia magnética na porção centro-leste da folha em foco, exibindo uma geometria aproximadamente elipsoidal, que se prolonga pela quadrícula adjacente (NA.20-X-D-IV). Verificações de campo efetuadas no decorrer deste trabalho, identificaram litótipos de natureza básica, pertencentes a uma seqüência anortosítica, representativa de uma manifestação básica toleiítica e dominantemente constituída por anortositos, com subordinadas variações para gabros noríticos e leuconoritos. O caráter intrusivo anorogênico, observado nessas rochas, juntamente com a análise do contexto geológico regional, sugere um relacionamento isocronológico com o batólito granítico da Suíte Intrusiva Surucucus, admitindo-se assim uma correspondência desse plutono-magmatismo com a atuação do intenso regime tectônico distensivo, verificado no Proterozóico Médio. Propõe-se para essa unidade a designação informal de Suíte Básica Repartimento, em referência à principal área de exposição desses litótipos, localizada no igarapé Repartimento do Ajarani.

A primeira menção feita a esse corpo anortosítico coube a Bomfim *et al.* (1974), durante a execução do Projeto Roraima, quando apenas um afloramento dessa unidade foi assinalado (SL-176) , no canto sudoeste da Folha NA.20-X-D, no leito do igarapé Repartimento do Ajarani. Sendo assim, os autores não puderam observar a expressiva dimensão dessa ocorrência, nem estabelecer qualquer relação de contato com outras unidades, tendo considerado essas rochas como pertencentes à então Associação Rupununi (Arqueano/Proterozóico Inferior) de Braun, O.P.G. (1973).

2.4.2 Distribuição e Relações de Contato

Os litótipos atribuídos a essa unidade distribuem-se na porção oriental da folha, com as principais exposições identificadas ao longo do igarapé Repartimento do Ajarani, constituindo um maciço intrusivo nos metamorfitos do Grupo Kanuku, de forma elipsoidal, com aproximadamente 110km^2, dos quais cerca de 40% afloram na folha em questão. Seus limites são muito bem visíveis nos mosaicos de radar e nas fotografias aéreas, onde seus terrenos exibem notável aplainamento, constituindo uma verdadeira baixada, devido à facil erosão dos anortositos, pela alteração do plagioclásio cálcico. O contato deste maciço com os granulitos charnockíticos dá-se, no seu limite ocidental, através de uma falha orientada a NW-SE, sendo o restante de natureza intrusiva, embora esta relação não tenha sido verificada no campo, com muita clareza.

Dois outros corpos, de dimensões mais reduzidas que o anterior, foram verificados durante o mapeamento. O primeiro está localizado na região do igarapé Sucurijú, mos- trando-se encaixado em metamorfitos do Grupo Kanuku e da Suíte Metamórfica Urariqüera e em contato também, com rochas da Suíte Sienítica Apiaú, a qual parece ser intrusiva nos anortositos (FF-330, FF-332 e FF-334). O outro corpo situa-se mais a sul, em uma expressiva zona de falhamentos de direção NW-SE, sendo constituído por gabros noríticos (RB-130, FF-197 e FF-200a) que evidenciam, localmente, efeitos da cataclase (FF-200a). Aflora intrusivo em litótipos do Grupo Kanuku e da Suíte Metamórfica Urariqüera, contactando ainda, no seu limite norte, com granitos da unidade Suíte Intrusiva Surucucus. Seu contato, a leste, com as rochas granulíticas, processa-se através de um dique básico (diabásio), de direção aproximada N-S, relacionado à Suíte Básica Apoteri.

Com relação ao corpo principal, foi possível observar uma passagem gradual dos anortositos para gabros noríticos, em direção às suas bordas. Também uma diferenciação estrutural pode ser verificada a partir de afloramentos no extremo-sul do corpo, onde os fenocristais de plagioclásio não ultrapassam 3cm de comprimento, em direção a sua porção central, onde se distinguem megacristais desse mineral com até 12cm.

2.4.3 Petrografia

Esta unidade é constituída, dominantemente, por rochas de composição anortosítica, representativas de uma manifestação magmática básica toleiítica, com subordinadas variações para tipos gabros noríticos e leuconoritos. Mesoscopicamente, são litótipos faneríticos, holocristalinos, equigranulares a inequigranulares, de coloração cinza-escuro, com freqüentes tipos porfiríticos, em que se destacam megacristais de plagioclásio de até 12cm de comprimento e exibem um marcante isotropismo estrutural. A nível de seção delgada, mostram uma textura hipidiomórfica granular (fotomicrografia 05), cuja relação intergranular evidencia

um processo de cristalização magmática atectônica. Em alguns tipos observa-se um arranjo textural incipientemente subofítico. O alto percentual volumétrico em cristais de labradorita com moderada orientação de fluxo, são sugestivos para alguns tipos, de um padrão textural representativo de frações cumuladas.

A assembléia mineral é constituída por plagioclásio, hiperstênio, augita, biotita, hornblenda, apatita, opacos, ± olivina, ± quartzo. A fase mineral essencial dominante é a labradorita ocorrendo como desenvolvidos cristais subédricos, com uma marcante geminação polissintética do tipo Albita e combinada Albita-Carlsbad e Albita-Periclina. Com relativa freqüência exibem algum encurvamento e deformação nas lamelas de geminação, bem como algum denteamento e deslocamento intragranular. O ortopiroxênio é outra fase mineral essencial, ocorrendo em quantidades subordinadas ou aproximadamente em igual percentual volumétrico com a labradorita, como observado nos grabos noríticos da estação RB-130, em que se encontra associado a cristais de augita. O ortopiroxênio é do tipo hiperstênio, às vezes incipientemente alterado a bastita. A olivina é o mineral máfico de ocorrência ocasional, como na estação FF-197, em que mantém um relacionamento íntimo com o hiperstênio, este sob a forma de desenvolvidas coronas de reação magmática. A hornblenda e a biotita são fases varietais,ocorrendo em quantidades subordinadas e intimamente associadas.Nessa estação, é nítida e conspícua uma série de reação magmática descontínua, em que olivina,hiperstênio,hornblenda e biotita representam uma associação de fases minerais derivativas de reações magmáticas em função do decréscimo de temperatura. Apatita e opacos são minerais acessórios que ocorrem disseminados por toda a rocha.

Uma feição cataclástica está presente nos diversos litótipos, como pode ser observado nas estações FF-211, 243 e 330, em que os plagioclásios apresentam forte extinção ondulante e lamelas de geminação recurvadas e ocasional microfraturamento e microgranulação ou produção de subgrãos de piroxênio e plagioclásio. Esses efeitos de tensões internas sobre os grãos minerais componentes da seqüência anortosítica, com ligeiras modificações litoestruturais para arranjos cataclásticos, são marcadores de um processo deformativo, associado a uma zona de cisalhamento, possivelmente no limiar do Proterozóico Superior, correlacionável à tectônica frágil do Episódio K'Mudku.

Esta suíte básica, que se caracteriza por sua granulação grosseira e por uma ineqüigranularidade com desenvolvidos megacristais de plagioclásio, tem, com base na estimativa visual, um alto percentual (80-90%) nesses megacristais, cuja composição é em torno de An 52-55, o que caracteriza a suíte como essencialmente do tipo labradorítica.

A análise globalizada no conjunto anortosítico, mostra que, em associação a estes litótipos, são encontradas rochas noríticas, gabróides e gabro-noríticas, sugerindo que os anortositos representariam cumulados de cristais de plagioclásio, separados magmaticamente durante os estágios iniciais do processo de cristalização fracionada, a partir de um magma parental basáltico, eliminando preliminarmente, a concepção de que a massa anortosítica tenha sido formada a partir de magmas altamente feldspáticos.

2.4.4 Petroquímica

Os resultados de óxidos, elementos-traço, elementos de terras-raras e razões entre elementos das 13 amostras analisadas dessa uni-

dade estão contidos nas tabelas II.2.18 e II.2.19. Com relação aos óxidos verifica-se algumas diferenças marcantes entre gabros e anortositos, destacando-se nos últimos, teores maiores de SiO_2, Al_2O_3, Na_2O e K_2O e menores de Fe_2O_3, FeO, TiO_2, MgO e P_2O_5. Nos demais óxidos as diferenças são pouco significativas. Quanto aos elementos-traço, o único analisado que apresenta teores discrepantes é o Sr, enriquecido nos anortositos (substitui o Ca no plagioclásio).

Os gabros, em relação ao protólito de Debon e Le Fort (1985), apresentam-se enriquecidos em SiO_2, FeO, MnO, TiO_2, Ba e empobrecidos em CaO, AlO_3, Sr. Os anortositos dessa unidade, são quimicamente similares àqueles de *Adirondack Mountains, New York* (Best, 1982), com algumas variações positivas (teores mais elevados de SiO_2, TiO_2, K_2O, MgO e Fe_2O_3) ou negativas (teores menores de Al_2O_3, FeO e CaO).

A composição normativa CIPW (tabela II.2.20) distingue os gabros dos anortositos pelos teores mais elevados de diopsídio, hiperstênio, ilmenita e apatita e menores de albita e anortita, além da presença de coríndon nos anortositos. Com referência aos parâmetros petroquímicos (tabela II.2.21) as diferenças se estabelecem através dos índices de diferenciação, alcalinidade, peraluminosidade e normativo de coloração, sendo os três primeiros maiores nos anortositos e o último nos gabros.

Tabela II.2.18 – Suíte Básica Repartimento - Resultados analíticos de óxidos (%), elementos-traço (ppm) e razões entre elementos.

	ANORTOSITOS								GABROS				
Resultados Analíticos	MP-52	MP-53	MP-55	FF-243	FF-184	FF-330	RB-120	FF-186	FF-181A	FF-197	FF-200A	FF-211	RB-130
Óxidos													
SiO_2	52,5	49,4	55,00	54,12	53,3	56,3	53,4	56,1	49,3	47,8	50,9	50,3	50,0
Al_2O_3	22,7	22,2	26,4	23,61	23,4	22,6	22,5	22,7	15,1	17,0	15,1	14,2	16,1
Fe_2O_3	1,9	2,6	1,6	1,50	1,4	0,65	2,1	1,9	4,2	3,2	2,6	6,0	2,4
FeO	4,2	6,9	1,3	2,43	2,4	2,2	2,9	1,6	9,2	7,9	9,8	9,1	8,4
TiO_2	0,52	0,73	0,63	0,37	0,34	0,45	1,5	0,62	3,5	0,73	1,9	2,5	1,0
MnO	0,08	0,10	0,05	0,06	0,05	0,04	0,14	0,08	0,47	0,14	0,17	0,35	0,15
CaO	7,6	6,9	7,7	8,42	9,5	8,8	8,6	8,2	7,8	9,3	8,5	8,1	9,7
MgO	4,4	5,8	0,66	0,91	3,4	0,43	1,3	0,63	5,4	10,4	6,3	4,5	8,8
Na_2O	3,8	3,4	4,6	5,12	4,3	5,1	4,7	4,9	3,2	2,0	2,7	2,6	2,0
K_2O	0,97	0,73	1,2	1,55	1,0	1,9	1,6	1,4	1,2	0,46	1,3	1,6	0,60
P_2O_5	0,07	0,07	0,1	0,29	0,08	0,16	0,23	0,14	0,53	0,11	0,23	0,16	0,16
P.F.	0,4	0,3	0,5	0,66		0,94	0,71	1,1	0,10	0,3	0,05	0,3	0,3
H_2O	0,1	0,2	0,1	0,36		0,07	0,10	0,1	0,10	0,1	0,1	0,1	0,1
Total	99,24	99,33	99,84	99,40	99,48	99,64	99,78	99,47	100,10	99,44	99,65	100,02	99,71
Elementos-Traço													
Ba	480	520	660	700	440	940			660	560	400	900	280
Sr	520	630	590	530	480	550			370	135	135	165	145
Zr	20	20	–	–	10	100	30	70	50	50	70	150	50
Razões													
Fe/Mg	1,34	1,59	4,15	4,15	1,07	6,47	3,68	5,25	2,40	1,04	1,92	3,22	1,20
K/Ba	20	10	20	20	20	20	–	–	20	10	30	10	20
Sr/Rb	1,08	1,21	0,89	0,75	1,09	0,58	–	–	0,56	2,41	0,33	0,18	0,51

Tabela II.2.19 – Resultados analíticos de elementos de terras-raras, razões entre elementos e somatório de terras-raras leves e pesadas - Suíte Básica Repartimento.

Amostra	FF-186	FF-330	FF-211	FF-181A
ETR e Razões				
La	6,35	11,99	26,84	11,47
Ce	11,50	24,21	62,07	22,22
Nd	7,33	17,08	39,15	15,21
Sm	1,31	3,31	7,9	3,50
Eu	0,52	1,52	1,70	1,21
Gd	0,94	2,52	7,82	3,20
Dy	0,67	1,74	7,43	2,70
Ho	0,15	0,44	1,35	0,51
Er	0,33	1,14	3,98	1,18
Yb	0,34	0,83	4,00	1,16
Lu	0,06	0,15	0,49	0,16
LaN	25,96	49,02	109,73	46,89
CeN	12,03	37,95	97,30	34,83
NdN	15,47	36,05	82,63	32,10
SmN	8,50	21,50	51,30	22,72
EuN	8,96	26,20	29,30	20,85
GdN	4,60	12,33	38,27	11,66
DyN	2,63	6,85	29,24	10,62
HoN	2,64	7,76	23,81	8,99
ErN	1,99	6,86	23,97	7,10
YbN	2,06	5,03	24,24	7,03
LuN	2,36	5,91	19,30	6,30
STRL	67,96	144,51	340,96	136,55
STRP	16,29	44,75	158,84	55,72
STRT	93,22	215,46	529,10	213,13
TRL/TRP	4,17	3,23	2,14	2,45
CeN/YbN	8,75	7,54	4,01	4,95
LaN/LuN	10,98	8,29	5,68	7,44
YbN/LaN	0,08	0,10	0,22	0,15
LaN/YbN	12,60	9,74	4,52	6,67

No diagrama classificatório da figura II.2.38 (La Roche *et al., 1986) as rochas dessa unidade se situam nos campos dos gabros, gabronoritos e olivina gabros, bem como num campo sem designação. O dendrograma da figura II.2.42 agrupa essas rochas em dois conjuntos principais, sendo o inferior formado pelos anortositos e o superior pelos gabros. De um modo geral, o nível de homogeneidade entre as amostras é baixo e o ordenamento topo-base desses conjuntos não mostra nenhum relacionamento conclusivo com qualquer resultado analítico ou parâmetro petroquímico específico.*

A linhagem petroquímica dessas rochas, apresenta-se em parte mascarada pelas modificações ocorridas durante a cristalização. Assim, no diagrama de Barker e Arth (1976), figura II.2.39, apesar de seguir dominantemente *trend* calcialcalino, dispersa-se também naqueles toleiíticos a alcalinos. Os gabros, segundo critérios de Irvine e Baragar (1971), figura II.2.40, são subalcalinos. Com base nos critérios de Floyd e Winchester (1975) entre os quais estão os teores de TiO_2 e P_2O_5, os gabros exibem linhagem toleítíica. A presença de hiperstênio e a ausência de nefelina, normativos (tabela II.2.20), são outras características de magmas toleiíticos (Yoder e Tilley, 1962). Tectonicamente relacionam-se a ambientes não oceânicos conforme Pearce *et al.* (1975), figura II.2.41.

O padrão dos ETR (figura II.2.42) dos anortositos, apresenta um comportamento irregular, exibindo *trend* de baixa concentração e fracionamento moderado, com enriquecimento dos ETR a partir do Yb e anomalia positiva de Eu. Segundo Barker (1983), padrões de ETR com essas características, em maçiços anortosíticos, sugerem origem pela acumulação de plagioclásios a partir de um magma máfico primitivo. O enriquecimento do Yb e Lu, indica que juntamente com o plagioclásio ocorreu a acumulação de zircão e anfibólio.

Tabela II.2.20 – Minerais normativos CIPW - Suíte Básica Repartimento.

Amostra	MP-52	MP-53	MP-55	FF-243	FF-184	FF-330	RB-120	FF-186	FF-181A	FF-197	FF-200A	FF-211	RB-130
Minerais													
Quartzo	1,61		6,47			1,11	0,83	4,86	1,55		0,69	3,38	0,15
Ortocl.	5,81	4,37	7,15	9,31	5,96	11,39	9,56	8,42	7,10	2,75	7,72	9,51	3,57
Albita	32,56	29,12	39,22	44,03	36,69	43,75	40,18	42,19	27,10	17,10	22,96	22,13	17,04
Anortita	37,69	34,16	37,81	37,46	41,93	33,61	35,93	36,43	23,31	36,42	25,36	22,47	33,40
Diopsíd.				2,54	4,03	7,74	4,53	3,20	9,72	7,65	12,72	12,88	11,33
Hiperst.	16,56	20,90	1,77	0,91	6,17		2,46	0,56	17,20	18,47	22,55	18,13	28,64
Magnet,	2,79	3,27	2,34	2,21	2,05	0,96	3,08	2,80	6,10	3,27	3,79	5,83	3,50
Ilmenita	1,00	1,40	1,21	0,71	0,65	0,87	2,88	1,20	6,65	1,40	3,63	4,78	1,91
Apatita	0,17	0,17	0,24	0,70	0,19	0,38	0,55	0,34	1,26	0,26	0,55	0,88	0,38
Coríndon	1,78	3,49	3,81										
Wollast.						0,21							
Olivina		3,08		2,14	2,30					12,59			

Tabela II.2.21 – Parâmetros petroquímicos - Suíte Básica Repartimento.

Parâmetros Petroquímicos	MP-R52	MP-R53	MP-R55	FR-R243	FF-184	FF-330	RB-120	FF-186	FF-R181A	FF-197	FF-200A	FF-211	RB-130
Q (Quartzo)	2,07	0,00	7,14	0,00	0,00	1,23	0,97	5,29	2,62	0,00	1,21	5,87	0,27
A (Feldspato Alcalino)	13,07	11,34	14,76	19,91	12,45	24,99	20,80	17,78	22,73	7,02	23,06	27,99	9,63
P (Plagioclásio)	84,86	88,66	78,10	80,09	87,55	73,78	78,23	76,93	74,64	92,98	75,73	66,13	90,09
ID (Índice de Diferenciação)	39,98	33,49	52,84	53,34	42,65	56,24	50,57	55,47	35,75	19,85	31,37	35,01	20,76
RA (Razão Alcalin. de Wright)	0,14	0,12	0,15	0,18	0,14	0,20	0,18	0,18	0,17	0,08	0,15	0,17	0,09
FOX (Índice de Oxidação)	032	0,24	0,58	0,40	0,38	0,23	0,44	0,57	0,32	0,21	0,21	0,28	023
K_2O/Na_2O	026	0,21	0,26	0,30	0,23	0,37	0,34	0,29	0,38	0,23	0,48	0,62	0,30
P (Índice de Ferro)	58,10	62,00	81,46	81,20	52,78	86,89	79,37	84,75	71,28	51,41	66,31	76,80	55,10
CNP (Comp. Normat. do Plag.)	53,65	53,98	49,08	45,97	53,33	43,45	47,21	46,34	46,24	68,05	52,49	50,39	66,22
RF (Razão de Feldspato)	92,37	93,54	91,51	89,74	92,95	87,17	88,85	90,33	87,66	95,12	86,22	82,42	93,39
K (% do Cátion K)	8,89	7,52	10,05	11,59	7,68	13,54	12,12	10,90	11,14	4,49	11,78	14,68	5,59
C (% do Cátion Ca)	59,97	61,17	55,51	54,19	62,80	53,97	56,06	54,97	62,31	78,07	66,33	63,98	77,76
N (% do Cátion Na)	31,14	31,31	34,44	34,23	29,52	32,49	31,82	34,12	26,55	17,44	21,89	21,33	16,65
A ($Na_2O + K_2O$)	31,63	21,54	63,05	58,72	42,88	68,53	50,85	61,53	19,32	10,41	17,83	18,10	11,84
F ($FeO + 0,8998\ Fe_2O_3$)	39,19	48,20	29,78	33,27	29,61	27,26	38,66	32,32	56,98	45,60	54,10	62,50	48,09
M (MgO)	29,18	30,26	7,17	8,01	27,51	4,21	10,49	6,15	23,71	43,99	28,08	19,40	40,07
CI (Índice Normativo Color.)	20,35	28,66	5,31	8,51	15,20	9,56	12,95	7,77	39,67	43,38	42,68	41,62	45,39
NE' (NE + 3/5 AB)	38,51	32,90	49,58	56,11	48,74	58,52	55,45	53,16	35,47	21,31	29,82	30,43	22,31
Q' (Q + 2/5AB + 1/4OPX)	37,01	31,78	47,62	37,89	35,91	41,48	40,30	45,95	36,40	23,79	33,57	38,41	30,82
OL' (OL + 3/4OPX)	24,48	35,32	2,79	5,99	15,35	0,00	4,25	0,89	28,13	54,90	36,61	31,16	46,87
AB (AB + R/3NE)	42,81	43,04	46,59	48,49	43,38	49,30	46,90	48,47	47,12	30,39	40,97	40,89	31,55
OR (Ortoclásio)	7,63	6,46	8,49	10,26	7,05	12,83	11,15	9,67	12,34	4,88	13,78	17,58	6,61
AN (Anortita)	49,56	50,50	44,92	41,25	49,58	37,88	41,94	41,85	40,53	64,72	45,25	41,53	61,84
IC (Índice de Cristalização)	40,48	40,86	40,14	44,03	51,38	42,31	43,54	42,43	39,13	63,36	41,87	41,18	48,23
PAL (Índice Peraluminoso)	1,08	1,17	1,15	0,93	0,92	0,85	0,90	0,93	0,73	0,82	0,71	0,68	0,75
PALK (Índice Peralcalino)	0,32	0,29	0,34	0,43	0,35	0,46	0,42	0,42	0,43	0,22	0,39	0,42	0,24

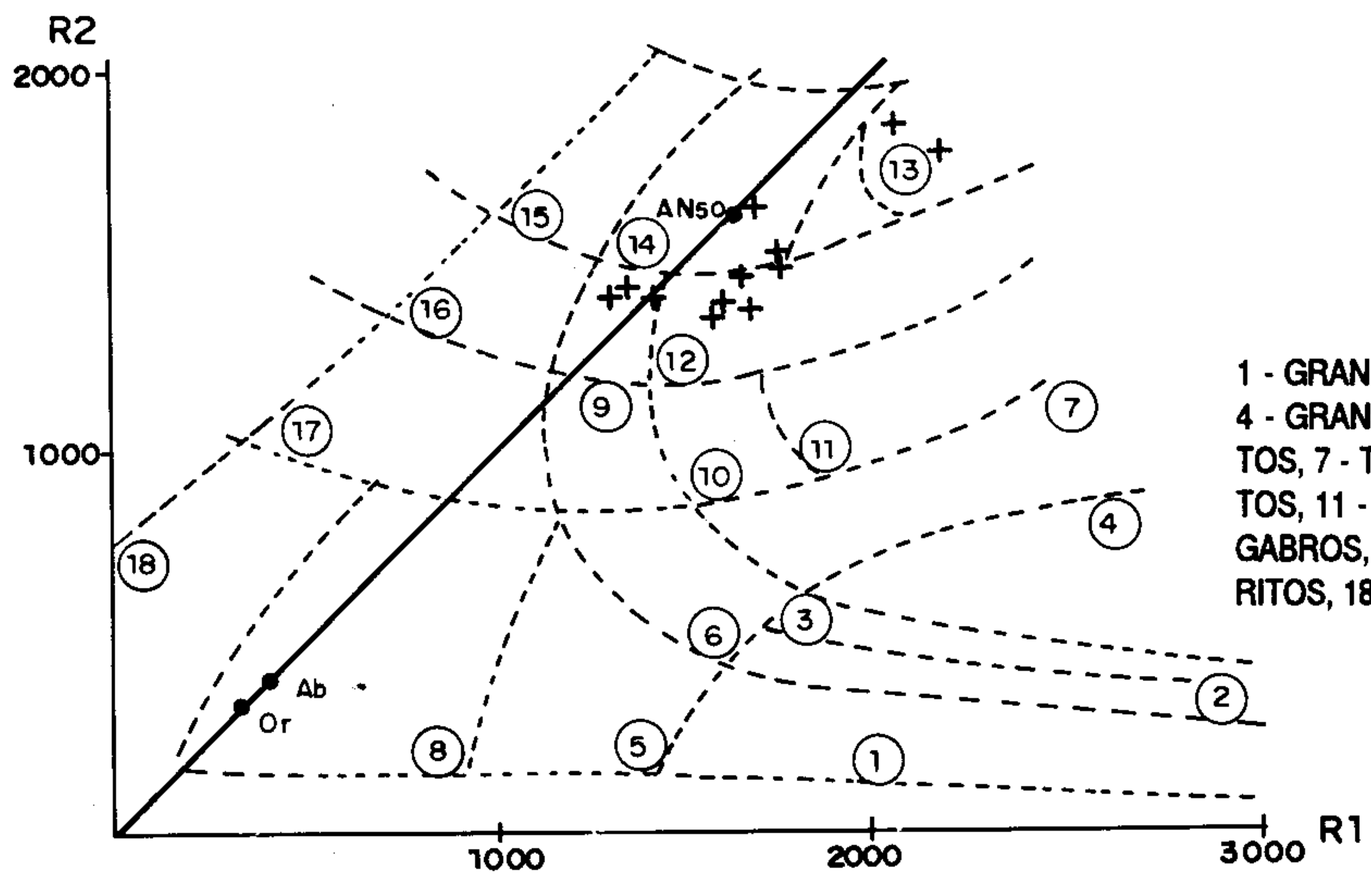


Figura II.2.38 – Diagrama R1-R2 mostrando as divisões petrográficas (segundo La Roche et al., 1986) aplicado à Suíte Básica Repartimento.

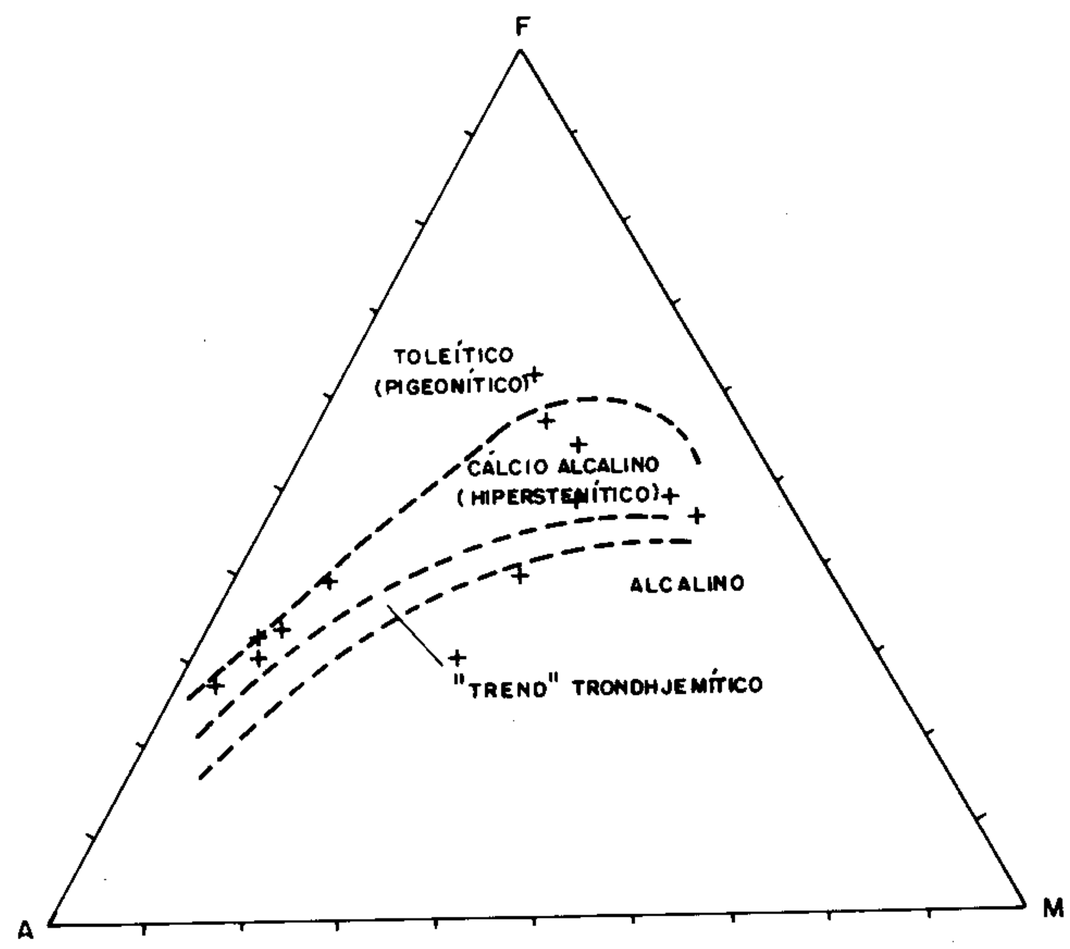


Figura II.2.39 – Diagrama AFM com campos e trends compilados por Barker e Arth (1976) para litótipos da Suíte Básica Repartimento.

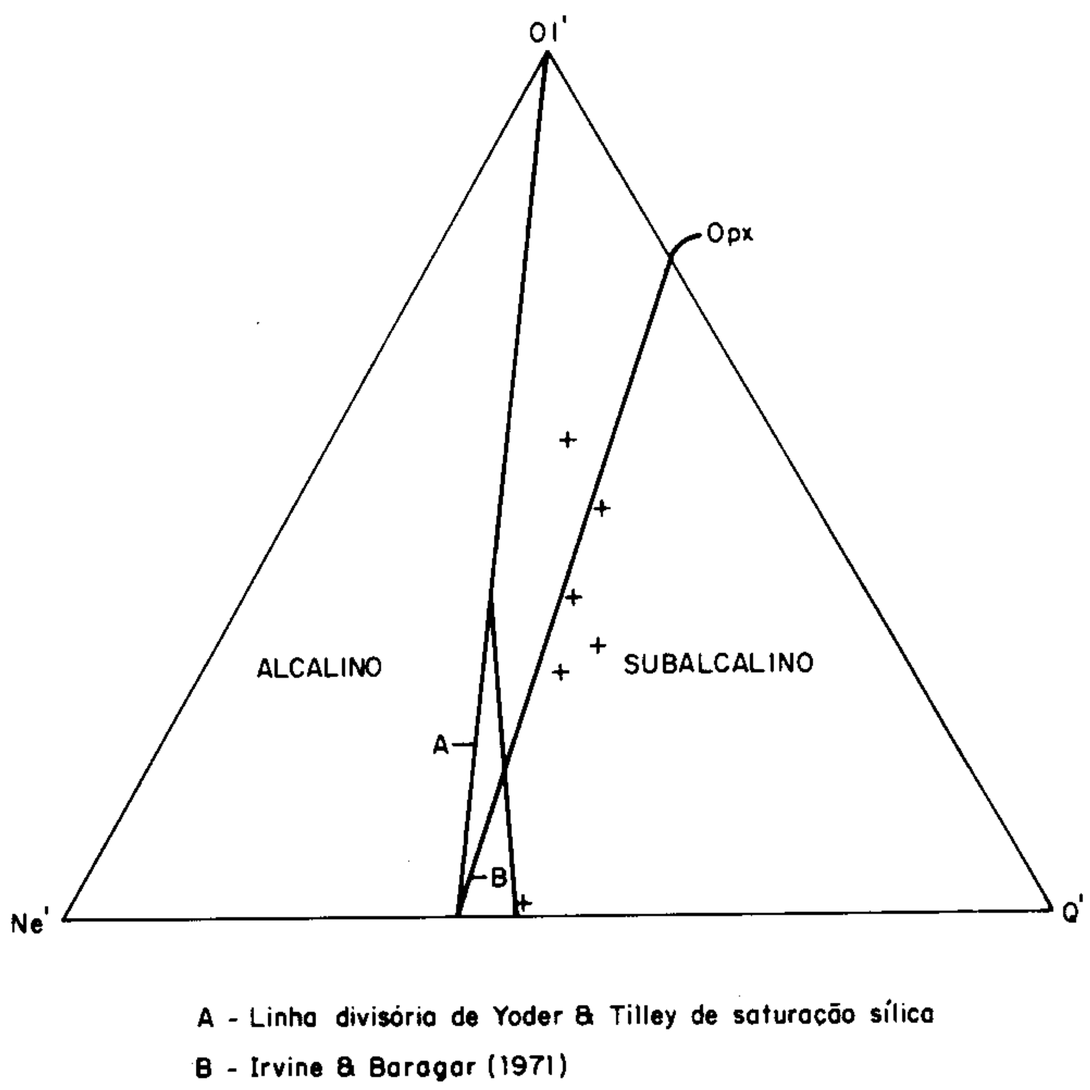


Figura II.2.40 – Diagrama 01'- Q'- Ne'(normativo) segundo Irvine & Baragar (1971) para rochas da Suíte Básica Repartimento.

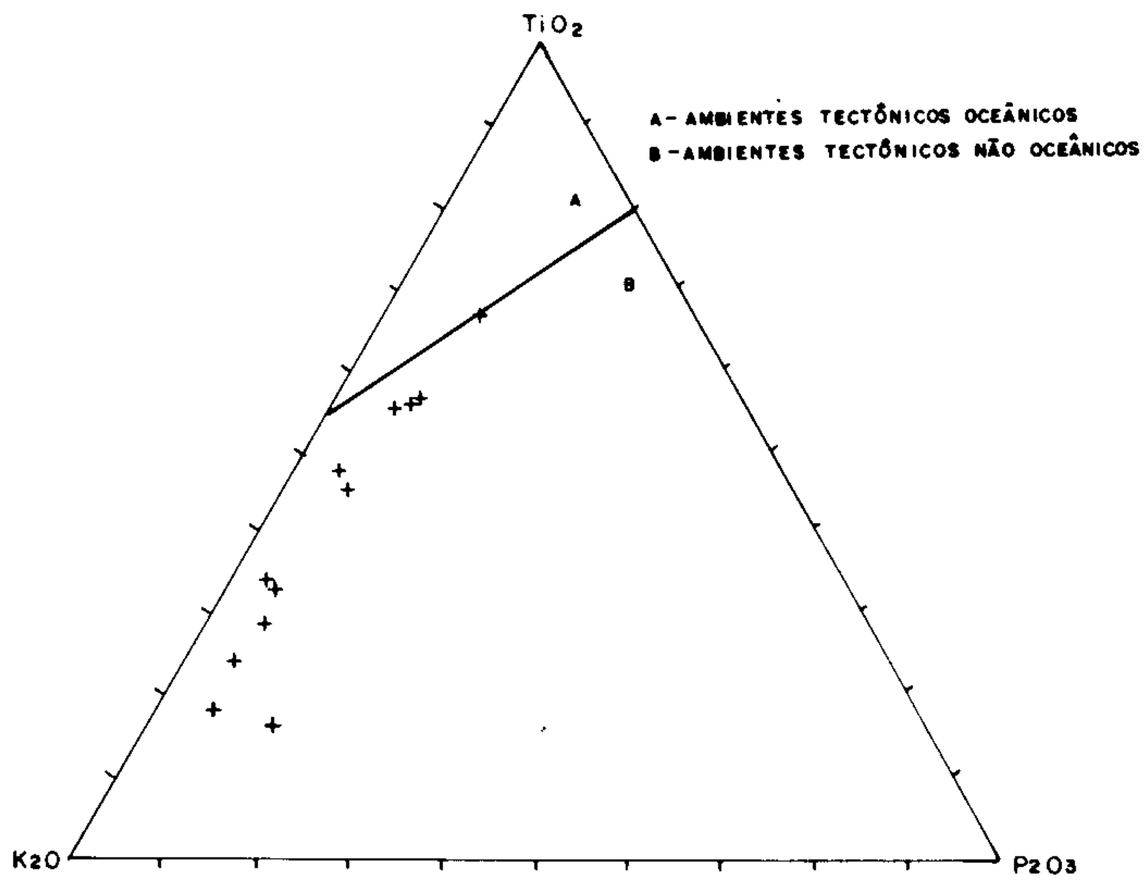


Figura II.2.41 – Diagrama de Pearce (1975), separados os ambientes tectônicos das rochas ígneas aplicado na Suíte Básica Repartimento.

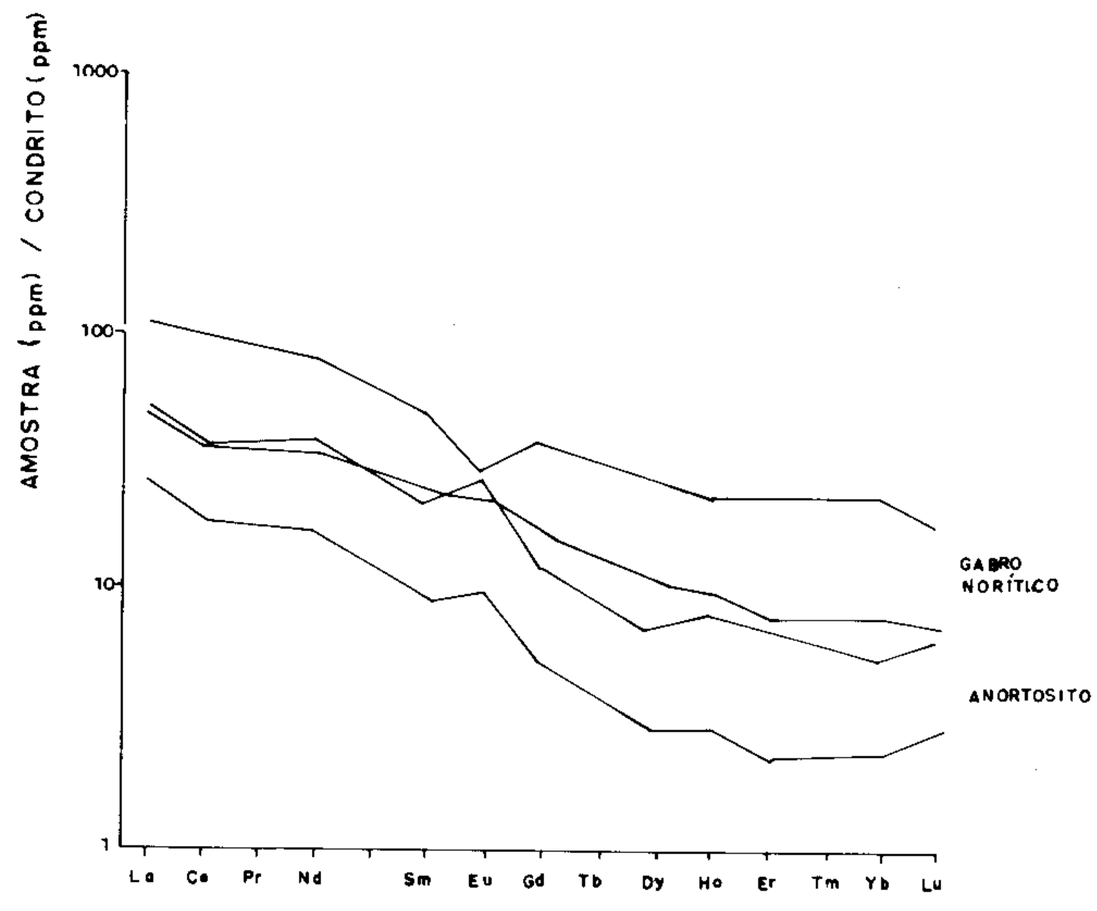


Figura II.2.42 - *Padrões de ETR para rochas da Suíte Básica Repartimento.*

Os gabros associados aos anortositos, mostram padrão de ETR (figura II.2.42), com baixo grau de fracionamento e ausência de anomalia ou anomalia negativa de Eu. A concentração dos ETR é maior do que nos anortositos (tabela II.2.56). A anomalia negativa de Eu é reportada à separação (fracionamento) da fase feldspática, concentrada nos anortositos. Outros parâmetros dos ETR, como as razões La/Lu e Eu/Sm e parcialmente o ETR, conforme valores contidos na tabela II.2.19 e os referidos por diversos autores (*in*: Henderson, 1984), confirmam as características dos basaltos toleíiticos continentais para os gabros.

Considerando que os anortositos e gabros ocorrem associados e os padrões dos ETR discutidos anteriormente, admite-se que tiveram origem a partir da fusão parcial do manto superior peridotítico, com a formação de magma toleíiticos primitivo e evolução em níveis crustais para onde teria migrado através de falhamentos profundos relacionados a ambiente distensivo.

As características petroquímicas dessas rochas e o fato de estarem relacionadas a ambientes distensivos continentais, antevêm potencialidade metalogenética para alguns bens minerais como Cr, Ni, V, Ti, platinóides e magnetita.

2.4.5 Idade e Correlações

A literatura geológica mundial, considera a maior parte dos maciços anortosíticos como de idade proterozóica, cristalizados no intervalo 1.700-1.200M.a., com pronunciado pico de distribuição próximo a 1.400M.a. (Duchesne e Demaiffe, 1978; Emslie, 1978a, 1978b, 1980; Ashwal e Seifert, 1980 e Morse, 1982).

A geocronologia dos maciços anortosíticos, não obstante os significativos avanços, ainda carece de melhor enfoque. A obtenção de

várias datações, fornece *a priori*, uma variação de 2.300M.a. na Rússia (Moskin e DagelaisKaya, 1972) até 500M.a. em Sept Hes, Quebec (Higgins e Doig, 1981). As suítes rapakivi/anortosíticas das porções setentrional e oriental da Europa, forneceram idades de 1.700M.a. (Emslie, 1980). O anortosito das montanhas *Mealy*, a sul de Grenville Front, no Labrador, possui pelo menos 1.650M.a. (Emslie, 1981) e idades de 1.400-1.500M.a. caracterizam a maior parte dos corpos anortosíticos do Labrador (Emslie, 1980). O anortosito de Adirondack tem sido datado em 1.100M.a. (Silver, 1968) e 1.200M.a. (Ashwal, 1980). O corpo anortosítico-sienítico de San Gabriel, na Califórnia, revela uma idade de cristalização de 1.200M.a.

Morse (1982) admite que, embora a idéia de um único evento anortosítico, conforme sugerida por Herz (1969), deva ser descartada, pode-se atribuir um "episódio" anortosítico como uma passagem casual da história geológica mundial, em que grande parte dos corpos anortosíticos posicionaram-se a um determinado período de tempo, sendo, no entanto, necessárias maiores informações para caracterizar este fato.

Na Região Amazônica, tanto por questões de clima e intemperismo, como por conseqüência da escala dos trabalhos de mapeamento, poucas informações se referem a anortositos. Dentre estas, cabe ressaltar a Asso- ciação Básica-Anortosítica dos rios Curuquetê e Siriquiqui no município de Lábrea (AM), que foi submetida a datações pelos métodos K/Ar e Rb/Sr (Teixeira e Tassinari, 1976), fornecendo idades compreendidas entre 1050 (± 23M.a.) e 1275 (± 37M.a.), sendo que este último valor representa a idade Rb/Sr cujo resultado, considerado de boa confiabilidade e baseado em uma relação Rb/Sr bastante favorável, foi interpretado como o mais próximo da idade de formação destas rochas.

Até o momento, não se dispõem de datações radiométricas para as rochas básicas do Repartimento. Admite-se entretanto, com bases estratigráficas, estruturais, petrográficas e petroquímicas, uma relação isocronologica com o Granito Mucajaí (datado em 1544 ± 42M.a.), correlacionando-se assim, com os maciços anortosíticos do Proterozóico Médio que ocorrem em outros crátons.

2.5 Suíte Intrusiva Surucucus (PMγs)

2.5.1 Comentários Gerais

Sob a denominação de Granito Mucajaí, Bomfim *et al.* (1974), através do Projeto Roraima, agruparam as rochas graníticas aflorantes na porção centro-sudoeste da Folha NA.20-X-D, considerando-as como um conjunto litológico diferenciado, pertencente à Associação Rupununi, uma vez que são caracterizadas por uma grande homogeneidade textural e composicional, contrastando visivelmente com as demais rochas reunidas na referida associação (migmatitos, gnaisses, granulitos, granito-gnaisses e anfibolitos). As relações de contato desses granitos, com os demais litótipos não foram esclarecidas, supondo os autores tratar-se de um grande pluton discordante, no âmbito da Associação Rupununi. Suas melhores exposições foram verificadas na então Serra Mucajaí I, Serrinha e num morrote próximo à colônia Fernandes Costa (atual cidade de Mucajaí). Pinheiro *et al.* (1981) definiram a Unidade Mucajaí de Bomfim *et al.* (*op. cit.*), englobando, na mesma, alguns corpos graníticos ocorrentes na área do Projeto Catrimâni-Urariqüera, tendo como ocorrência típica a Serra do Mucajaí, na Folha NA.20-X-C (erroneamente referida como "Serra do Apiaú", nas bases cartográficas do D.S.G. e RADAM). A proposição "Granito", foi justificada como decorrência da

maior freqüência deste tipo, na maioria das amostras investigadas, em relação aos termos adamelíticos e granodioríticos. Embora não dispusessem de qualquer datação radiométrica que expressasse a idade do Granito Mucajaí, admitiram, com base em parâmetros petrográficos, químicos e estratigráficos, um posicionamento posterior aos metamorfitos Urariqüera (considerados de idade arqueana), sendo que sua intrusão teria se verificado, no máximo, antes de findar o Proterozóico Inferior. Esses mesmos critérios, levaram os autores, a reconhecerem características dessas rochas, que revelaram estreito relacionamento genético com outras províncias ácidas intrusivas pré-Uatumã, definidas na Plataforma Amazônica, como o Granito Aviaquário (Melo *et al.*, 1978), Granodiorito Parauari (Melo *et al.*, 1980) e Adamelito Água Branca (Veiga Jr. *et al.*, 1979), considerando essas rochas como de caráter essencialmente pós-cinemático, originadas a partir da fusão parcial dos litótipos que compõem a Suíte Metamórfica Urariqüera.

Santos e Reis Neto (1982), através da interpretação dos dados geológicos, geoquímicos e geocronológicos, individualizaram as rochas graníticas proterozóicas da Plataforma Amazônica em três conjuntos: 1) Granitóides Pré-Uatumã (Água Branca, Mucajaí, Aviaquário, Juruena, Parauari, Jamanxim e *South Savana*); 2) Granitóides do Magmatismo Uatumã (Saracura, Mapuera e Maloquinha) e 3) Granitóides Pós-Uatumã (Surucucus, Parguaza, Teles Pires, Tiquié, Abonari e Serra da Providência).

No estado de Roraima, as primeiras referências a corpos graníticos intrusivos, que se associam à fase final do magmatismo Uatumã foram feitas por Ramgrab *et al.* (1971), reunindo-os sob a denominação de Granito Saracura. Montalvão *et al.* (1975), na execução do Projeto RADAMBRASIL, baseados principalmente em Muniz e Dall'Agnol (1974), designaram de Granodiorito Serra do Mel todos aqueles corpos graníticos assinalados por Ramgrab *et al.* (*op. cit.*), ressaltando a consangüineidade dessas rochas com as vulcânicas da Formação Surumu. Posteriormente, Melo *et al.* (1978), redefiniram o Granodiorito Serra do Mel de Montalvão *et al.* (1975), como Suíte Intrusiva Saracura, devido à prioridade cronológica do termo, estendendo esse conceito a todos os granitos pós-Surumu, ocorrentes no nordeste de Roraima. Regionalmente, outras designações foram atribuídas a esse plutonismo, como Mapuera (NE do Amazonas e NW do Pará), Maloquinha (SW do Pará) e Serra dos Carajás (SE do Pará). Segundo Santos e Reis Neto (*op. cit.*), esses granitos apesar de serem intrusivos nos vulcanitos Uatumã, aparentemente não afetam a primeira cobertura da plataforma, sendo esse um critério de campo que os distingue dos granitos mais jovens. Consideraram os termos graníticos como predominantes, não obstante ocorrendo as variedades granodioríticas, quartzo-sieníticas, adamelíticas, quartzo-monzoníticas e tonalíticas. Santos (1982), advoga que os granitos Uatumã foram originados pelo magmatismo homônimo, através de um processo de ativação autônoma da plataforma, quando foi produzido magma calcialcalino em grande quantidade. Assim, sua gênese primária estaria ligada aos processos que conduziram ao vulcanismo calcialcalino que Santos (1977) admite ser derivado de um magma andesítico diferenciado diretamente do manto, ou, em dois estágios, a partir de magma basáltico aluminoso fracionado em subsuperfície, produzindo líquido andesítico.

Montalvão *et al.* (1975), designaram de Granito Surucucu as intrusões em forma de *stocks* e batólitos que intrudem o Complexo Guianense, aflorantes na porção ocidental do estado de Roraima. Dall'Agnol e Dreher (1975),

estudaram petrográfica e quimicamente algumas amostras desses corpos, identificando presença (não constante) de textura rapakivi e correlacionando-os com o Granito El Parguaza da Venezuela, a partir de uma série de elementos, entre os quais a idade isocrônica de 1.530M.a., obtida por Basei (1975). Também postularam uma correlação com o Granito Teles Pires, do sul do Pará. Pinheiro *et al.* (1981), relataram novas ocorrências do Granito Surucucus, notadamente na área-tipo (Serra das Surucucus), onde foi observado contato entre o granito e sedimentos do Grupo Roraima, mostrando claramente diques graníticos concordantes com os planos de estratificação e xenólitos de arenito no granito, sendo que os efeitos térmicos de contato são pouco acentuados, não ultrapassando um metro de influência. Em função da variedade de corpos e da relativa diversidade litológica, verificada nessa unidade, os autores propuseram a elevação do termo Granito Surucucus para Suíte Intrusiva Surucucus. Santos e Pinheiro (1981), consideraram esta suíte como um conjunto de litótipos ácidos a subintermediários, como granitos, granodioritos, adamelitos e quartzosienitos, texturalmente rapakivíticos, com tipos viborgitos e piterlitos associados. A maioria das intrusões encontra-se encaixada nos complexos metamórficos arqueanos, principalmente no Complexo Parima, sendo que na região da serra das Surucucus, ocorrem cinco corpos, dois dos quais cortando os arenitos do Grupo Roraima, cuja introdução está associada a importante processo de reativação tectônica, denominado Evento Parguazense (1.500-1.600M.a.). Segundo os autores, uma série de elementos dissociam essas rochas das suítes graníticas Uatumã, como a diferença de idade de aproximadamente 300 milhões de anos entre os dois plutonismos; a freqüente presença de textura rapakivi nos granitos mais jovens; quimicamente mostram-se mais ricos em K_2O e FeO total e são intrusivos na primeira cobertura sedimentar da plataforma, o que não se verifica com os granitos Uatumã. Postularam uma correlação entre a Suíte Intrusiva Surucucus, com outros granitóides estudados em diversos locais, tais como Granito El Parguaza na Venezuela (Mendoza, 1972), Suíte Intrusiva Abonari, no Amazonas (Veiga Jr. *et al.*, 1979) e Granito Teles Pires, no sul do Pará (Silva *et al.*, 1980).

Neste trabalho, utiliza-se a denominação Suíte Intrusiva Surucucus como correspondente a unidade Granito Mucajaí de Bomfim *et al.* (1974), para as rochas graníticas anorogênicas, de freqüente textura rapakivítica, que ocorrem no âmbito da Folha NA.20-X-C-VI, tendo em vista tratar-se do mesmo corpo batolítico a que se referem aqueles autores. Ao contrário do admitido por Bomfim *et al.* (*op. cit.*), considera-se um posicionamento estratigráfico no Proterozóico Médio para essas rochas, podendo-se, através de parâmetros geocronológicos e geoquímicos, relacioná-las à Reativação Parguazense. A associação espacial e cronológica do Granito Mucajaí com o Anortosito Repartimento, conduziria à idéia de origens fortemente cogenéticas, em que os cumulados anortosíticos seriam geradores do magma granítico Mucajaí, em estágios mais avançados de cristalização fracionada. Contudo, é entendido que para a geração de corpos granitóides de dimensões batolíticas, por esse processo, grandes volumes de magma básico anortosítico seriam exigidos, o que não é verificado na área em estudo. Parece ser mais consistente, a concepção de um processo magmático bimodal anortosito-granito, no qual a seqüência granulítica componente do contexto geológico (Grupo Kanuku), sofreria fusão parcial pela intrusão anortosítica, gerando magmas ácidos com características rapakivíticas como exemplificado pelo conjunto Mucajaí. Essa interpretação petrogenética tem sido sustentada por Emslie (1980)

e Morse (1982) em trabalhos sobre as suítes anortosíticas-graníticas ocorrentes na América do Norte.

2.5.2 Distribuição e Relações de Contato

As rochas graníticas relacionadas a esta unidade ocorrem principalmente no setor nordeste da área, sob forma e dimensão batolíticas. Tal corpo abrange uma superfície de aproximadamente 150km^2, dentro dos limites da folha, estendendo-se ainda para as quadrículas adjacentes a norte (NA.20-X-C-III), a leste (NA.20-X-D-IV) e a nordeste (NA.20-X-D-I). As rochas encaixantes são granulitos pertencentes ao Grupo Kanuku e gnaisses da Suíte Metamórfica Urariqüera, sendo o contato, parcialmente estabelecido por falhas direcionadas a NE-SW. Morfologicamente, sua área de ocorrência caracteriza-se, nos mosaicos de radar, por apresentar um relevo bastante acidentado, contrastando visivelmente com os terrenos mais arrasados do embasamento.

Dois outros corpos graníticos, de dimensões mais reduzidas *(stocks)*, foram verificados na folha, a sul de uma intrusão batolítica. O primeiro, situado na região do igarapé Sucuriju, mostra-se quase totalmente encaixado em rochas da Suíte Metamórfica Urariqüera, mantendo contato com o Grupo Kanuku, apenas no seu limite meridional. O outro corpo aparece intrusivo nos granulitos Kanuku, fazendo contato também, no seu bordo sul, com os gabros noríticos da Suíte Básica Repartimento.

2.5.3 Petrografia

A investigação realizada em um número de 18 amostras, permitiu a caracterização petrográfica envolvendo vários aspectos das rochas graníticas, designadas de Suíte Intrusiva Surucucus. Trata-se de um maciço ígneo intrusivo, cristalizado e consolidado sob condições ambientais magmatectônicas típicamente anorogênicas, a julgar, fundamentalmente, por suas peculiariedades texturais e paragenéticas. O caráter intrusivo anorogênico relacionado ao Evento Parguazense, representa uma conseqüência plutono-magmática, do intenso regime distensivo do Proterozóico Médio da região.

Os litótipos desta unidade, têm como realce, uma extrema invariabilidade textural de cristalização magmática e de assembléia mineral, com dominância ou quase exclusividade, dos termos graníticos no sentido composicional. São rochas leucocráticas, de coloração cinza-claro a levemente rosado, de granulação normalmente grosseira a média, mostrando uma relação geométrica entre os grãos dominantemente ineqüigranular porfiróide e um marcante isotropismo estrutural, porém exibindo localmente, evidências de fraturamento por superposição cataclástica, possívelmente relacionada ao Evento dinâmico K'Mudku (Barron,1966). A textura é típicamente hipidiomórfica granular, onde os grãos minerais mostram contornos subédricos e são mutuamente arranjados segundo um padrão de relacionamento intergranular, evidenciando uma cristalização magmática atectônica.

O aspecto textural dominante, sugere um emplaçamento a níveis crustais médios a superiores, a julgar pelo caráter porfiróide. Com relativa freqüência, os tipos porfiróides mostram uma natureza petrológica rapakivítica, com dominância dos tipos viborgíticos e piterlíticos, os quais exibem conspícua e distintiva natureza manteada dos pórfiros, bem como, uma freqüente abundância de inclusões desordenadas de palhetas, algo desenvolvidas de biotita.

Os granitóides de fácies marginal ou de tardi-cristalização, exibem uma textura

xenomórfica eqüigranular mais fina, na qual os componentes minerais mostram uma forte tendência às formas anedrais e uma incipiente e moderada orientação preferencial dos seus grãos minerais, a refletir provavelmente uma foliação protocataclástica.

Considerando que o conjunto de amostras analisado é representativo da unidade, observa-se uma dominância de sienogranitos e álcali-feldspato granitos, porfiróides e rapakivíticos, com subordinados tipos microsienogranitos e micromonzogranitos. A assembléia mineral é composta em ordem decrescente de abundância por microclina, plagioclásio, quartzo, biotita, hornblenda, apatita, zircão, opacos, ± fluorita, ± calcita, ± sericita. A microclina é a fase mineral essencial dominante, geralmente apresentando intercrescimento pertítico, cujas lamelas ocorrem localmente bem desenvolvidas, atingindo ocasionalmente um acentuado processo de exsolução, com geração de cristais bem individualizados de plagioclásio, como observado na estação geológica FF-322. Geralmente ocorre como cristais bem desenvolvidos, contrastando dimensionalmente com a massa fundamental mais finamente granular, dando à rocha uma pronunciada ineqüigranulidade de caráter porfiróide. Circunstancialmente, está intercrescida com cristais de quartzo segundo um padrão micrográfico ou granofírico (FF-328 fotomicrografia 06), como resultante de uma cristalização eutética. Apresenta-se límpida e inalterada, com sua típica geminação polissintética cruzada (lei da Albita-Periclina), cujo desenvolvimento sugere uma moderada a alta triclinicidade. Localmente, como observado na estação FF-315, os cristais de microclina mostram um acentuado desenvolvimento, contendo inclusões desordenadas de quartzo, biotita, hornblenda, plagioclásio e zircão. O plagioclásio é a fase mineral essencial circunstancialmente dominante nos tipos monzograníticos, ocorrendo em forma subédrica, mostrando variados graus de alteração para sericita e/ou epídoto. É do tipo albita-oligoclásio, exibindo uma geminação polissintética do tipo Albita e/ou Albita-Carlsbad e/ou Albita-Periclina. Com relativa freqüência, o plagioclásio resulta de uma forte exsolução com formação concentrada nas bordas da microclina, delineando um manto de característica rapakivítica. Tipos antirapakivíticos podem ser observados na estação FF-340, onde adicionalmente são visíveis os cristais de plagioclásio mostrando extinção ondulante com lamelas de deformação e os traços do plano de geminação micro fraturados e deslocados, como conseqüência de ação cataclástica. O quartzo ocorre como grãos euédricos a anédricos, em proporções e dimensões extremamente variáveis por todo o maciço. Cristais com tendência idiomórfica, algo piramidal, representam cristais de primeira geração e se apresentam de forma bem individualizada. Grãos anédricos de tamanho e contorno variáveis, representam uma segunda geração de cristalização mais tardia e de localização intersticial.

A biotita e a hornblenda são as fases minerais varietais ocorrentes com relativa freqüência e abundância, como cristais bem desenvolvidos, distribuidos de forma irregular e caótica por toda a rocha, geralmente inalterados e bem preservados. Ocorrem em íntima associação como cristais individualizados e/ou intercrescidos, ou ainda numa relação de reação por cristalização magmática na seqüência de Bowen. A biotita, via de regra, contém inclusões desordenadas de opacos, apatita e zircão metamítico. Dentre os minerais acessórios, merece destaque a fluorita, ocorrendo em íntima associação com os cristais de hornblenda, como observado nas estações FF-322 e FF-340, ou ainda como grãos isolados

ocupando os espaços intergranulares ou localizados sobre os grãos de feldspato alcalino (FF-328). O zircão é um mineral acessório ocorrendo como inclusão na biotita ou ainda como cristais independentes isolados, idiomórficos e com forte desenvolvimento zonal (FF-328). O outro mineral acessório é allanita, ocorrente com relativa abundância em cristais bem desenvolvidos com tendência idiomórfica, exibindo uma incipiente alteração para material isotrópico de natureza metamítica, como observado na estação FF-340. Apatita e opacos são as demais fases acessórias dispersas em todos os espécimes analisados.

A investigação petrográfica realizada sobre o conjunto representativo do Granito Mucajaí, identifica, com base na descontinuidade ou desarranjo textural, de um modo geral e pelos efeitos deformacionais a nível de grão mineral, de forma particular, a atuação de um metamorfismo essencialmente dinâmico de natureza cataclástica, pela superimposição de uma tectônica ruptural associada a uma zona de cisalhamento rúptil, relacionada ao Episódio K'Mudku, ocorrido no final do Proterozóico Médio limiar do Proterozóico Superior. Neste sentido, uma visível microcataclase ou microfraturamento é observada em associação às tensões internas mostradas pelos grãos de quartzo e feldspato, com destaque para extinção ondulante, lamelas de deformação e formação de agregados microgranulares ou subgrãos. A intensidade da deformação frágil é compatível com o estágio protocataclasítico, como observado na estação geológica FF-340.

No curso do mapeamento, são identificados enclaves enalogênicos ou frações autolíticas como nas estações FF-326 e RB-197, representados por microquartzo-sienitos e microsieno-granitos, respectivamente. São autólitos microgranulares microporfiríticos xenomórficos, com característica ígnea-anorogênica e representativos de um fácie precoce ou fase inicial, assimilados pelas fases ígneas intrusivas anorogênicas subseqüentes, sugerindo para a Suíte Intrusiva Surucucus um mecanismo intrusional polifásico ou de diferentes pulsações magmáticas.

2.5.4 Petroquímica

Nas tabelas II.2.22 e II.2.23 são apresentados os resultados de óxidos, elementos-traço, elementos de terras-raras e razões entre elementos das 15 amostras analisadas da Suíte Intrusiva Surucucus. Em relação ao protólito de Debon e Le Fort (1985), apresenta teores menores de Si, Mg e Sr e mais elevados de Fe, Ti, Mn, Ca, Na, K e Rb (não existem dados comparativos para outros elementos). Quando comparados com outros granitóides anorogênicos da Plataforma Amazônica, como os que ocorrem no estado de Rondônia, verifica-se sua similaridade aos granitos do tipo rapakivi, principalmente ao Granito Serra da Providência (tabela II.2.24) e aos granitos da periferia de Isotta *et al.* (1978). Quando lançados no diagrama classificatório de La Roche *et al.* (1986), figura II.2.43, exibem alguma variação, abrangendo os campos dos granitos alcalinos, sienogranitos, monzogranitos, quartzo-sienitos e sienitos.

O grau de homogeneidade das amostras é relativamente baixo, como pode ser observado no dendrograma de figura II.2.44, onde as mesmas se agrupam em dois conjuntos principais. Normalmente as de menor homogeneidade apresentam teores maiores de Al_2O_3, Na_2O, P_2O_5, TiO_2 e CaO, os quais se refletem na composição normativa CIPW (tabela II.2.25) pela presença de córindon e percentuais mais elevados de apatita, ilmenita, albita e hiperstênio. Entre os parâmetros petroquímicos, tabela II.2.26, a menor similaridade reflete-se nos valores mais baixos dos índices de diferenciação e oxidação, os quais geralmente são maiores no topo dos conjuntos ou grupos menores.

Tabela II.2.22 – Suíte Intrusiva Surucucus - Resultados analíticos de óxidos (%), elementos-traço (ppm) e razões entre elementos.

Resultados Analíticos	RB-206	FF-312	FF-164	FF-314	FF-315	FF-319	FF-322	RB-70	RB-73	RB-208	FF-328	RB-04	RB-197A	RB-201	FF-340	Média	Desvio-Padrão
Óxidos																	
SiO_2	66,39	73,07	71,30	72,10	69,7	66,2	65,4	69,0	70,9	70,7	73,1	78,1	73,3	76,4	67,70	70,89	3,65
Al_2O_3	14,55	12,08	13,53	12,30	15,1	15,1	14,6	14,2	13,2	14,2	11,7	10,2	11,7	11,2	14,2	13,19	1,55
Fe_2O_3	2,29	1,31	0,37	2,40	1,4	4,2	2,6	2,5	2,3	1,8	0,76	0,47	0,74	0,89	0,99	1,67	1,05
FeO	2,56	1,60	2,61	2,00	1,8	1,7	3,0	2,0	2,0	1,8	1,3	0,15	2,3	1,0	2,80	1,91	0,73
TiO_2	0,38	0,24	0,36	0,42	0,25	0,62	0,52	0,42	0,42	0,29	0,07	0,05	0,27	0,05	0,19	0,30	0,17
MnO	0,10	0,09	0,04	0,05	0,05	0,05	0,14	0,06	0,10	0,06	0,02	0,01	0,04	0,02	0,63	0,64	0,40
CaO	1,06	0,87	1,52	0,98	1,0	1,1	1,5	1,3	1,3	1,0	1,1	0,09	0,92	0,46	0,95	1,01	0,36
MgO	0,07	0,03	0,91	0,05	0,08	0,21	0,07	0,13	0,16	0,07	0,01	0,01	0,05	0,04	–	0,12	0,22
Na_2O	4,72	3,50	4,04	2,70	3,6	3,0	5,1	3,5	3,4	3,5	4,1	3,7	3,1	3,3	5,20	3,76	0,74
K_2O	6,27	5,86	3,64	6,00	7,0	5,8	6,0	6,3	5,3	6,0	6,8	6,7	6,5	6,3	6,70	6,01	0,81
P_2O_5	0,04	–	0,05	0,05	0,05	0,10	0,05	0,08	0,08	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,005	0,05	0,22
H_2O	0,17	0,24	0,1	0,10	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,07	0,26	0,15	0,04	0,07	0,06	0,07
P.F.	0,65	0,41	0,3	0,60	0,2	1,6	0,6	0,1	0,4	0,3	0,72	1,38	0,69	0,19	0,63	0,55	0,36
Total	99,25	99,30	99,47	99,75	100,33	99,88	99,68	99,69	99,76	99,87	99,80	100,12	99,81	99,94	99,62	–	–
Elementos-Traço																	
Rb	251	382	272	344	405	293	397	398	441	372	657	464	275	373	–	–	–
Ba	740	900	560	460	1.200	1.150	200	1.250	1.100	1.150	50	840	460	220	–	–	–
Sr	70	70	55	40	95	110	20	100	75	80	5	55	30	25	–	–	–
Li	19	43	70	8	61	86	22	37	44	30	56	44	12	5	–	–	–
F	1.400	400	1.300	240	580	400	1.200	480	190	360	1.500	380	500	150	–	–	–
W	4	4	4	<4	<4	8	<4	<4	4	<4	8	<4	8	4	–	–	–
Ga	–	–	35	30	34	30	38	33	30	32	–	–	–	–	–	–	–
Razões																	
Fe/Mg	66,01	92,63	3,23	83,20	38,25	26,09	76,28	32,69	25,43	48,85	198,4	57,30	59,32	45,02	–	–	–
K/Rb	210	130	110	140	140	160	130	130	100	130	90	120	200	140	–	–	–
K/Ba	70	50	50	110	50	40	250	40	40	40	1,130	70	120	240	–	–	–
Rb/Sr	3,586	5,457	4,945	8,60	4,263	2,664	19,85	3,98	5,88	4,65	131,40	8,436	9,167	14,92	–	–	–
Ba/Rb	2,948	2,356	2,059	1,337	2,963	3,925	0,504	3,141	2,494	3,091	0,076	1,81	1,673	0,59	–	–	–
Sr/Ba	0,95	0,078	0,098	0,087	0,079	0,096	0,10	0,08	0,068	0,07	0,1	0,065	0,065	0,114	–	–	–

Tabela II.2.23 – Resultados analíticos de elementos de terras-raras, razões entre elementos e somatório de terras-raras leves e pesadas - Suíte Intrusiva Surucucus.

Amostra	FF-314	RB-70	RB-197A	FF-322
ETR e Razões				
La	401,800	108,200	675,600	638,100
Ce	687,000	193,800	1.114,00	922,200
Nd	348,800	101,700	667,800	695,800
Sm	63,240	17,590	132,640	125,760
Eu	2,690	2,360	5,860	6,940
Gd	53,270	14,640	105,100	95,60
Dy	42,260	12,330	81,210	69,35
Ho	7,930	2,200	14,470	13,55
Er	21,240	6,670	36,320	36,81
Yb	16,300	6,790	27,660	30,62
Lu	1,890	0,930	2,860	3,80
LaN	1.642,68	442,35	2.762,06	2.608,75
CeN	1.076,97	303,81	1.746,35	1.445,68
NdN	736,17	214,65	1.409,45	1.468,55
SmN	410,65	114,22	861,30	816,62

Amostra	FF-314	RB-70	RB-197A	FF-322
ETR e Razões				
EuN	46,36	40,67	101,00	119,61
GdN	160,74	71,66	514,44	467,94
DyN	166,31	48,52	319,60	272,92
HoN	139,86	38,80	255,20	238,98
ErN	127,95	40,18	218,80	221,75
YbN	98,79	41,15	167,63	185,57
LuN	74,44	36,63	112,64	149,66
STRL	3.866,48	1.075,03	6.779,17	6.339,60
STRP	866,10	276,94	1.588,31	1.536,82
STRT	4.780,93	1.392,65	8.468,48	7.996,04
TRL/TRP	4,45	3,88	4,27	4,12
CeN/YbN	10,90	7,38	10,42	7,79
LaN/LuN	22,07	12,07	24,52	17,43
YbN/LaN	0,06	0,09	0,06	0,07
LaN/YbN	16,63	10,75	16,47	14,06

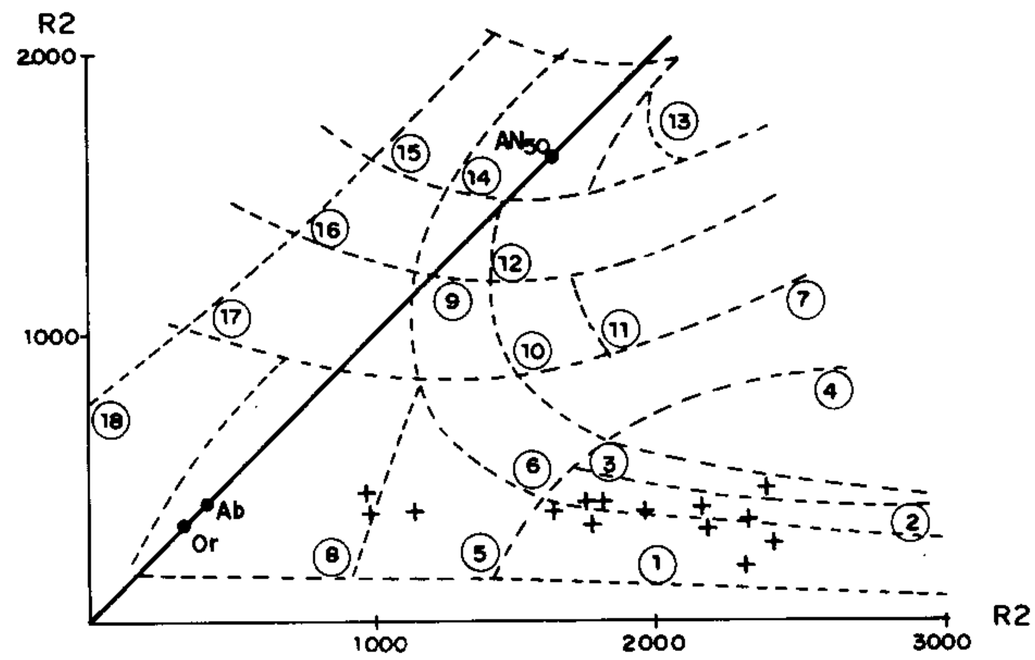
Tabela II.2.24 – Óxidos em percentagem de rochas graníticas do estado de Rondônia e Granito Surucucus (Mucajaí).

	Granitos Rapakivi				Granitos Rondonianos			Granito Parguazense
Óxidos/ Razões	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO_2	71,78	70,30	70,84	73,9	74,94	75,38	76,40	70,89
Al_2O_3	14,94	13,56	14,36	12,5	11,77	12,87	11,6	13,19
Fe_2O_3	0,87	0,99	1,03	1,51	1,33	1,38	1,38	1,67
FeO	1,26	3,27	1,68	0,83	0,38	0,73	0,33	1,91
MnO	0,04	0,14	0,07	0,03	0,03	0,08	0,03	0,64
TiO_2	0,14	0,59	0,23	0,27	0,17	0,09	0,18	0,30
CaO	0,90	1,21	0,87	0,73	0,54	0,59	0,51	1,01
MgO	0,146	0,56	0,32	0,16	0,10	0,12	0,08	0,12
Na_2O	3,40	2,69	2,99	3,6	3,37	3,06	3,3	3,76
K_2O	6,07	5,69	6,51	5,2	4,98	4,90	5,0	6,01
P_2O_5	0,06	0,11	0,13	0,05	0,03	0,04	0,04	0,05
FeO/MgO	13,99	7,41	8,15	18,01	15,5	16,43	19,6	15,91
FeO Total	2,04	4,15	2,61	2,19	1,55	1,97	1,57	3,413
K_2O/Na_2O	1,78	2,11	2,17	1,44	1,47	1,60	1,51	1,59

(1) Granitos da Fase Maçangana - Romanini (1982) - média de 07 amostras,
(2) Granito Serra da Providência - Leal *et al.* (1978) - média de 11 amostras -
(3) Granitos de Periferia - (tipo Serra da Providência) - Isotta *et al.* (1979) - média de 11 amostras, referentes aos maciços de Massangana, Oriente Novo e Alto Candeias,
(4) Granitos tipo Serra da Providência, Folha Abunã e Mutum-Paraná - Adamy *et al.* (1989) - média de 53 amostras,
(5) Granitos de Núcleo (Rondonianos) - Isotta *et al.* (1979) - média de 19 amostras (mineralizados),
(6) Granitos das Fases São Domingos e Bom Jardim - Romanini (1982) - média de 13 amostras (mineralizados),
(7) Granitos Rondonianos - Maciços de Jaci-Paraná, Caracol e Garças - Adamy *et al.* (1989) - média de 51 amostras,
(8) Suíte Intrusiva Surucucus, média de 15 amostras.

Tabela II.2.25 – Minerais Normativos CIPW - Suíte Intrusiva Surucucus.

Amostra	RB-206	FF-312	FF-164	FF-314	FF-315	FF-319	FF-322	B-70	RB-73	RB-208	FF-328	FF-340	RB-04	RB-197A	RB-201
Minerais															
Quartzo	12,44	29,00	28,08	30,88	19,10	22,92	9,52	21,13	27,49	24,77	27,58	12,31	39,73	28,51	34,01
Ortocl.	37,66	35,11	21,87	35,82	41,36	35,03	35,85	37,45	31,60	35,65	40,59	40,03	39,79	38,82	37,34
Albita	4,59	29,93	34,75	23,07	30,45	25,93	42,16	29,78	29,02	29,77	22,56	36,14	15,24	24,25	22,61
Anortita	0,01		7,33	3,76	4,37	4,91		4,46	5,15	4,66					
Diopsíd.	4,49	3,31		0,72	0,23		6,37	1,31	0,72		4,44	3,95	0,11	3,80	1,73
Hiperst.	1,25		6,33	2,05	1,91	4,50	1,42	2,12	2,26	1,66		3,05	0,18	1,96	0,98
Magnet.	2,77	1,88	0,55	2,81	2,03	3,14	2,32	2,80	2,81	2,61				0,09	
Ilmenita	0,73	0,46	0,70	0,81	0,47	1,20	1,00	0,80	0,80	0,55	0,13	0,36	0,10	0,52	0,10
Apatita	0,10		0,12	0,12	0,12	0,24	0,12	0,19	0,19	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
Acmita		0,08					1,28				2,22	2,90	1,37	1,98	2,58
Coríndon			0,31			2,18				0,25					
Wollast.	0,27									0,08					
Metas-Na											2,32	1,17	3,41		0,57



1 - GRANITOS ALCALINOS, 2 - SIENOGRANITOS, 3 - MONZOGRANITOS, 4 - GRANODIORITOS, 5 - QUARTZO-SIENITOS, 6 - QUARTZO-MONZONITOS, 7 - TONALITOS, 8 - SIENITOS, 9 - MONZONITOS, 10 - MONZODIORITOS, 11 - DIORITOS, 12 - GABROS, 13 - GABRO-NORITOS, 14 - OLIVINA GABROS, 15 - GABROS ALCALINOS, 16 - SIENOGABROS, 17 - SIENODIORITOS, 18 - HIPERSTÊNIO SIENITOS.

Figura II.2.43 - Diagrama R-R mostrando as divisões petrográficas (após La Roche et al. ,1986) aplicado a litótipos da Suíte Intrusiva Surucucus.

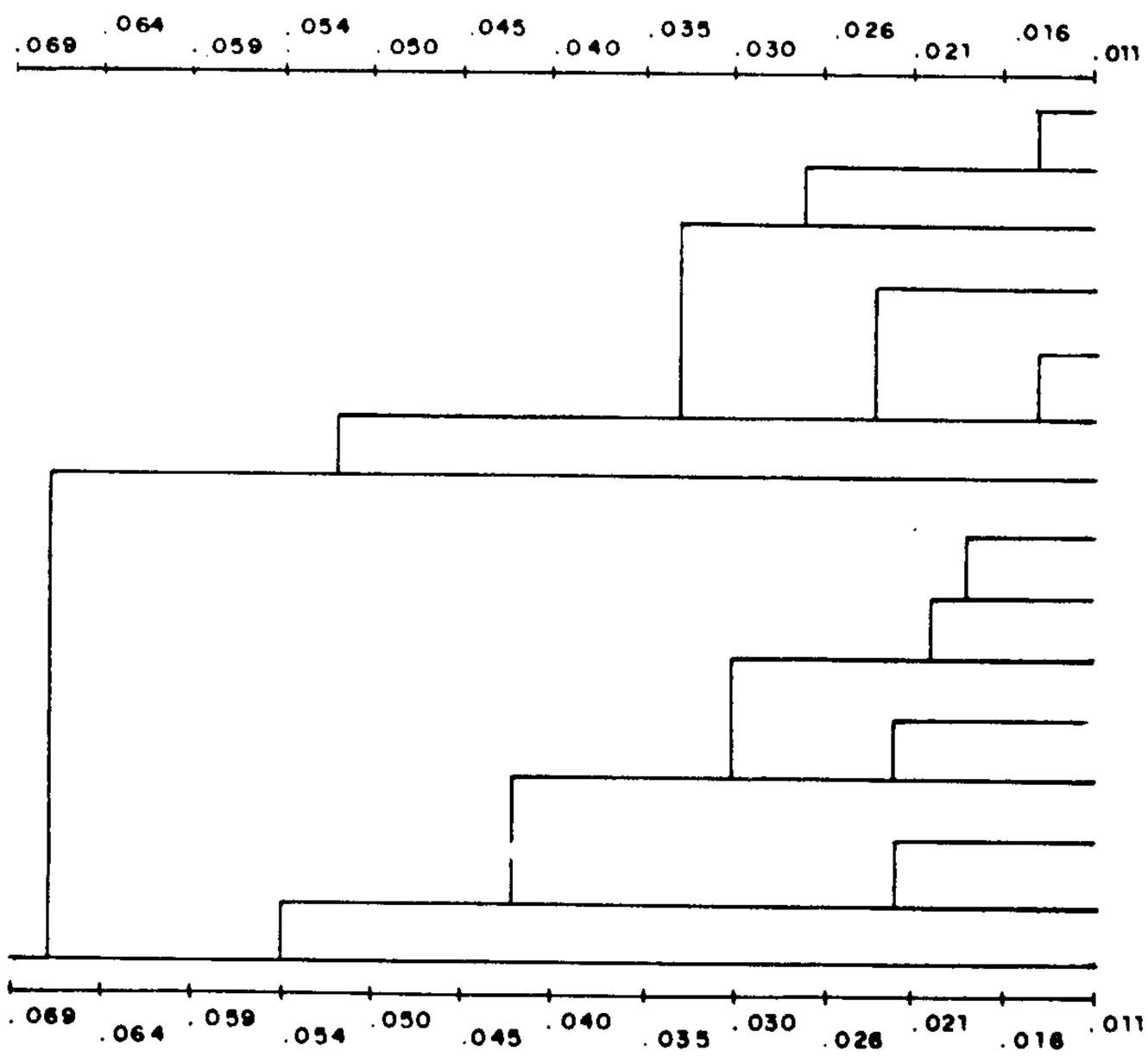


Figura II.2.44 - Diagrama agrupando as rochas da Suíte Intrusiva Surucucus com base na matriz de distância.

Tabela II.2.26 – Parâmetros petroquímicos - Suíte Intrusiva Surucucus.

Parâmetros Petroquímicos	RB-206	FF-R312	FF-R164	FF-314	FF-315	FF-319	FF-322	RB-70	RB-73	RB-208	FF-328	FF-340	RB-04	RB-197A	RB-201
Q (Quartzo)	13,72	30,84	30,52	33,01	20,04	25,81	10,87	22,76	29,47	26,11	30,40	13,91	41,93	31,13	36,19
A (Feldspato Alcalino)	86,27	69,16	52,05	60,62	72,31	65,07	89,13	69,02	60,64	65,35	69,60	86,09	58,07	68,87	63,81
P (Plagioclásio)	0,01	0,00	17,44	6,37	7,65	9,11	0,00	8,22	9,89	8,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ID (Índice de Diferenciação)	90,70	94,04	84,70	89,77	90,91	83,88	87,53	88,36	88,11	90,19	90,73	88,48	94,76	91,58	93,96
RA (Razão Alcalin. Wright)	0,61	0,53	0,49	0,37	0,42	0,34	0,65	0,42	0,44	0,43	0,66	0,73	0,79	0,47	0,56
FOX (Índice de Oxidação)	0,41	0,47	0,13	0,46	0,46	0,39	0,38	0,45	0,47	0,52	0,38	0,27	0,82	0,25	0,49
K_2O/Na_2O	1,33	1,67	0,90	2,22	1,94	1,93	1,18	1,80	1,56	1,71	1,66	1,29	1,81	2,10	1,91
F (Índice de Ferro)	98,57	98,98	76,61	98,86	97,56	96,44	98,75	97,16	96,38	98,09	99,52	99,74	98,41	98,38	97,93
CNP (Comp. Normat. do Plag.)	0,02	0,00	17,42	14,02	12,56	15,91	0,00	13,02	15,08	13,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
RF (Razão de Feldspato)	51,87	46,01	65,80	42,83	45,71	46,82	54,05	47,76	51,95	49,13	35,72	47,45	27,70	38,45	37,71
K (% do Cátion K)	54,99	60,17	42,52	64,81	63,18	61,51	50,63	59,72	56,03	60,06	59,58	55,07	66,43	64,59	65,31
C (% do Cátion Ca)	8,00	7,69	15,28	9,11	7,77	10,04	10,90	10,61	11,83	8,62	8,30	6,72	0,77	7,87	4,10
N (% do Cátion Na)	37,01	32,14	42,20	26,08	29,05	28,45	38,48	29,67	32,14	31,32	32,12	38,21	32,80	27,54	30,59
A ($Na_2O + K_2O$)	70,09	76,92	66,59	67,39	77,15	60,73	67,23	69,11	67,29	73,14	84,54	76,28	94,69	76,09	83,91
F (FeO + 0,8998 Fe_2O_3)	29,47	22,84	25,52	32,22	22,27	37,82	32,34	29,97	31,48	26,33	15,39	23,66	5,22	23,51	15,74
M (MgO)	0,45	0,25	7,89	0,39	0,58	1,45	0,42	0,92	1,24	0,54	0,08	0,06	0,09	0,40	0,35
CI (Índice Normativo Color.)	9,24	5,74	7,57	6,39	4,64	8,84	12,39	7,03	6,59	4,82	6,79	10,26	1,75	8,34	5,39
NE' (NE + 3/5 AB)	44,86	30,47	30,15	24,72	35,50	29,17	47,64	33,70	29,63	31,79	26,99	42,10	16,58	26,59	23,55
Q' (Q + 2/5AB + 1/4OPX)	53,41	69,53	62,99	72,53	61,71	64,51	50,35	63,31	67,49	66,00	73,01	53,45	83,17	70,72	75,17
OL' (OL + 3/4OPX)	1,72	0,00	6,86	2,74	2,78	6,32	2,00	2,99	2,88	2,21	0,00	4,45	0,25	2,68	1,28
AB (AB + 5/3NE)	51,86	46,01	54,34	36,83	39,97	39,37	54,05	41,54	44,12	42,48	35,72	47,45	27,70	38,45	37,71
OR (Ortoclásio)	48,13	53,99	34,20	57,17	54,29	53,18	45,95	52,24	48,05	50,87	64,28	52,55	72,30	61,55	62,29
AN (Anortita)	0,01	0,00	11,46	6,01	5,74	7,45	0,00	6,22	7,83	6,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
IC (Índice de Cristalização)	7,26	5,19	7,87	7,30	6,63	8,05	8,69	8,57	8,68	7,27	4,44	3,95	0,11	3,89	1,73
PAL (Índice Peraluminoso)	0,88	0,88	1,01	0,97	0,99	1,14	0,83	0,95	0,96	1,01	0,73	0,81	0,76	0,85	0,86
PALK (Índice Peralcalino)	1,00	1,00	0,78	0,89	0,89	0,74	1,02	0,89	0,86	0,86	1,21	1,11	1,31	1,04	1,09

Essa unidade, no diagrama de Condie e Hunter (1976), figura II.2.45, distribui-se predominantemente no campo dos granitos, e secundariamente dos quartzo-monzonitos, exibindo leve tendência calcialcalina. Tanto no diagrama AFM (figura II.2.46), como no de Wright (1969), figura II.2.47, relaciona-se majoritariamente às suítes alcalinas. Concentra-se no campo dos granitóides aluminosos de províncias alcalinas e dos alcalinos e peralcalinos no diagrama de Lameyre e Bowden (1982), figura II.2.48. São metaluminosos a peralcalinos e subordinadamente peraluminosos, segundo os critérios de Rapela e Caminos (1987), figura II.2.49.

Quando plotados no diagrama de Bowden *et al.* (1984), figura II.2.50, caracterizam-se perfeitamente como granitos do tipo A de Loiselle e Wones (1979). Essa observação acha-se

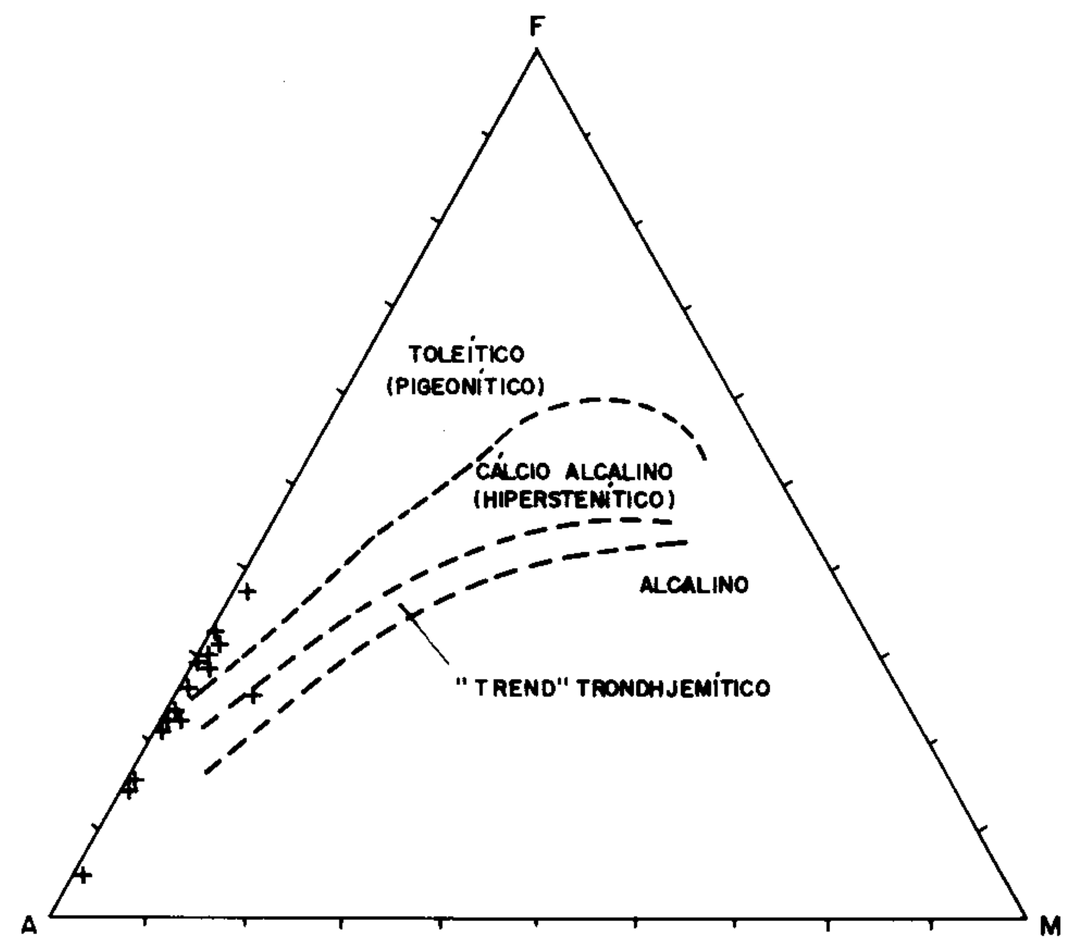


Figura II.2.46 - Diagrama AFM com campos e trends compilados por Barker e Arth (1976), para litótipos da Suíte Intrusiva Surucucus.

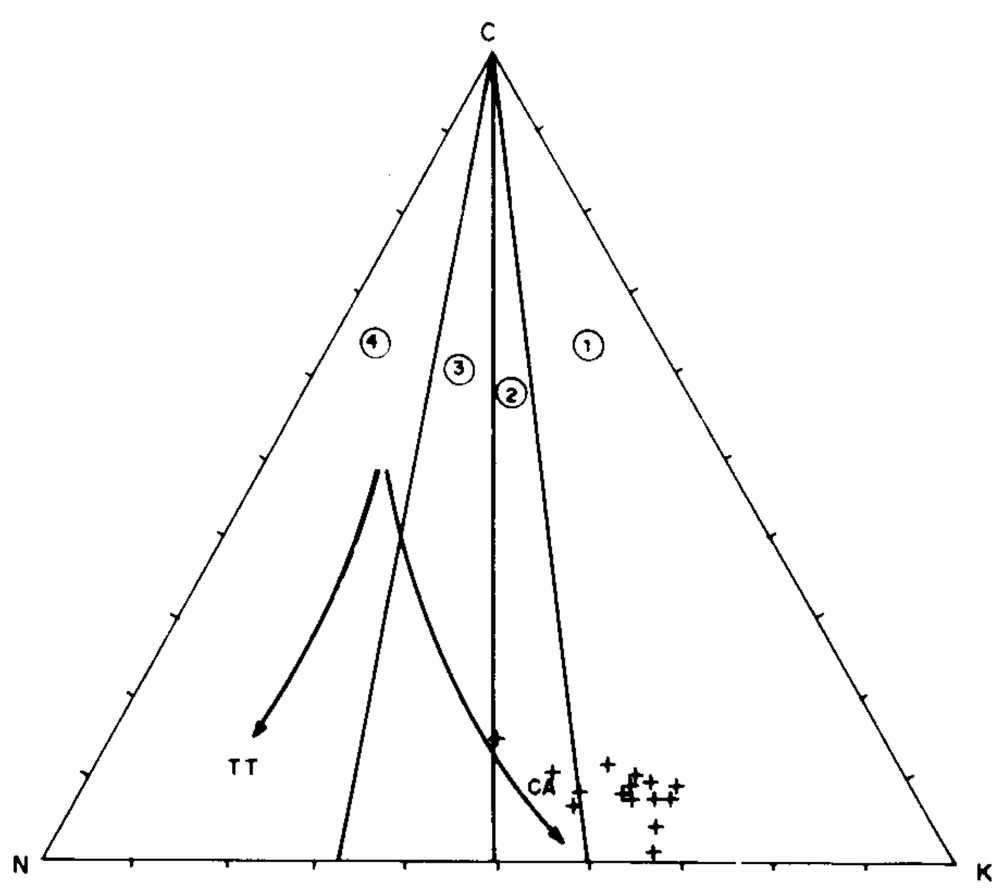


Figura II.2.45 - Diagrama KCN mostrando os trends CA (calcialcalino) e TT (tonalito-trondhjemito) e a classificação dos granitóides segundo Condie e Hunter (1976) para litótipos da Suíte Intrusiva Surucucus.

confirmada por outros critérios quais sejam, caráter alcalino e metaluminoso e baixas razões K/Rb. Como granito do tipo A, ou seja, cratogênico-anarogênico, como também é demonstrado no diagrama de Pitcher (1979, 1982) e Harris *et al.* (1983) figura II.2.51, se forma em ambiente distensivo. Por outro lado, a idéia de que cristalizaram em altos níveis crustais pode ser extrapolada da figura II.2.52, onde os pontos representativos desses granitos se concentram em, torno do cotético de 5 a 10kb de pressão, em condições anídricas, provavelmente na zona anfibolítica. O deslocamento de espécimes no sentido da aresta Ab-Or provavelmente esteja relacionado ao enriquecimento em álcalis. A idéia de que os granitos em questão, cristalizaram em níveis elevados da crosta, complementa-se pelo aspecto textural dominante (texturas pertíticas e mesopertíticas).

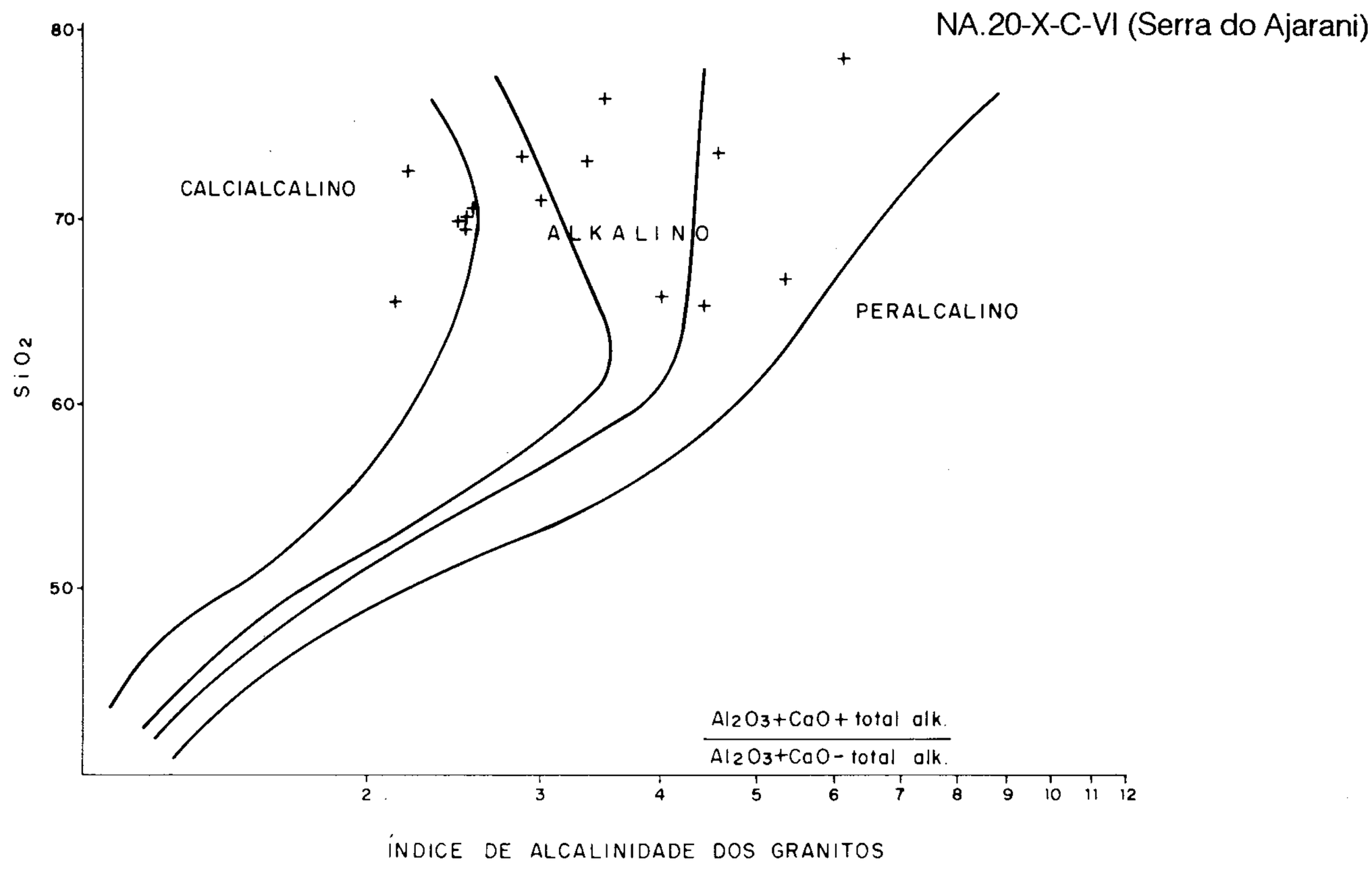


Figura II.2.47 - Diagrama baseado no gráfico de Wright (1969) para os litótipos da Suíte Intrusiva Surucucus.

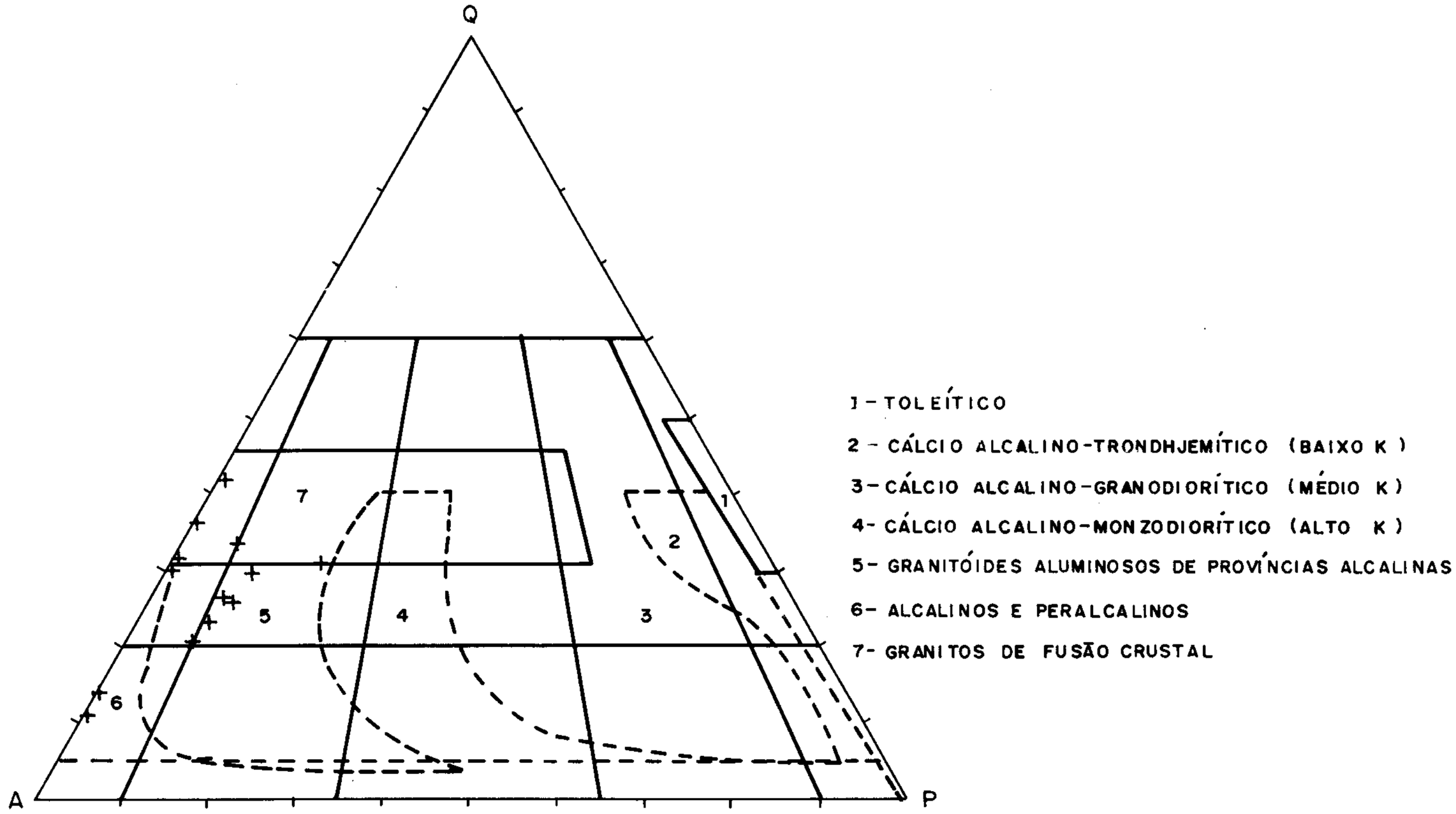


Figura II.2.48 - Diagrama Q-A-P Streckeisen, utilizado por Lameyre e Bowden (1982) aplicado a litótipos da Suíte Metamórfica Surucucus.

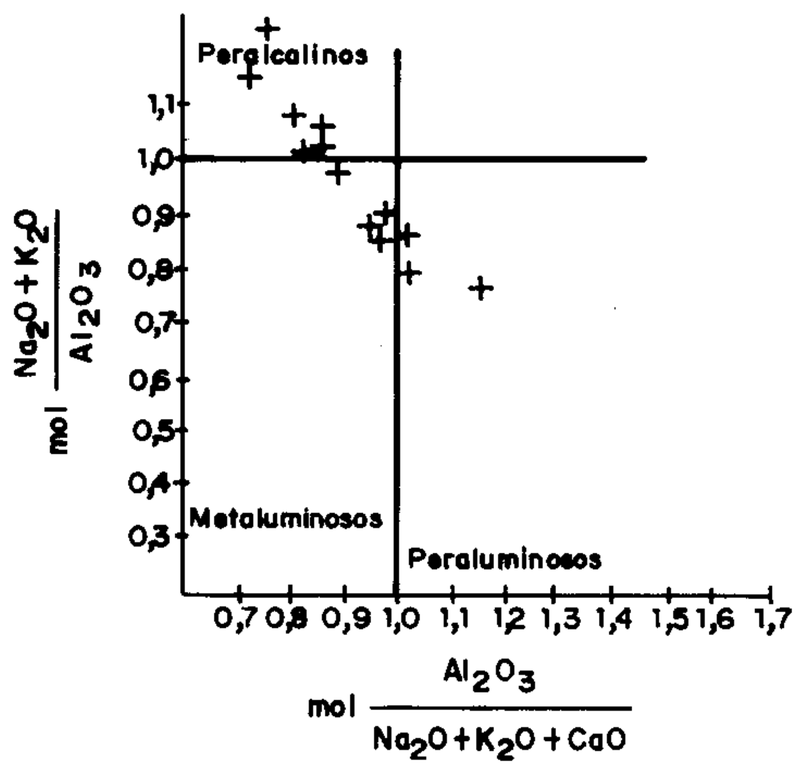


Figura II.2.49 - Diagrama de Rapela & Caminos (1978), para litótipos da Suíte Intrusiva Surucucus.

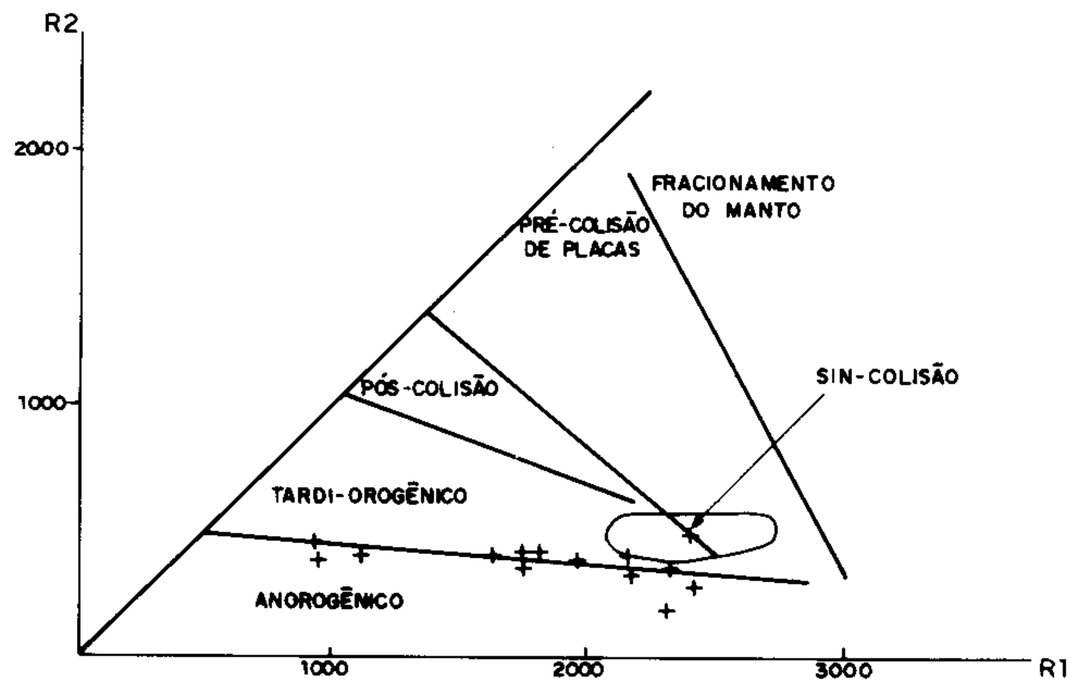


Figura II.2.51 - Diagrama sumário das associações granitóides maiores, baseado em Pitcher (1979-1982) e Harris et al., (1983), para litótipos da Suíte Intrusiva Surucucus.

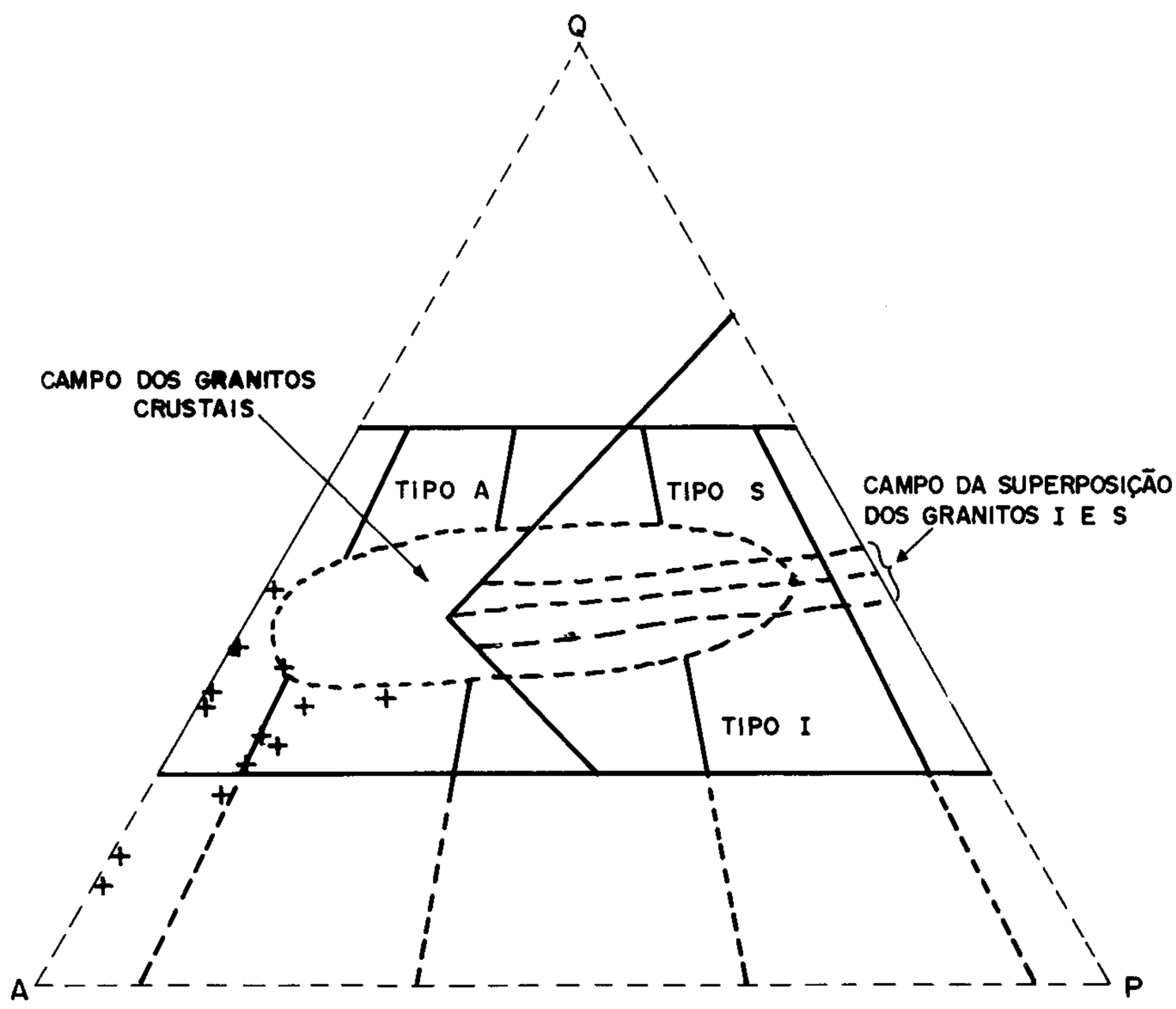


Figura II.2.50 - Diagrama QAP de Streckeisen com os campos dos granitóides dos tipos A, I e S e os originados por fusão crustal (Bowden et al., 1984) para litótipos da Suíte Intrusiva Surucucus.

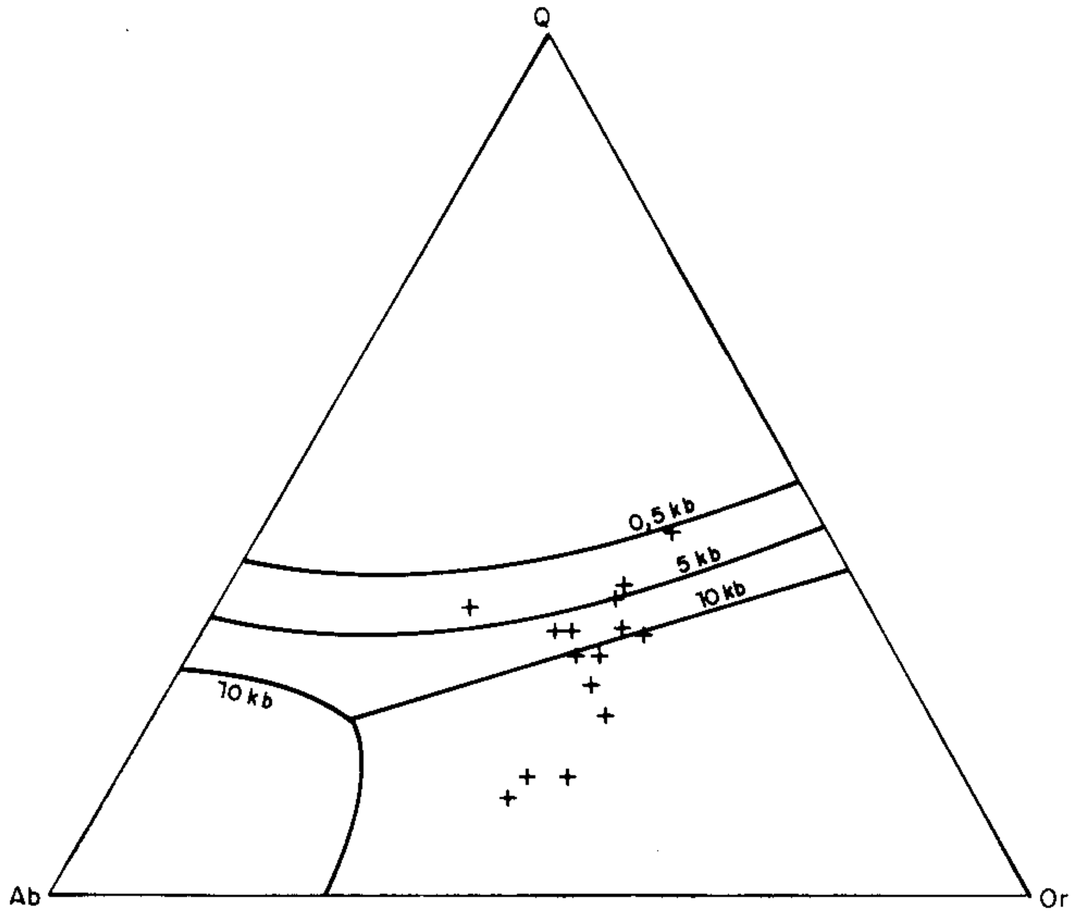


Figura II.2.52 - Distribuição de Ab-Or-Q normal. Diagrama posterior a Tutle & Bowen (1958) e Luth et al. (1964), mostrando os limites quartzo-feldspáticos e temperaturas isobáricas mínimas para diferentes pressões do vapor d'água em litótipos ácidos da Suíte Intrusiva Surucucus.

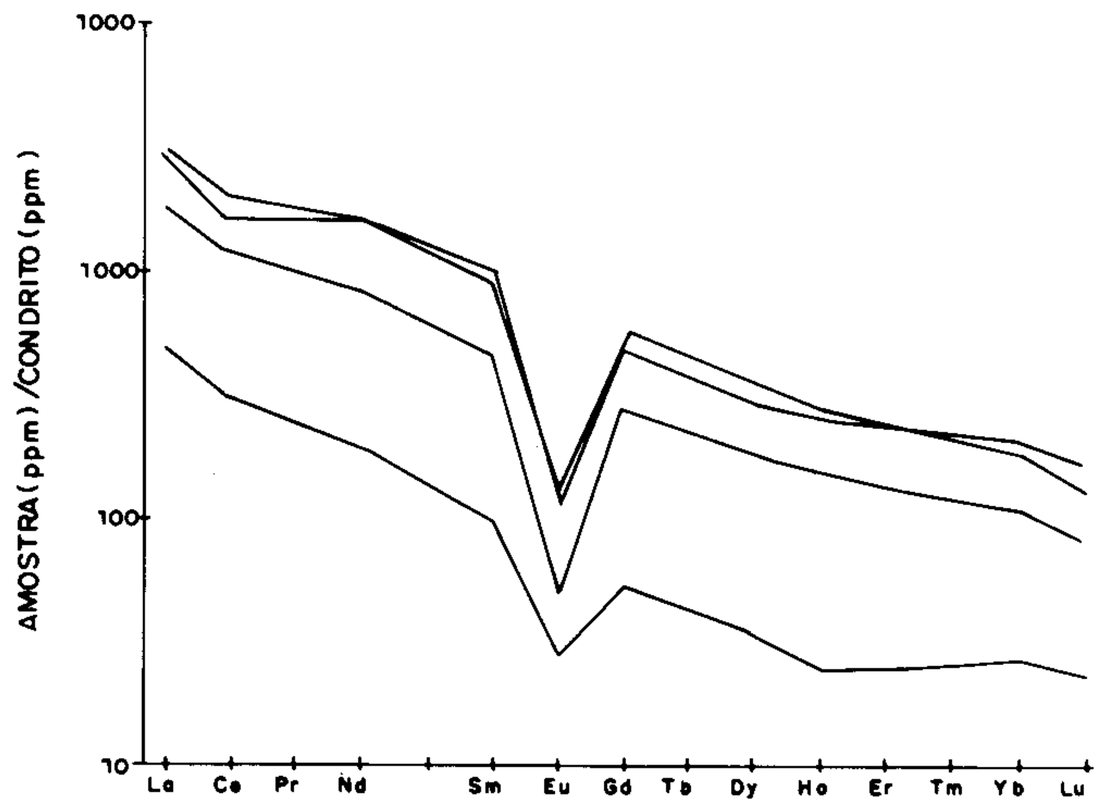


Figura II.2.53 - Padrões de ETR para rochas da Suíte Intrusiva Surucucus.

O padrão dos ETR (figura II.2.53) é típico de granitos anorogênicos das séries alcalinas (Nardi, 1989) e similar aos granitos rapakivi da Finlândia (Vorma, 1976), diferindo dos últimos por não apresentar enriquecimento em Lu. Caracteriza-se por apresentar forte enriquecimento em ETRL, fracionamento moderado (conforme razões LaN/YbN apresentadas na tabela II.2.23) e expressiva anomalia negativa de Eu. O elevado teor de ETR, com os ETRL, freqüentemente ultrapassando a 1.500 vezes o valor do condrito, sugere para a Suíte Intrusiva Surucucus, uma origem por fusão parcial da crosta continental heterogênea, com formação de resíduo rico em plagioclásio onde os ETR teriam sido previamente concentrados, conforme sugerido por Sial *et al.* (1981) para granitóides do nordeste brasileiro. Chiodi Filho *et al.* (1989) sugerem a mesma origem para granitóides do Escudo Paranaense com padrão dos ETR similar, incluindo-os na série transformação de Kequin *et al.* (1984) e similares ao tipo CR de Chaoqun (1985).

O potencial metalogenético, analisado através do diagrama de Jackson (1985), figura II.2.54, caracteriza essa unidade com potencial para depósitos disseminados de Nb-Zr-Y-ETR em diques e silexitos, depósitos de fluorita e depósitos em veios e disseminações em *stocks* e cúpulas greisenizadas de Sn-Mo ou Sn-Nb-Ta ou Sn-W. No diagrama Rb-Ba-Sr de Bouseilly e Sokkary (1975), figura II.2.55, predominam no campo dos granitos normais com algumas espécimes atingindo o campo daqueles fortemente diferenciados. Representam, provavelmente, fases tardias individualizadas por concentração residual, a partir das fases graníticas de cristalização precoce e/ou intrusionadas nos mesmos, podendo conter mineralizações de W, Sn, entre outras substâncias.

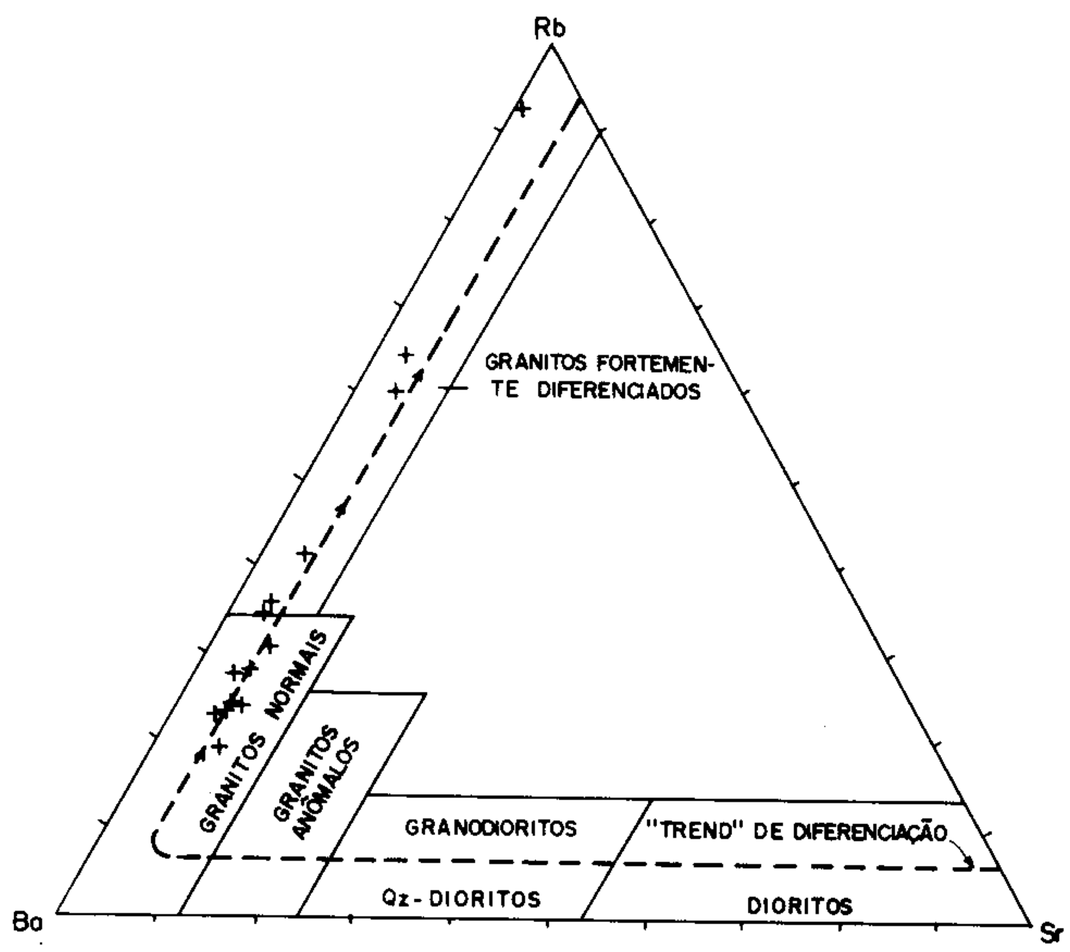


Figura II.2.54 - Campos dos depósitos associados com rochas platônicas félsicas (Jackson-1986), para litótipos da Suíte Intrusiva Surucucus.

Por outro lado, quando se observa os teores dos elementos-traços e razões entre elementos (tabela II.2.22), utilizados por diversos autores para caracterização de granitóides potencialmente mineralizados (Tauson e Koslov, 1973; Plimer e Eliot, 1979; Olade, 1980; Romanini, 1982 e outros), verifica-se que a Suíte Intrusiva Surucucus exibe indícios pouco significativos de especialização, principalmente quando se confronta a tabela retromencionada com a tabela II.2.9. Dentre as amostras analisadas, somente uma (FF-328), apresenta razões Ba/Rb e Rb/Sr compatíveis com aquelas dos granitos mineralizados. O padrão dos ETR (figura II.2.53), grau de fracionamento, razões ETRL/ETRP e LaN/LuN (tabela II.2.23), segundo critérios de Taylor e Frier (1983) e comparação com exemplos apresentados por Grossi Sad e Dutra (1989) também são pouco sugestivos quanto ao potencial mineral dessa unidade.

2.5.5 Idade e Correlações

A partir dos trabalhos de mapeamento do Convênio DNPM/CPRM, bem como daqueles executados pelo Projeto RADAM, foram demarcados na Amazônia, diversos corpos de granitos anorogênicos, relacionados ao Evento Parguazense (1.500-1.600M.a.), dos quais dispõem-se hoje, de um considerável número de datações radiométricas, que foram reunidas por Santos (1984) e encontram-se representadas na tabela II.2.27.

Alguns granitos originalmente associados ao magmatismo Uatumã, foram definidos em função de suas características, como pertencentes à Reativação Parguazense, a exemplo dos granitos Surucucus, Abonari e Tiquié, correlacionáveis aos representantes rapakivíticos do sul do Cráton Amazônico: Teles Pires e Providência. Da mesma forma, os granitos com idades inferiores a 1.200M.a., têm sido correlacionados ao Evento Parguazense por muitos autores, como Isotta *et al.* (1978) e Santos e Pinheiro (1981), baseados em similaridades estratigráficas, estruturais, petrográficas e petroquímicas.

O Granito Mucajaí, até então considerado como de idade pré-Uatumã, por diversos autores (Bonfim *et al.*, 1974; Pinheiro *et al.*, 1981; Santos e Reis Neto, 1982 e Santos, 1984) é redefinido neste trabalho, como pertencente à Reativação Parguazense, em função de suas relações de campo e características estruturais, petrográficas e petroquímicas. Este posicionamento é sustentado também, pela datação U/Pb correspondente a 1.544 (± 42M.a.), obtida por Santos e Olszewski (em preparação).

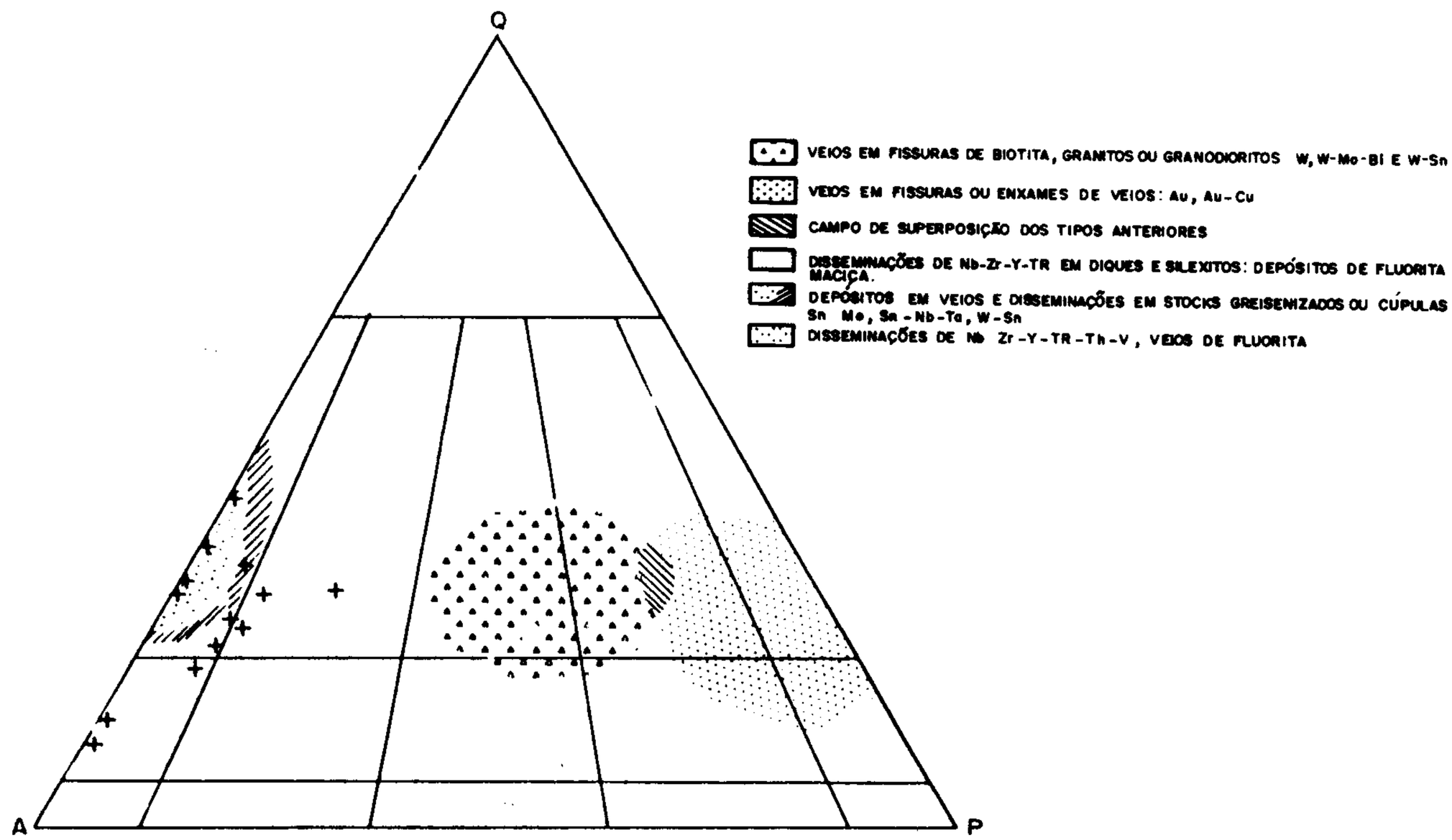


Figura II.2.55 - Diagrama de Bouseilly & Sokkary (1975) aplicado a litótipos da Suíte Intrusiva Surucucus.

Tabela II.2.27 – Idade dos granitóides da Reativação Parguazense

Designação	Localização	Referência Original	Idade (M.a.)	Método	Referência para a idade
Tiquié	NW do Amazonas	Pinheiro *et al.*, 1976	1.571 ± 57/1.472 ± 49	RB-Sr	Texeira e Tassinari, 1977a
Parguaza	Venezuela	Mendoza, 1972	1.545 ± 20	U-Pb em Zircão	Gaudette *et al.*, 1978
Surucucus	Oeste de Roraima	Dall' Agnol *et al.*, 1975	1.542	Isócrona Rb-Sr	Basei, 1975
Teles Pires	SW do Pará	Dall' Agnol e Araújo, 1975	1.548 ± 28	Isócrona Rb-Sr	Tassinari e Teixeira, 1978
Providência	Leste de Rondônia	Leal *et al.*, 1976 -1981	1.513	Isócrona Rb-Sr	Santos e Reis Neto, 1982
Rondônia	Diversos maciços em Rondônia	Isotta *et al.*, 1978	1.192 ± 38 1.498	Isócrona (*)	J.W.L. Leal *et al.*, 1978 Santos e Pinheiro, 1981
Abonari	NE do Amazonas	Araújo Neto e Moreira, 1977	1.530	Rb-Sr (HA-169)	Santos e Reis Neto, 1982

(*) Média de 18 datações selecionadas (Santos e Reis Neto, 1982).

2.6 Suíte Alcalina Apiaú (PMλa)

2.6 Comentários Gerais

No setor sul de Roraima, Santos *et al.* (1974), através do Projeto Norte da Amazônia, relataram a presença de rochas alcalinas, no interflúvio dos rios Catrimâni e Água Boa do Univini. Essas rochas constituem uma intrusão mesozóica caracterizada por nefelina-sienitos e litchfielditos, que se encontram cortados por diques de fonolito. Sua ocorrência situa-se no prolongamento sudoeste do *Graben* do Tacutu, parecendo estar ligada às atividades magmáticas relacionadas à formação dessa estrutura. A denominação de Sienito Catrimâni, para essas rochas, foi empregada por Montalvão *et al.* (1975).

No reconhecimento da Folha Macapá (NA/NB.22), Lima *et al.* (1974) identificaram, através da fotointerpretação, diversas intrusões circulares atribuídas a rochas alcalinas, das quais três foram confirmadas no campo, recebendo a designação de Alcalinas Mapari. As amostras coletadas correspondem a sienitos normais, nefelina sienitos e litchfielditos (sodalita sienitos). Os autores correlacionaram essas rochas ao Granito Velho Guilherme (1.400-1.600M.a.) do SW do Pará.

Oliveira *et al.* (1975), no mapeamento da Folha NA.21-Tumucumaque, assinalaram a presença de três conjuntos sieníticos, os quais foram designados de Sienito Erepecuru, Sienito Cachorro e Sienito Mutum. O primeiro conjunto, constituído por hastingsita-sienitos, consiste de dois corpos ígneos circulares, possuindo cada um 2km de diâmetro, que ocorrem próximo à margem direita do rio Erepecuru, originando-se aí a designação para esta unidade litoestratigráfica. Os autores consideraram esses sienitos como pertencentes ao Grupo Uatumã, portanto comagmáticos ao Granito Mapuera. Admitiram, ainda, a existência de outros corpos que não tenham sido demarcados, em decorrência da escala regionalizada do Projeto RADAMBRASIL. O Sienito Cachorro foi observado na margem esquerda do rio homônimo (bacia do rio Trombetas, no noroeste do Pará), sendo constituído por quartzo-sienitos, podendo estar associado aos granitóides da reativação Parguazense. Posteriormente, Araújo *et al.* (1976) correlacionaram, ao Sienito Cachorro, outro quartzo-sienito que ocorre no noroeste da Folha SA.21, o qual foi denominado Sienito Serra do Acari. O terceiro conjunto relatado por Oliveira *et al.* (*op. cit.*), recebeu a designação de Sienito Mutum (Montalvão *et al.*, 1975), para referenciar as rochas sieníticas ricas em nefelina que ocorrem na porção mais setentrional da Folha NA.21, na divisa com a Guiana.

Pinheiro *et al.* (1976) assinalaram, na Folha NA.19-Pico da Neblina, bacia do rio Cauaburi, três estruturas circulares, cobertas por canga ferrífera, com diâmetros aproximados de 5 km, 1,2km e 0,75km, de corpos intrusivos nos metamorfitos do Complexo Guianense e apresentando anomalias radioativas de forte intensidade, em alguns locais, chegando a acusar 15.000cps na leitura do cintilômetro. A existência de teores elevados de Fe, Nb, Th, Ti e TR, na canga, sugere um substrato constituído por ultramáficas alcalinas com carbonatitos associados. Fundamentados na presença de diversos lagos na estrutura principal, em decorrência da impermeabilidade da canga, os autores propuseram a designação de Carbonatito Seis Lagos. Argumentando que o carbonatito deve constituir provavelmente apenas parte da intrusão, Santos (1981) preferiu a utilização do termo Alcalinas Seis Lagos. Pinheiro *et al.* (*op. cit.*), apesar de não disporem de dados geocronológicos sobre essas rochas, admitiram uma correlação com as básicas da região

do alto Rio Negro , não afastando a possibilidade de correspondência com o evento magmático do Sienito Catrimâni (Santos *et al.*, 1974).

Na parte meridional do Cráton Amazônico, Leal *et al.* (1978) designaram informalmente de Alcalinas Teotônio uma ocorrência de rochas sieníticas em Rondônia, referida anteriormente por Evans (1906) e Verschure e Bon (1972) na cachoeira do Teotônio, no rio Madeira. Segundo aqueles autores, essa ocorrência reflete uma intrusão circular com 3km de diâmetro, representando uma emanação alcalina vinculada a processos de ativação autônoma da plataforma e constituída por uma associação de sienitos, monzonitos e granitos. Leal *et al.* (*op. cit.*) formalizaram em uma unidade litoestratigráfica um outro conjunto de rochas alcalinas, ocorrente no âmbito da Folha SC.20 (Porto Velho), que recebeu a designação de Alcalinas Guariba, ocupando o interflúvio Guariba-Aripuanã, na divisa dos estados do Amazonas e Mato Grosso. Trata-se de uma intrusão sienítica, de forma circular, que ocorre na proximidade de bordas graníticas também circulares, afetando os sedimentos da Formação Prosperança, parecendo representar a mais jovem manifestação magmática ligada aos eventos de ativação cratônica.

Neste trabalho, propõe-se a denominação informal de Suíte Alcalina Apiaú, para englobar os diversos *stocks* de rochas sieníticas ocorrentes no âmbito da Folha NA.20-X-C-VI. Admite-se, pela análise do contexto geológico regional, um posicionamento estratigráfico no Proterozóico Médio, provavelmente mantendo vinculações magmáticas e tectônicas com a Suíte Intrusiva Surucucus e com a Suíte Básica Repartimento. Ressalta-se, entretanto, a possibilidade desse magmatismo estar relacionado ao regime distensivo verificado no Mesozóico, responsável pela formação do *Graben* do Tacutu.

2.6.2 Distribuição e Relações de Contato

A distribuição das rochas dessa unidade dá-se através de cinco áreas principais de ocorrência, compreendendo corpos com dimensões e formas de *stocks*, sendo a maior delas localizada entre a Serra do Apiaú e a Serra do Batólito granítico Surucucus, abrangendo, pelo menos, três pequenas estruturas circulares de aproximadamente 1km de diâmetro, bem destacadas nos mosaicos de radar e nas fotografias aéreas. Também no mapa aeroradiométrico (contagem total), essa área de ocorrência é ressaltada, através do alto radiométrico registrado, em relação às rochas circunvizinhas. Das estruturas citadas, duas foram confirmadas no campo, revelando a presença de rochas de composições sieníticas (RB-67, RB-176 e RB-177a) e monzoníticas (RB-177b), tendo sido a área de ocorrência ampliada, devido a similaridades dos parâmetros fotogeológicos. Nesse local, a intrusão aflora no âmbito dos terrenos granulíticos do Grupo Kanuku.

Mais a sul, nas cabeceiras do igarapé Maranhense, afluente do rio Apiaú, constatou-se em uma pequena elevação, a presença de rochas traquíticas (RB-61 e RB-62) em meio às rochas da Suíte Metamórfica Urariqüera, tendo sido, neste local, determinada a mais significativa anomalia radiométrica da folha. Outra área foi delimitada a leste da anterior, onde foram coletadas amostras de traquitos (FF-219 e FF-221), acusando, também, um alto radiométrico, em relação aos gnaisses encaixantes. A quarta área de ocorrência da Suíte Alcalina Apiaú foi verificada mais a leste, na região do igarapé Sucurijú, em uma serra onde afloram nefelina-álcali-feldspato traquitos (FF-333), limitados por rochas da Suíte Metamórfica Urariqüera, em parte através de uma falha direcionada a NE-SW, e da Suíte Básica Repartimento.

Outras anomalias de U e Th, registradas na folha, provavelmente relacionam-se à presença de rochas alcalinas, embora não confirmada no campo.

2.6.3 Petrografia

A unidade é caracterizada por rochas da família sienítica, com dominância de termos plutônicos sobre os vulcânicos, com base na amostragem realizada e nos espécimes analisados. As variedades petrográficas identificadas são os álcali-feldspato- sienitos, sienitos e, mais raramente, monzonitos, exibindo de forma generalizada uma textura hipidiomórfica granular. Os termos vulcânicos são indentificados como alcalifeldspato traquitos, traquitos e nefelina-alcalifeldspato traquitos.

Os sienitos são rochas faneríticas, holocristalinas, leuco a mesocráticas, de granulação dominantemente média, eqüigranulares a in-eqüigranulares, de coloração cinza-claro a cinza-escuro e com marcante isotropismo estrutural. A assembléia mineral é representada por microclina e plagioclásio como fases minerais essenciais. Hornblenda, biotita, aegerina e augita são as fases minerais varietais, de ocorrência irregular e variável. Zircão, opacos, apatita, titanita, quartzo e fluorita são minerais acessórios de presença e percentual volumétrico flutuáveis. A microclina pertítica ocorre como cristais hipidiomórficos, de triclinicidade variável, sendo a fase dominante nas variedades sieníticas. Plagioclásio é do tipo oligoclásio, ocorrendo como cristais subédricos, parcialmente alterados a argilominerais. Hornblenda, biotita, aegerina e augita são as fases varietais com percentual volumétrico variável, ocorrendo como cristais isolados e individualizados (RB-177 A) ou ainda em íntima associação (RB-177 B), em que são discerníveis os processos reacionais de cristalização magmática. Apatita, zircão e opacos ocorrem normalmente associados a essas fases máficas varietais. O quartzo ocorre em quantidades extremamente subordinadas (FF-256, FF-322 e RB-176), de forma anédrica, de cristalização tardia, ocupando os espaços intersticiais ou intergranulares. Ocasionalmente, como na estação FF-256, observa-se a superposição de uma ação dinâmica cataclástica (fotomicrografia 07), imprimindo uma certa anisotropia estrutural à rocha e gerando incipientes de anomalias óticas, como os efeitos de tensão interna observados sobre os grãos de quartzo, bem como provocando reações metassomáticas a nível granular, com formação de intercrescimentos vermiculares de quartzo e plagioclásio num padrão mirmequítico.

Os equivalentes vulcânicos são repesentados por rochas de cor cinza-esverdeado clara, afaníticas, granulação fina, densas e compactas. Tratam-se em essência, de rochas traquíticas com uma textura típicamente traquítica bem distinta, sem fenocristais destacados, constituídas por cristais ripiformes de K-feldspato por vezes com geminação de Carlsbad, entremeadas por feldspatóides (FF-333) em parte transformada em sodalita e zeólitas. A aegerina-augita é de cor verde-amarelado, ocorrendo como abundantes cristais prismáticos. São observados ainda, minerais varietais do tipo biotita e/ou hornblenda (FF-221 e RB-61), bem como minerais acessórios do tipo opacos, ± titanita, ± zircão, ± apatita, ± fluorita. Estão presentes os minerais secundários tais como calcita, argilominerais e sericita.

2.6.4 Petroquímica

Nas tabelas II.2.28 e II.2.29 são apresentados os resultados de óxidos, elementos-traço, elementos de terras-raras e razões entre elementos dos 8 espécimes analisados da

Tabela II.2.28 – Suíte Alcalina Apiaú - Resultados analíticos de óxidos (%), elementos-traço (ppm) e razões entre elementos.

Resultados Analíticos	RB-62B	RB-176	RB-177A	FF-219	FF-333	RB-61	RB-67	RB-177B	FF-256
Óxidos									
SiO_2	66,77	62,15	58,6	62,2	54,4	60,2	63,0	59,2	
Al_2O_3	15,72	17,91	19,4	16,6	17,3	16,2	17,1	16,8	
Fe_2O_3	2,10	1,98	1,8	1,6	3,6	3,0	0,74	1,1	
FeO	0,34	2,14	2,9	2,4	6,59	1,8	3,2	4,8	
TiO_2	0,20	0,28	0,52	0,05	0,05	0,59	0,27	0,88	
MnO	0,01	0,02	0,09	0,17	0,32	0,29	0,10	0,16	
CaO	0,27	1,36	2,5	0,81	0,82	2,8	1,6	3,3	
MgO	0,38	0,54	0,83	0,03	0,02	0,80	0,19	1,2	
Na_2O	6,20	6,74	6,5	7,7	12,4	6,4	6,4	5,8	
K_2O	5,49	5,88	5,6	6,4	5,8	5,3	6,4	5,1	
P_2O_5	0,05	0,09	0,27	0,05	0,05	0,37	0,07	0,34	
H_2O	0,57	0,25	0,10	0,54	0,17	0,13	0,10	0,11	
P.F.	1,02	0,25	0,80	1,56	4,31	1,85	0,58	0,73	
Total	99,12	99,59	99,91	100,11	99,83	99,73	99,75	99,52	
Elementos-traço									
Rb	459	183	260	532	586	275	286	286	718
Nb	1.353	165	141	327	360	107	181	120	13
Zr			500	1.000	1.000		500	1.000	150
Th					53	41	8		40
U					25	4	3		6
Razões									
Fe/Mg	5,87	7,26	5,44	128	0,00	5,62	20,34	4,82	–
Rb	459	183	260	532	586	275	286	286	718
Nb	1.353	165	141	327	360	107	181	120	13
Zr	–	–	500	1.000	1.000	–	500	1.000	150
K/Rb	100	270	180	100	–	160	190	150	–

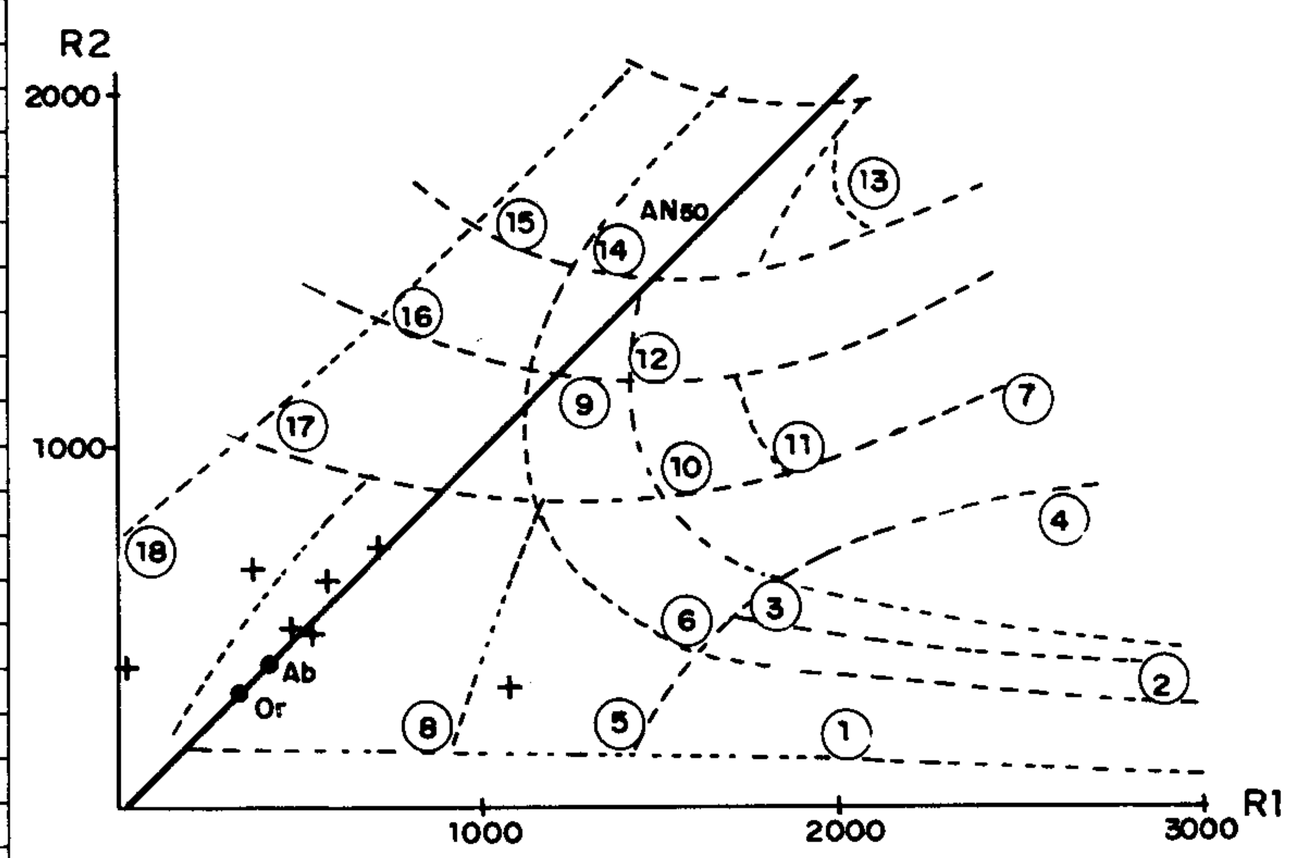
Suíte Alcalina Apiaú. Quanto aos óxidos, são similares aos protólitos de Debon e Le Fort (1975) para rochas sieníticas e vulcânicas correspondentes, a exceção do Al_2O_3, que ocorre em teores mais baixos. Em relação aos elementos analisados, apresenta enriquecimento em Rb, Nb, Th e U. Quimicamente são semelhantes aos traquitos da província alcalina relacionada ao rift do Quênia (Baker, 1987) e aos sienitos e quartzo-sienitos da província alcalina de Chilwa, Malawi, relacionada ao sistema de *rift* do leste africano (Woolley e Jones, 1987).

No diagrama classificatório de Le Bas *et al.* (1986), figura II.2.56, predomina no campo dos traquitos/traquidacitos, com alguns espécimes atingindo aqueles dos tonalitos e traquiandesitos, enquanto que naquele de La Roche *et al.* (1986), figura II.2.57, situam-se preferencialmente no campo dos sienitos e subordinadamente no do quartzo sienito e hiperstênio sienito.

O quimismo e, em conseqüência, os parâmetros petroquímicos, apresentam oscilações consideráveis num mesmo corpo, como pode ser deduzido pela comparação das tabelas II.2.28 e II.2.30. Segue as suítes toleíiticas e alcalinas, no diagrama AFM (figura II.2.58) com *trends* de Barker e Arth (1976).

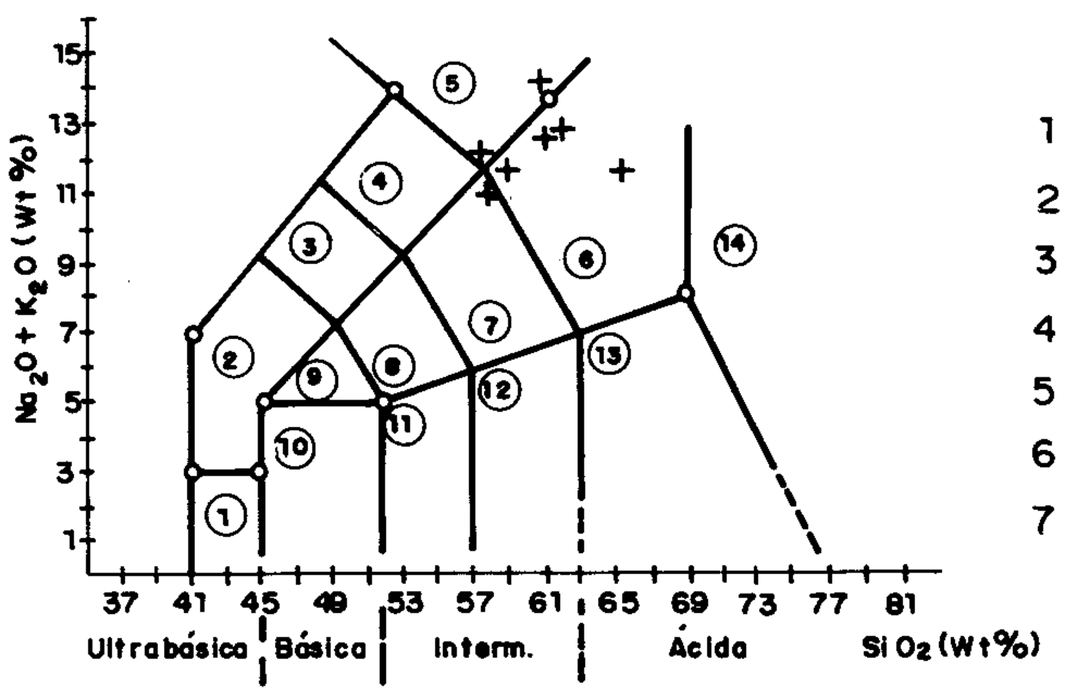
Tabela II.2.29 – Resultados analíticos dos elementos de terras-raras, razões entre elementos e somatório de terras-raras leves e pesadas - Suíte Alcalina Apiaú.

Amostra	FF-256	RB-67	FF-333	RB-61
ETR e Razões				
La	37,360	77,590	279,100	435,900
Ce	102,900	130,900	354,600	561,900
Nd	32,470	50,160	75,470	177,200
Sm	4,820	6,700	8,670	22,380
Eu	0,460	1,390	0,780	4,020
Gd	3,080	5,100	6,160	14,220
Dy	2,430	3,680	5,780	8,900
Ho	0,440	0,660	1,190	1,800
Er	1,250	1,940	4,010	4,300
Yb	1,340	2,360	5,440	4,170
Lu	0,160	0,320	0,760	0,550
LaN	152,74	317,21	1.141,04	1.782,09
CeN	161,31	205,20	555,88	880,859
NdN	68,53	105,86	159,28	373,99
SmN	31,30	43,50	56,29	145,32
EuN	7,93	23,95	13,44	69,28
GdN	15,07	24,96	30,15	69,60
DyN	9,56	14,48	22,74	35,02
HoN	7,76	11,64	20,98	31,74
ErN	7,53	11,68	24,15	25,90
YbN	8,12	14,30	32,97	25,27
LuN	6,30	12,60	29,93	21,66
STRL	413,88	671,79	1.912,52	3.182,27
STRP	54,35	89,68	160,94	209,21
STRT	476,16	785,42	2.086,91	3.460,77
TRL/TRP	7,61	7,49	11,88	15,21
CeN/YbN	19,86	14,34	16,86	34,85
LaN/LuN	24,23	25,16	38,12	82,27
YbN/LaN	0,053	0,045	0,029	0,014
LaN/LuN	18,807	22,17	34,61	70,51



1 – Granitos alcalinos, 2 – Sienogranitos, 3 – Monzogranitos, 4 – Granodioritos, 5 – Quartzo-Sienitos, 6 – Quartzo-Monzonitos, 7 – Tonalitos, 8 – Sienitos, 9 – Monzonitos, 10 – Monzodioritos, 11 – Dioritos, 12 – Gabros, 13 – Gabros-Noritos, 14 – Olivina Gabros, 15 – Gabros Alcalinos, 16 – Sieno-gabros, 17 – Sieno-dioritos, 18 – Hiperstênio Sienitos.

Figura II.2.57 - Diagrama R1-R2 mostrando as divisões petrográficas (após La Roche et al. 1986) aplicado a Suíte Alcalina Apiaú.



1 – Picro-basalto
2 – Tefrito-basanito
3 – Fonotefrito
4 – Tefrito-fonolito
5 – Fonolito
6 – Traquito/traquidacito
7 – Traquiandesito
8 – Basalto traquiandesito
9 – Traquibasalto
10 – Basalto
11 – Andesito basaltico
12 – Andesito
13 – Dacito
14 – Riolito

Figura II.2.56 - Classificação química das rochas vulcânicas segundo Le Bas et al. (1986) para litótipos da Suíte Alcalina Apiaú.

Tabela II.2.30 – Parâmetros Petroquímicos - Suíte Alcalina Apiaú.

Parâmetros Petroquímicos	RB-62B	RB-176	RB-177A	FF-219	RB-61	RB-67	RB-177B
Q (Quartzo)	10,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A (Feldspato Alcalino)	89,81	96,50	82,08	100,00	100,00	100,00	86,38
P (Plagioclásio)	0,00	3,50	17,92	0,00	0,00	0,00	• 13,62
ID (Índice de Diferenciação)	94,52	90,02	82,74	87,05	85,03	88,91	78,70
RA (Razão Alcalin, de Wright)	0,81	0,68	0,54	0,98	0,62	0,73	0,53
FOX (Índice de Oxidação)	0,76	0,45	0,40	0,40	0,46	1,91	0,19
K_2O/Na_2O	0,88	0,87	0,86	0,83	0,83	1,00	0,88
F (Índice de Ferro)	86,33	88,36	84,99	99,25	85,48	95,40	83,10
CNP (Comp, Normat, do Plag,)	0,00	2,18	11,86	0,00	0,00	0,00	8,88
RF (Razão de Feldspato)	60,79	60,22	59,56	54,21	61,10	55,82	62,59
K (% do Cátion K)	48,73	44,96	41,29	45,77	39,46	47,41	38,85
C (% do Cátion Ca)	2,06	8,95	15,87	4,97	17,94	10,20	21,64
N (% do Cátion Na)	49,21	46,08	42,85	49,24	42,60	42,39	39,51
A ($Na_2O + K_2O$)	81,75	73,88	69,34	78,46	68,82	75,94	60,93
F ($FeO + 0,8998\ Fe_2O_3$)	15,59	22,96	25,90	21,37	26,47	22,93	32,36
M (MgO)	2,66	3,16	4,76	0,17	4,71	1,13	6,71
CI (Índice Normativo Color,)	5,40	8,53	9,35	10,43	14,03	10,96	15,71
NE' (NE + 3/5 AB)	50,00	60,90	62,39	59,33	61,94	59,71	56,49
Q' (Q + 2/5AB + 1/4OPX)	49,16	36,92	32,17	35,94	38,06	36,66	35,29
OL' (OL + 3/4OPX)	0,84	2,18	5,44	4,73	0,00	3,64	8,22
AB (AB + 5/3NE)	60,79	61,06	57,11	56,58	63,02	57,84	58,28
OR (Ortoclásio)	39,21	37,58	35,21	43,42	36,98	42,16	36,04
AN (Anortita)	0,00	1,36	7,69	0,00	0,00	0,00	5,68
IC (Índice de Cristalização)	2,37	8,87	14,93	3,42	12,60	7,20	16,98
PAL (Índice Peraluminoso)	0,94	0,90	0,91	0,79	0,76	0,84	0,80
PALK (Índice Peralcalino)	1,03	0,97	0,86	1,18	1,00	1,02	0,90

Em relação aos ETR, caracteriza-se por um comportamento heterogêneo (figura II.2.59). De um modo geral exibem fracionamento elevado dos ETRL e baixo a moderado dos ETRP. Com relação ao Eu dividem-se em dois grupos, sendo um com fraca e o outro com forte anomalia negativa. Quanto aos ETRP, as amostras do primeiro desses grupos apresentam comportamento similar, enquanto que as do último distinguem-se por divergirem, com uma delas exibindo fracionamento e a outra enriquecimento, evidenciando a participação de fases minerais com teores elevados desses elementos (zircão, apatita e anfibólios). Diferenças do padrão dos ETR, de rochas de uma mesma localidade, são interpretadas como sugestivas de que elas não seriam cogenéticas (Scheibe, 1989).

Do que precede, admite-se que a Suíte Alcalina Apiaú possa estar relacionada a duas fases magmáticas distintas ou pulsações cujos protólitos teriam origem na fusão parcial do manto peridotítico e desenvolvimento a nível crustal e caracterizadas por graus distintos de fracionamento do plagioclásio durante a cristalização. O forte enriquecimennto dos ETR e em particular os ETRL, além de uma amostra enriquecida em ETRP, sugere ainda a participação de material crustal (fusão parcial) previamente enriquecido nesses elementos.

Essas fases poderiam estar relacionadas a uma mesma manifestação magmática. Considerando entretanto, as diferenças marcantes nos padrões dos ETR e que os regimes distensivos na região se repetiram do Proterozóico Médio ao Mesozóico, sugere-se a possibili-

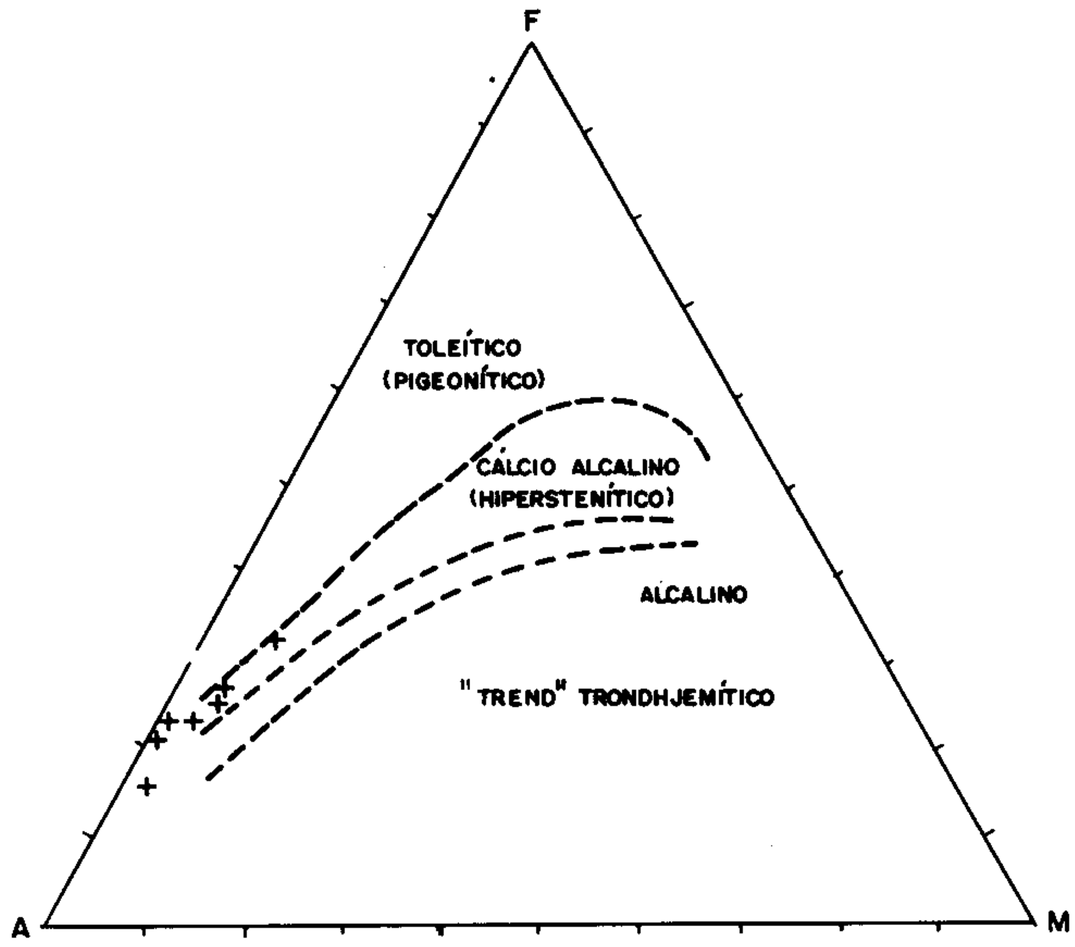


Figura II.2.58 - Diagrama AFM com campos e trends compilados por Barker e Arth (1976) para litótipos da Suíte Alcalina Apiaú.

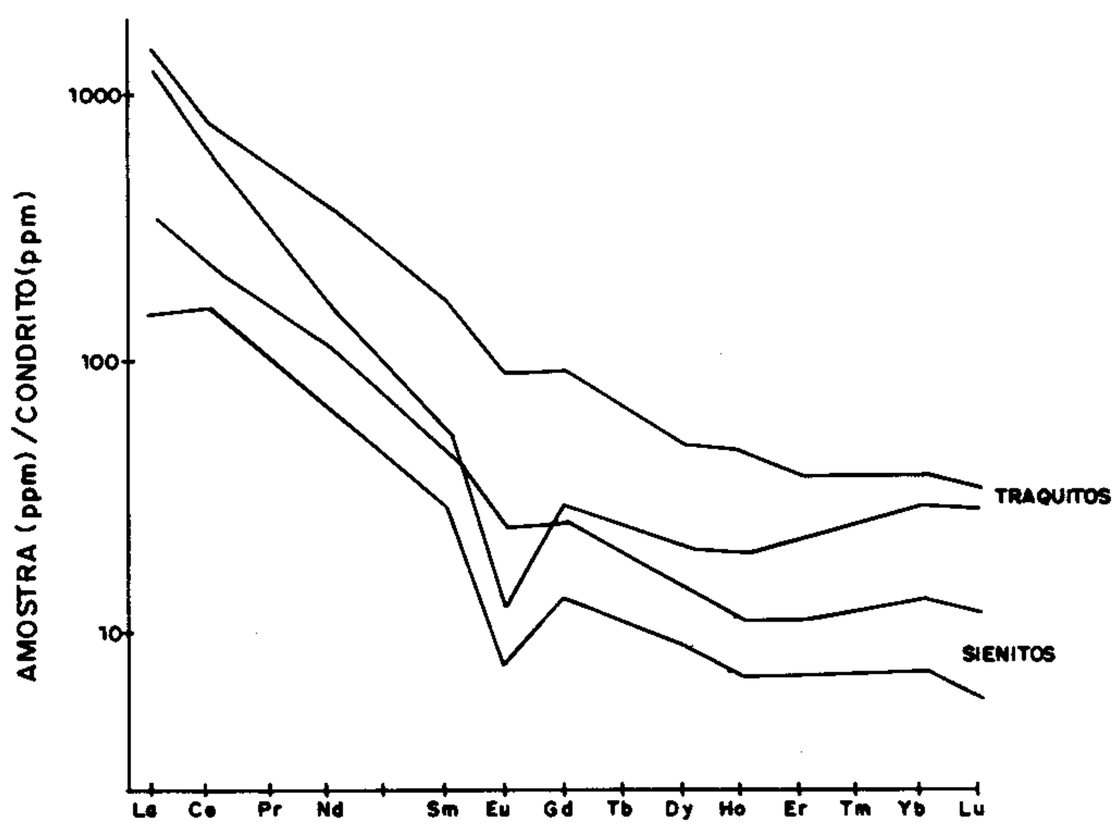


Figura II.2.59 - Padrões de ETR para rochas da Suíte Alcalina Apiaú.

dade (estudos de maior detalhe são necessários) das mesmas se relacionarem a períodos geológicos distintos.

As rochas alcalinas geralmente hospedam depósitos minerais de Nb, Ta, U, Th e ETR, entre outras substâncias. As tabelas II.2.28 e II.2.29 não ilustram nenhuma tendência de especialização metalogenética, a exceção de alguns espécimes com teores elevados de Nb, Th e ETR. Por outro lado, a incipiência dos dados apresentados e as condições climáticas da região, que favorecem a formação de depósitos supergenéticos, permitem considerar essa unidade como prospectável para as substâncias antes mencionadas.

2.6.5 Idade e Correlação

As rochas intrusivas anorogênicas, de natureza intermediária a alcalina, cartografadas na Plataforma Amazônica, têm sido relacionadas, com apoio geocronológico, a manifestações magmáticas que ocorreram no Proterozóico Médio e Superior, bem como no Mesozóico.

As datações existentes para os sienitos da unidade Alcalinas Mapari (Lima *et al.*, 1974) forneceram idades (Rb/Sr), pertinentes ao Proterozóico Médio: 1.335 ± 39M.a., 1.680 ± 63M.a. e 1.537 ± 38M.a., sugerindo uma relação dessas rochas, com as intrusões alcalinas da fase final da Reativação Parguazense. A associação do Sienito Erepecuru (Oliveira *et al.*, 1975) com o magmatismo Uatumã, foi reafirmada pela idade radiométrica obtida por Teixeira e Basei (1975), através do método Rb/Sr, correspondente a 1.806 ± 69M.a. O Sienito Cachorro (Oliveira *et al.*, *op. cit.*) revelou uma idade Rb/Sr de 1.479 ± 34M.a., podendo estar relacionado aos granitóides da Reativação Parguazense. Determinações ra-

diométricas pelo método K/Ar, em rochas do Sienito Mutum (Montalvão *et al.*, 1975), revelaram idade mínima de 1.026 (± 28M.a.) para esta intrusão. Idades cretácicas foram obtidas para o Sienito Catrimâni (Montalvão *et al.*, *op. cit.*), sendo uma datação efetuada por método ótico, correspndendo a 180 (± 5,2M.a.) (Santos e Salas, 1974) e outra por Rb/Sr, indicando 100M.a. (Montalvão *et al.*, *op. cit.*).

Na porção meridional do Cráton Amazônico, os sienitos da unidade Alcalinas Teotônio (LeaL *et al.*, 1978) foram submetidos a datações radiométricas pelo método Rb/Sr, indicando idades de 1.201 ± 104M.a. e 1.249 ± 60M.a. (Teixeira e Tassinari, 1977), valores esses bastante próximos da isócrona Rb/Sr de 1.175 ± 14 M.a., obtida por Basei e Teixeira (1975) para o Sienito Canamã (Silva *et al.*, 1974). O estudo geocronológico em diversas amostras de sienitos das Alcalinas Guariba (Leal *et al.*, 1978), apresentou uma idade isocrônica Rb/Sr de 536 ± 22M.a.

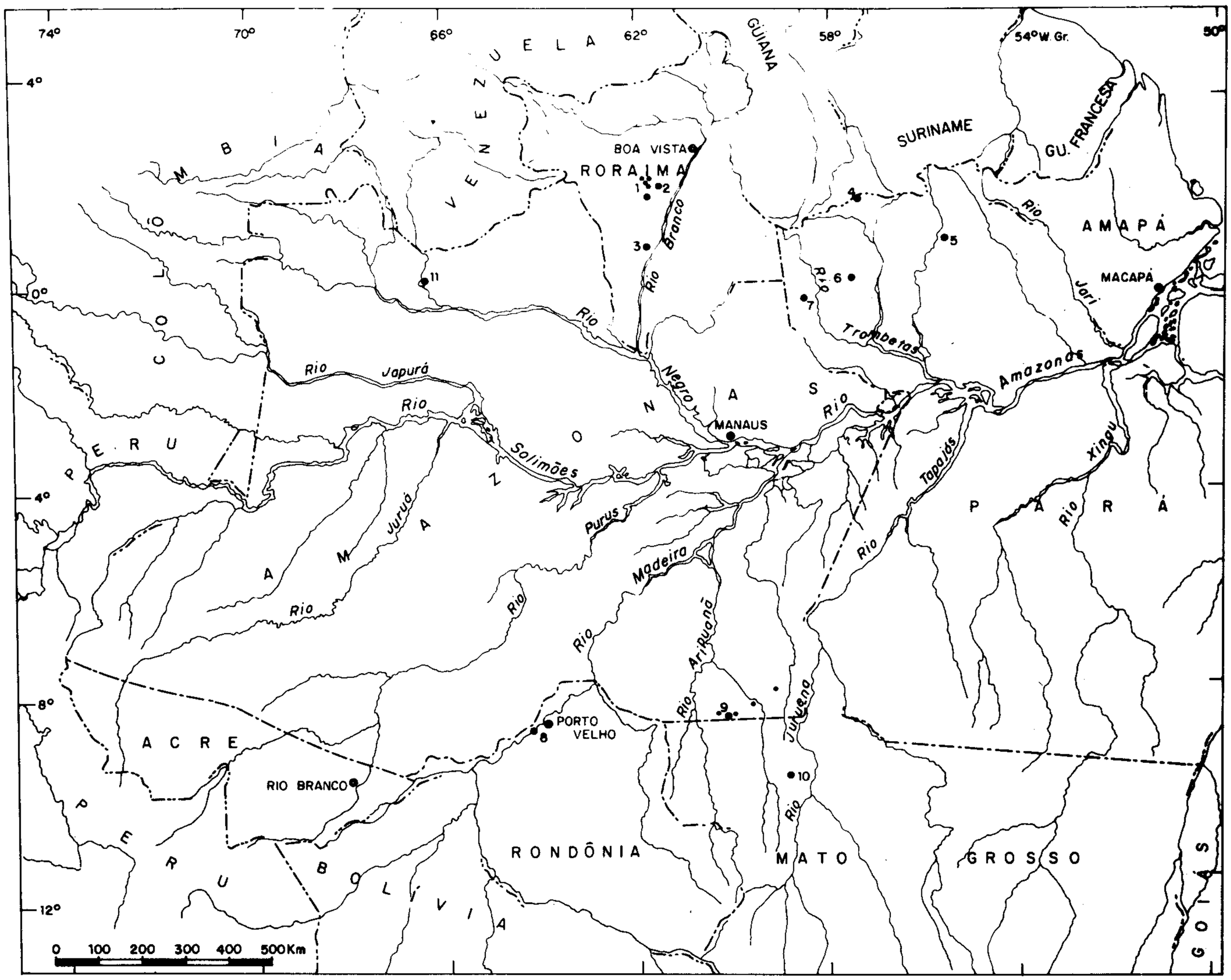
As determinações radiométricas dessas rochas, encontram-se representadas na tabela da figura II.2.60.

Até o presente, não existem dados geocronológicos para a Suíte Alcalina Apiaú, porém admite-se, neste trabalho, com bases estratigráficas, estruturais e petroquímicas, um relacionamento temporal isocronológico entre esta unidade, a Suíte Intrusiva Surucucus e a Suíte Básica Repatimento, pela consideração inicial de que os três conjuntos estejam relacionados ao regime distensivo do Proterozóico Médio. Não se descarta, no entanto, a possibilidade deste magmatismo ter ocorrido durante o regime distensivo do Mesozóico, responsável pela elaboração do *Graben* do Tacutu. Sendo assim, correlaciona-se, a princípio, as rochas desta suíte, com as Alcalinas Mapari (Lima *et al.*, 1974) e com o Sienito Cachorro (Oliveira *et al.*, 1975), correspondentes à reativação Parguazense (1.500-1.600M.a.).

2.7 Suíte Básica Apoteri (JKβa)

2.7.1 Comentários Gerais

Groeneweg e Bosma (1970) introduziram a denominação *Apatoe Dolerite* para designar os diques básicos permo-triássicos de direção predominantemente NNW/SSE, que são abundantes no setor leste do Suriname. Posteriormente, Berrangé (1973), trabalhando no Território Fedral de Roraima, correlacionou os diques diabásicos, que cortam o Grupo Surumu e o Complexo Basal, com a Formação Vulcânica Apoteri (Mc Connell *et al.*, 1969), baseados em datações efetuadas nessas rochas e em rochas similares encontradas na Guiana. Na execução do Projeto Roraima, Bomfim *et al.* (1974) reuniram na Unidade Intrusivas Básicas Não Metamorfizadas, diversos diques de diabásio direcionados preferencialmente a NE/SW e encaixados discor- dantemente nos litótipos das associações Rupununi e Maracá. Consideraram essas rochas como representantes de uma intensa atividade hipabissal, que se desenvolveu espasmodicamente do início do Paleozóico até o Mesozóico, atingindo seu paroxismo durante o Permo-Triássico. Admitiram uma correspondência entre esta unidade e os diques de diabásio assinalados no sul da Guiana por Berrangé (1973) e denominados *Basic Dyke Suite*. Montalvão *et al.* (1975) incluíram na Formação Apoteri, os diques básicos mesozóicos ocorrentes no nordeste do Território de Roraima, publicando ainda novos resultados geocronológicos e químicos referentes a esta unidade, que, posteriormente, foi elevada à categoria de suíte por Melo *et al.* (1978), tendo em vista a consideração de que



1 - Suíte sienítica Apiaú
2 - Alcalinas do Repartimento
3 - Sienito Catrimãni
4 - Sienito Mutum
5 - Sienito Erepecuru
6 - Sienito Cachorro
7 - Sienito Serra do Acari
8 - Alcalinas Teotônio
9 - Alcalinas Guariba
10.- Sienito Canamã
11 - Carbonatito Seis Lagos

DENOMINAÇÃO	IDADE	MÉTODO	AUTOR
SIENITO CATRIMÃNI	100 M.A.	Rb / Sr	RADAM - 1975
SIENITO MUTUM	1026 ±28 M.A.	K/Ar	RADAM - 1975
SIENITO EREPECURU	1806 ±69 M.A.	Rb / Sr	TEIXEIRA E BASEI - 1975
SIENITO CACHORRO	1479 ±34 M.A.	Rb / Sr	
ALCALINAS TEOTÔNIO	1201 ±104 M.A. 1249 ±60 M.A.	Rb / Sr Rb / Sr	TEIXEIRA & TASSINARI - 1977
ALCALINAS GUARIBA	536 ±22 M.A.	ISÓCRONA Rb/Sr	RADAMBRASIL
SIENITO CANAMÃ	1175 ±14 M.A.	ISÓCRONA Rb/Sr	BASEI & TEIXEIRA - 1975

Figura II.2.60 - Principais ocorrências de rochas alcalinas na Amazônia.

o magmatismo Apoteri produziu uma gama diversificada de litótipos, como basaltos toleiíticos, andesitos toleíiticos e basaltos alcalinos, além dos correspondentes intrusivos dos tipos diabásios toleiíticos e alcalinos. Pinheiro *et al.* (1981) admitiram a possibilidade da existência de diques mesozóicos no setor oeste de Roraima, considerando entretanto, os diques básicos daquela área, como correlatos às soleiras intercaladas aos sedimentos do Grupo Roraima.

A primeira menção a corpos básicos intrusivos nos espessos pacotes sedimentares do Grupo Roraima, deveu-se a Oliveira (1929), relatando extensos diques de diabásio que afloram no extremo-norte do estado. As rochas básicas proterozóicas de Roraima, tiveram sua natureza toleíitica suposta por Guimarães (1947), o que foi confirmado ulteriormente por Bellizzia (1957), na Venezuela e por Hawkes (1966), na Guiana. Numerosos estudos geocronológicos, desenvolvidos principalmente na Guiana e Suriname, estabeleceram idades que variam de 2.100 a 1.500M.a., fortalecendo a perfeita situação cronoestratigráfica desses *sills* e diques, bem como dos sedimentos do Grupo Roraima, uma vez que essas unidades vinham sendo consideradas como do Mesozóico. Groeneweg e Bosma (1969), reuniram sob a designação de *Avanavero Dolerite*, todos os diques e *sills* pré-cambrianos, que ocorrem na região de Avanavero e em outras localidades do Suriname. Ramgrab *et al.* (1972) admitiram a denominação de Vulcanismo Roraima (Barbosa e Andrade Ramos, 1959) para englobar as rochas básicas não metamorfizadas que se encaixam nos sedimentos do Grupo Roraima e nos litótipos do embasamento. Posteriormente, Montalvão *et al.* (1975) através do Projeto RADAMBRASIL, consideraram que o termo Vulcanismo Roraima não estava de acordo com o Código Americano de Nomenclatura Estratigráfica, resolvendo designar de Diabásio Pedra Preta, o corpo intrusivo em forma de *sill* que aflora na localidade homônima e, por extensão, todos os outros corpos (*sills*, diques e corpos circulares) resultantes do mesmo paroxismo ígneo. Santos *et al.* (1977) sugeriram a denominação Diabásio Avanavero, no Território de Roraima, em correspondência à *Avanavero Dolerite* do Suriname (Groeneweg e Bosma, *op. cit.*) a qual tem prioridade cronológica sobre Diabásio Pedra Preta de Montalvão *et al.* (*op. cit.*). Este procedimento foi adotado por Melo *et al.* (1978), durante a execução do Projeto Molibdênio em Roraima, reunindo naquela terminologia todos os *sills* básicos que ocorrem intercalados nas rochas da então Formação Roraima. No relatório do Projeto Sulfetos do Uatumã, Veiga Jr. *et al.* (1979) designaram de Formação Quarenta Ilhas, uma série de soleiras básicas, que ocorrem encaixadas nos sedimentos proterozóicos da Formação Urupi, no setor noroeste do Amazonas. São rochas dominantemente diabásicas, com variedades gabróicas e ocasionalmente basálticas e monzoníticas, expressando uma correspondência química, petrográfica e estratigráfica com o magmatismo Avanavero.

Durante os trabalhos de campo realizados na Folha NA.20-X-C-VI, registrou-se a presença de vários diques de diabásio encaixados indistintamente nas unidades precedentes. Trata-se, provavelmente, de uma manifestação magmática desenvolvida durante o regime distensivo do Mesozóico, responsável pela elaboração do *Graben* do Tacutu. Este posicionamento baseia-se, principalmente, na observação de um extenso dique, orientado para o quadrante nordeste, que ocorre na Folha NA.20-X-C-III, encaixado na denominada falha do Tabaio, considerada como representante do sistema de falhamentos limitante norte do referido *graben*. Tal consideração deverá ser corroborada através de datações radiométri-

cas a serem efetuadas nessas rochas, admitindo-se, entretanto, a possibilidade de um relacionamento com o magmatismo Avanavero (Proterozóico Médio). Propõe-se, neste trabalho, a utilização do termo Suíte Básica Apoteri (Melo *et al.*, 1978), considerando-se uma correlação parcial com essa unidade, tendo em vista a ausência na área, dos correspondentes extrusivos que justificaram a criação da terminologia adotada.

2.7.2 Distribuição e Relações de Contato

Diversas ocorrências de rochas diabásicas foram identificadas durante os trabalhos de campo, normalmente aflorando como corpos intrusivos hipoabissais, dispostos sob a forma de diques, preenchendo fraturas nas rochas mais antigas. Parte desses diques não é cartografável na escala adotada, sendo assinalado no mapa, um total de nove corpos, muitos dos quais com suas dimensões exageradas, para efeito de representatividade. Da mesma forma, quando não foi possível obter-se medidas estruturais, devido à natureza dos afloramentos (freqüentemente sob forma de blocos rolados), procurou-se indicar suas direções a partir de controles estruturais (zonas de fraqueza) identificados na fotointerpretação.

O principal dique foi demarcado a leste da serra do Ajarani (FF-224 e FF-250), em uma expressiva zona de falhas de direção NW-SE, que propiciou seu *emplacement* paralelamente às cristas de cataclasitos e milonitos, bem nítidas nos mosaicos de radar. Representou-se este corpo com uma extensão aproximada de 15km, seccionando rochas da Suíte Metamórfica Urariqüera e do Grupo Kanuku, parcialmente estabelecendo o limite entre estas duas unidades. Conectando-se diretamente com este dique, foi delimitado um outro de direção aproximada N-S (FF-180 e FF-195), na zona de contato do Grupo Kanuku com a Suíte Básica Repartimento, provavelmente constituindo uma ramificação do principal. Mais quatro diques básicos foram assinalados nesta região e nas proximidades, orientados a N-S, NNW-SSE e NNE-SSW, cortando rochas do Grupo Kanuku, da Suíte Metamórfica Urariqüera e do Anortosito Repartimento.

No leito do rio Apiaú (extremo norte da folha), foi verificado um pequeno dique (PV-20), com cinco metros de largura e direcionado segundo E-W, encaixado em ortognaisses pertencentes à Suíte Metamórfica Urariqüera. No flanco sul da Serra do Apiaú, ocorrem blocos de olivina diabásio (RB-32), na zona de contato entre granulitos charnockíticos e gnaisses, provavelmente constituindo um dique, de direção concordante com a estruturação NE-SW, dominante nesta área. Outra exposição (FF-289b) cortando rochas da Unidade Urariqüera, foi demarcada com direção NE-SW, em função de alinhamentos estruturais observados nas aerofotos, no quadrante sudoeste da folha.

2.7.3 Petrografia

Trata-se de um conjunto de rochas diabásicas, que apresentam variações texturais e granulométricas e uma composição mineralógica relativamente invariável. A textura varia de ofítica a intergranular, com tipos intersertais subordinados. A composição mineralógica é re-presentada por plagioclásio, augita, horn- blenda, biotita e mais raramente olivina serpentinizada (RB-32). Intercrescimentos de quartzo e ortoclásio, num arranjo micrográfico ou granofírico, de localização tardia e intersticial, são freqüentes porém subordinados, na maioria dos espécimes analisados. Tipos com características hialobasálticas, devem representar *chilled margins* dos diques de diabásio. Plagioclásio ripiforme do tipo

labradorita, parcialmente sericitizado e augita subédrica são as fases minerais essenciais, ocorrendo em percentual volumétrico aproximadamente igual entre si. Hornblenda e biotita são geralmente fases quantitativamente subordinadas, porém circunstancialmente (RB-13, fotomicrografia nº 8), ocorrem em íntima associação com a augita em que se observam reações magmáticas em desequilíbrio, em obediência à série de reação de Bowen.

2.7.4 Petroquímica

Os teores de óxidos, elementos-traço, ETR e razões entre elementos das 10 amostras analisadas desta unidade estão contidos nas tabelas II.2.31 e II.2.32. Em relação ao protólito de Debon e Le Fort (1985), apresentam teores mais elevados de Si, Fe, K, Ba e Sr e menores de Al, Ti, Mn, Mg e Ca. No diagrama classificatório de rochas vulcânicas de Le Bas (1986), figura II.2.61, predominam no campo dos basaltos, gradando para aquele dos basaltos andesíticos.

Os minerais normativos CIPW são apresentados na tabela II.2.33, destacando-se somente um espécime com olivina e a maioria com quartzo, refletindo teores relativamente elevados de sílica para essas rochas. A tabela II.2.34 contém os parâmetros petroquímicos, os quais, no geral são similares aos dos litótipos mais básicos do Grupo Kanuku e Suíte Metamórfica Urariqüera, aproximando-se mais da última.

Tabela II.2.31 – Suíte Básica Apoteri - Resultados analíticos de óxidos (%), elementos-traço (ppm) e razões entre elementos.

Resultados Analíticos	FF-115	RB-13	RB-32	RB-88A	RB-186B	RB-209	RB-216	FF-168	FF-188	RB-89	Média	Padrão
Óxidos												
SiO_2	54,16	48,9	51,70	52,7	53,6	52,1	52,6	53,0	52,9	55,5	52,71	1,72
Al_2O_3	16,04	13,0	16,7	13,2	14,0	12,9	13,7	13,7	13,9	12,9	14,00	1,32
Fe_2O_3	3,48	7,0	1,6	2,7	2,7	5,7	3,4	2,2	2,8	1,7	3,33	1,73
FeO	7,45	8,8	10,5	7,9	7,5	6,7	6,7	8,2	7,5	8,3	7,95	1,11
TiO_2	1,57	1,3	1,6	1,1	1,1	1,5	0,95	1,1	0,98	1,0	1,22	0,25
MnO	0,15	0,18	0,15	0,17	0,16	0,18	0,16	0,18	0,24	0,17	0,17	0,02
CaO	7,95	9,1	8,0	9,9	9,1	9,4	11,5	9,3	10,4	9,4	9,4	1,05
MgO	2,32	6,6	3,4	7,9	6,4	6,7	7,8	7,0	7,1	5,5	6,07	1,84
Na_2O	3,77	2,4	3,6	2,4	2,8	2,5	1,8	2,4	2,4	2,6	2,66	0,59
K_2O	1,12	0,98	1,3	0,77	0,98	0,77	0,41	0,77	0,55	1,0	0,86	0,26
P_2O_5	0,32	0,07	0,20	0,11	0,13	0,15	0,08	0,13	0,09	0,12	0,14	0,07
P.F.	0,72	0,66	–	0,30	0,63	0,67	0,08	1,12	0,24	0,73	0,51	0,35
H_2O	0,21	0,14	0,11	0,12	0,17	0,20	0,15	0,00	0,14	0,14	0,16	0,04
Total	99,26	99,13	98,86	99,27	99,27	99,47	99,33	99,32	99,24	99,06		
Elementos-Traço												
Ba	–	440	580	260	320	360	220	380	540	–		
Sr	–	350	365	190	225	185	155	195	190	–		
Razões												
Fe/Mg	4,56	2,28	3,51	1,31	1,55	1,76	1,25	1,45	1,41	1,78		
Ba	–	440	580	260	320	360	220	380	540			
Sr	–	350	365	190	225	189	155	195	190			
K/Ba	–	20	20	20	30	20	20	20	10			
Sr/Ba	–	0,795	0,629	0,731	0,703	0,525	0,705	0,513	0,352			

Tabela II.2.32 – Resultados analíticos de elementos de terras-raras, razões entre elementos e somatório de terras-raras leves e pesadas - Suíte Básica Apoteri.

Amostra	FF-188	RB-216
ETR e Razões		
La	10.780	6.630
Ce	20.440	12.200
Nd	13.520	9.440
Sm	2.800	2.120
Eu	0.850	0.710
Gd	2.900	2.300
Dy	2.600	2.260
Ho	0.540	0.510
Er	1.370	1.250
Yb	1.530	1.410
Lu	0.200	0.200
LaN	44.07	27.10
CeN	32.04	19.12
NdN	28.53	19.92
SmN	18.18	13.76
EuN	14.65	12.23
GdN	14.19	11.25
DyN	10.23	0.89
HoN	9.52	8.99
ErN	8.25	7.53
YbN	9.27	8.54
LuN	7.87	7.87
STRL	122.83	79.92
STRP	59.35	53.10
STRT	196.83	145.26
TRL/TRP	72.07	1.50
CeN/YbN	3.45	2.24
LaN/LuN	5.59	3.44
YbN/LaN	0.21	0.31
LaN/YbN	4.75	3.17

Pelo diagrama de Kuno (1968), figura II.2.62, relacionam-se dominantemente às suítes toleíticas e subordinadamente a dos basaltos aluminosos, enquanto que no diagrama da figura II.2.63, pelos critérios de Irvine e Baragar (1971), exibem linhagem subalcalina. Afinidade dominantemente toleítica é observada nos diagramas de Viljoen (1969) e Arndt *et al.* (1976), figura II.2.64, e Barker e Arth (1976), figura II.2.65.

Os parâmetros geoquímicos discriminatórios de Floyd e Winchester (1975), entre os quais teores de TiO_2 e P_2O_5 inferiores a 1,8% e 0,25%, respectivamente, confirmam a linhagem toleítica, sendo relacionados a ambientes tectônicos continentais, segundo Pearce *et al.* (1975), figura II.2.66. A presença de hiperstênio e ausência de nefelina (tabela II.2.33), normativos, também é característica de magmas toleíticoss (Yoder e Tilley, 1962).

O padrão dos ETR caracterizado por baixo fracionamento entre ETRL e ETRP, anomalia incipiente de Eu e leve enriquecimento de Yb e Lu (figura II.2.67), também sugere a correlação dessa unidade às suítes toleíticas continentais, sendo similar aos padrões de basaltos de mesma linhagem e relacionados a *rifts* con-

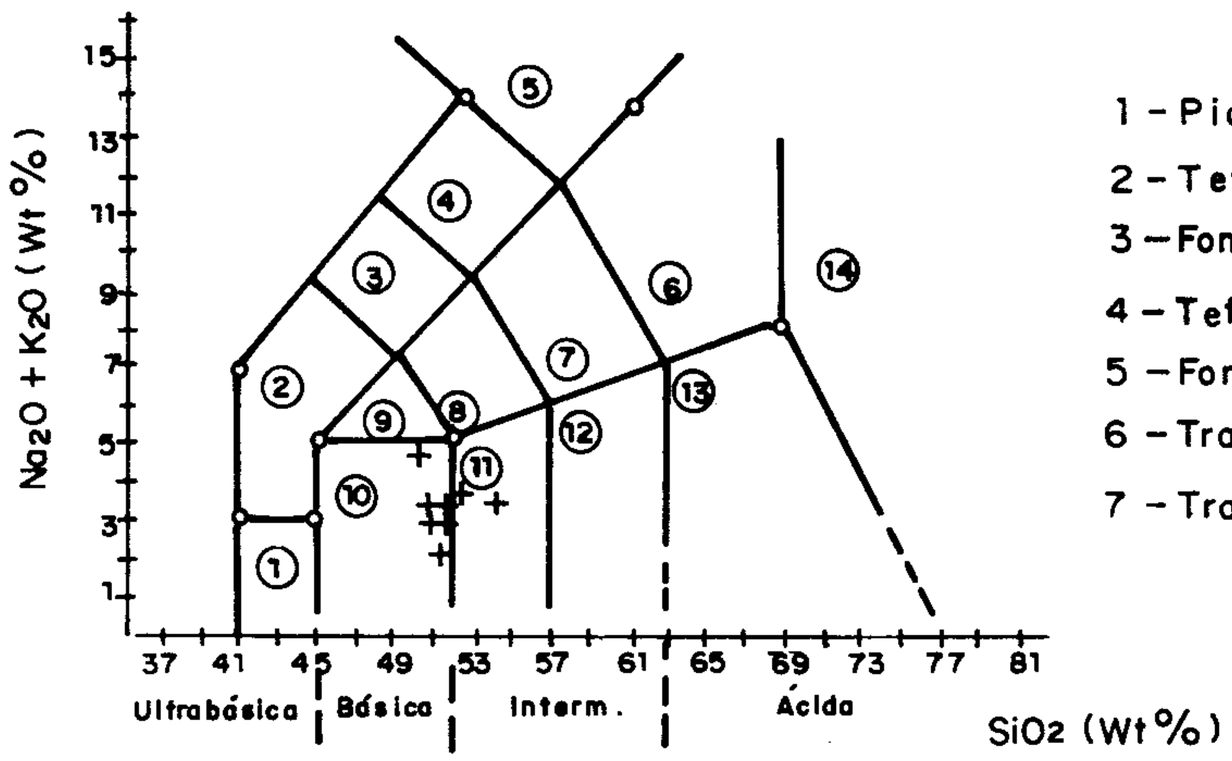


Figura II.2.61 - Classificação química das rochas vulcânicas segundo Le Bas et al. (1986) para litótipos da Suíte Básica Apoteri.

Tabela II.2.33 – Minerais Normativos CIPW - Suíte Básica Apoteri.

Amostra	FF-115	RB-13	RB-32	RB-88A	RB-186B	RB-209	RB-216	FF-168	FF-188	RB-89
Minerais										
Quartzo	7,15			3,65	4,97	4,65	5,93	5,40	4,76	8,49
Ortocl.	6,73	5,92	7,78	4,60	5,88	4,63	2,45	4,64	3,29	6,02
Albita	32,45	20,74	30,84	20,54	24,06	21,51	15,38	20,72	20,55	22,40
Anortita	23,94	22,26	25,88	23,23	23,09	22,06	28,36	24,83	25,82	20,95
Diopsíd.	11,80	19,40	10,94	20,85	17,82	19,90	23,26	17,43	20,96	21,19
Hiperst.	9,59	20,09	18,81	20,86	17,86	19,51	18,94	21,21	18,82	16,17
Magnet.	4,53	4,15	2,35	3,81	3,83	4,42	3,59	3,26	3,64	2,51
Ilmenita	3,03	2,52	3,08	2,11	2,12	2,90	1,82	2,13	1,88	1,93
Apatita	0,77	0,17	0,48	0,26	0,31	0,36	0,19	0,31	0,22	0,29
Olivina		4,70								

Tabela II.2.34 – Parâmetros petroquímicos - Suíte Básica Apoteri.

Parâmetros Petroquímicos	FF-115	RB-13	RB-32	RB-88A	RB-186B	RB-209	RB-216	FF-168	FF-188	RB-89
Q (Quartzo)	10,18	0,00	0,00	7,02	8,57	8,80	11,37	9,72	8,74	14,68
A (Feldspato Alcalino)	19,72	20,99	23,11	15,38	18,57	15,81	7,04	14,23	10,31	19,05
P (Plagioclásio)	70,10	79,01	76,89	77,60	72,86	75,39	81,59	76,06	80,95	66,28
ID (Índice de Diferenciação)	46,34	26,66	38,62	28,80	34,91	30,79	23,76	30,77	28,59	36,91
RA (Razão Alcalin. de Wright)	0,18	0,13	0,17	0,12	0,14	0,13	0,08	0,12	0,11	0,14
FOX (Índice de Oxidação)	0,29	0,19	0,13	0,25	0,26	0,25	0,25	0,22	0,25	0,17
K_2O/Na_2O	0,30	0,41	0,36	0,32	0,35	0,31	0,23	0,32	0,23	0,38
F (Índice de Ferro)	82,44	69,97	78,06	57,27	61,42	64,42	56,19	59,77	59,12	64,52
CNP (Comp. Normat. do Plag.)	42,45	51,77	45,63	53,07	48,97	50,63	64,84	54,50	55,69	48,32
RF (Razão de Feldspato)	89,33	87,91	87,94	90,48	88,91	90,40	94,70	90,75	93,38	87,81
K (% do Cátion K)	9,88	8,94	11,40	6,73	8,66	6,94	3,44	7,05	4,72	8,76
C (% do Cátion Ca)	60,38	71,48	60,38	74,51	69,22	72,92	83,06	73,30	76,86	70,88
N (% do Cátion Na)	29,74	19,58	28,22	18,76	22,12	20,14	13,50	19,65	18,42	20,36
A ($Na_2O + K_2O$)	27,49	13,48	24,21	14,81	18,80	15,00	11,18	15,58	14,70	19,02
F ($FeO + 0,8998\ Fe_2O_3$)	59,47	60,21	58,99	48,27	49,38	54,26	49,37	50,02	49,92	51,93
M (MgO)	13,04	26,32	16,80	36,92	31,83	30,73	39,45	34,40	35,38	29,05
CI (Índice Normativo Color.)	28,95	50,86	35,18	47,63	41,64	46,73	47,61	44,03	45,30	41,81
NE' (NE + 3/5 AB)	39,58	27,33	37,27	27,36	30,78	28,26	22,93	26,27	27,94	28,56
Q' (Q + 2/5AB + 1/4OPX)	45,80	29,25	34,32	37,92	40,64	39,70	41,77	40,13	40,07	45,67
OL' (OL + 3/4OPX)	14,62	43,42	28,41	34,72	28,57	32,04	35,30	33,61	31,99	25,77
AB (AB + 5/3NE)	51,41	42,40	47,81	42,46	45,37	44,63	33,30	41,29	41,38	45,38
OR (Ortoclásio)	10,67	12,09	12,06	9,52	11,09	9,60	5,30	9,25	6,62	12,19
AN (Anortita)	37,92	45,51	40,13	48,02	43,53	45,77	61,40	49,46	52,00	42,43
IC (Índice de Cristalização)	40,27	49,93	39,17	47,89	44,74	46,39	55,21	45,51	50,43	44,65
PAL (Índice Peraluminoso)	0,73	0,60	0,76	0,58	0,63	0,59	0,56	0,63	0,59	0,57
PALK (Índice Peralcalino)	0,46	0,39	0,44	0,36	0,40	0,38	0,25	0,35	0,33	0,42

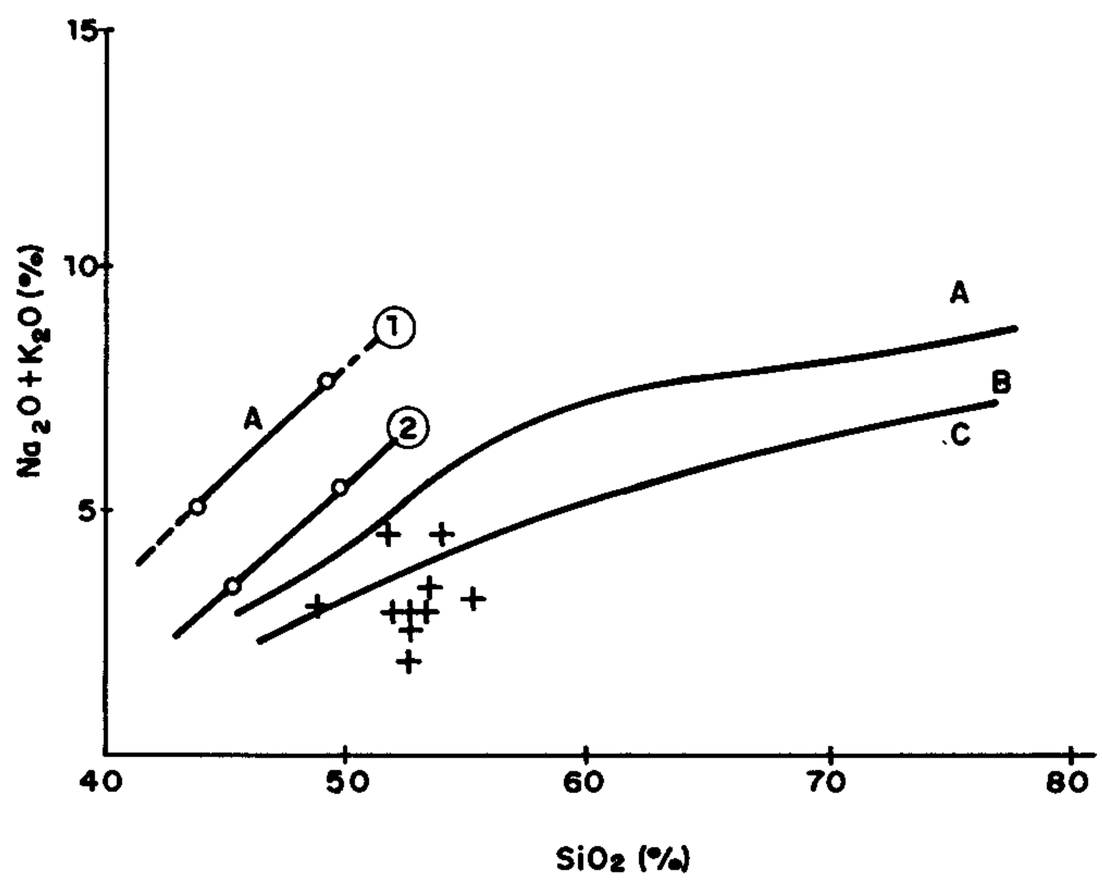


Figura II.2.62 - Linha divisória dos campos toleíticos/alcalino segundo (1) Saggerson/Williams (1970) e (2) Irvine/Baragar. Diagrama álcalis x sílica para litótipos da Suíte Básica Apoteri.

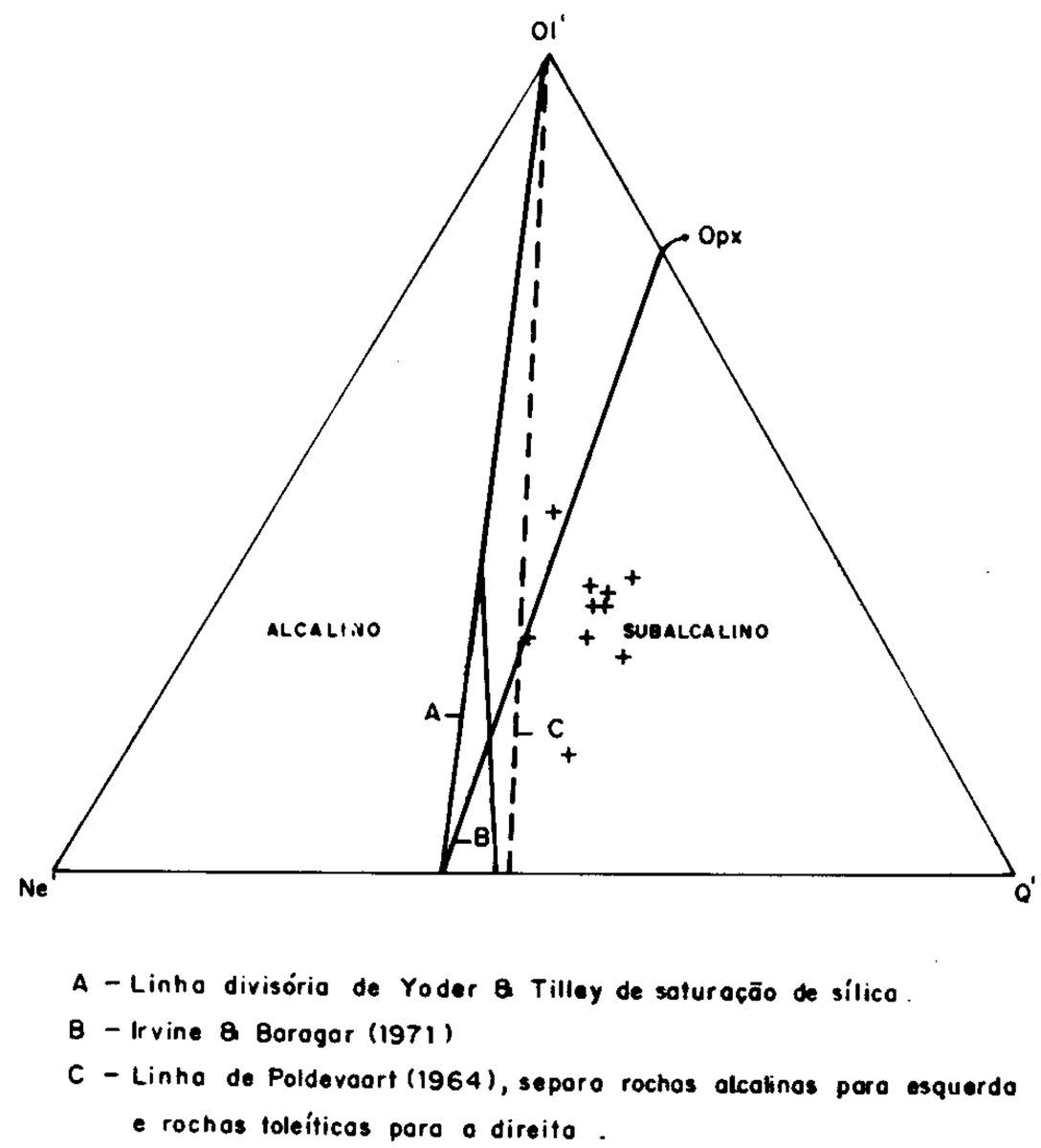


Figura II.2.63 - Diagrama Ol'-Q'-Ne' (normativos) segundo Irvine e Baragar (1971) para litótipos da Suíte Básica Apoteri.

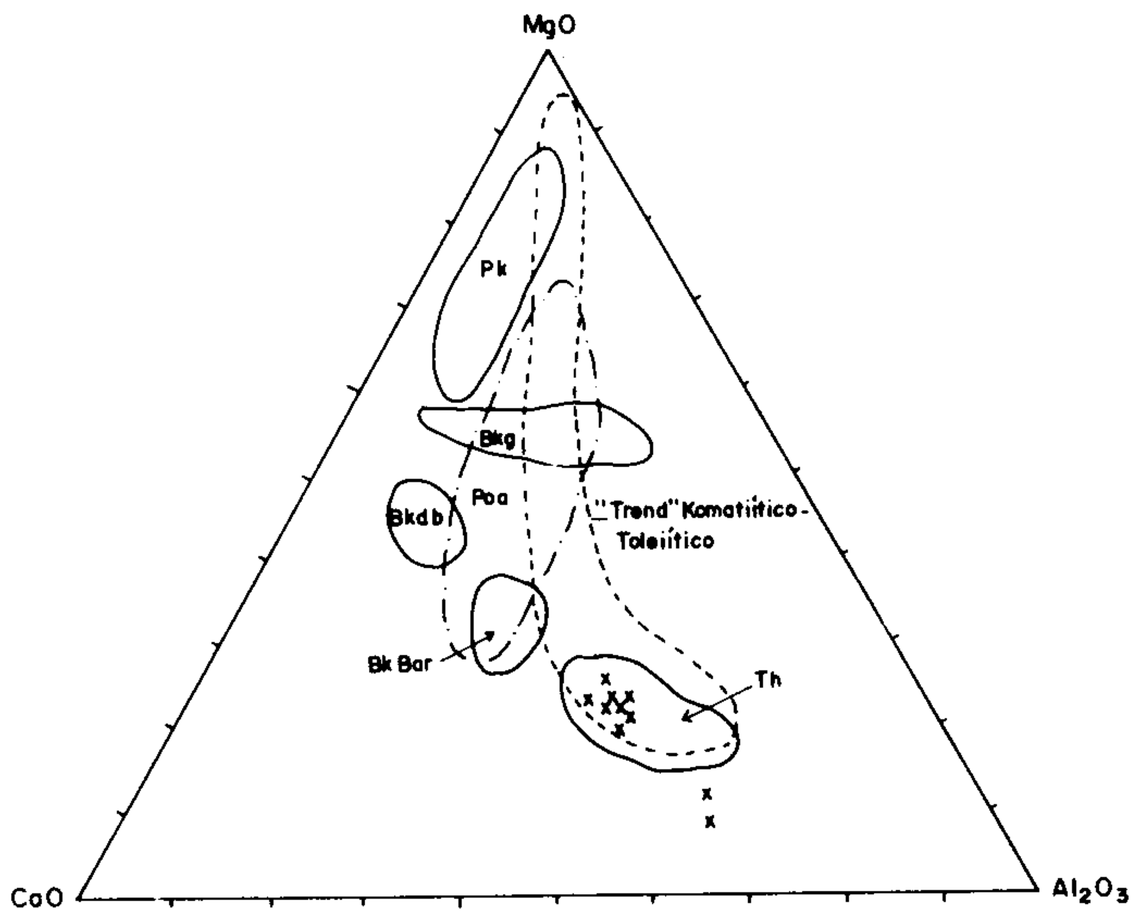
tinentais, como os da Etiópia, Karoo e Decan (Melfi *et al.*, 1989), bem como aos basaltos baixo TiO_2 do norte do estado do Paraná (Melfi *et al.*, 1989). As razoes ETRL/ETRP, LaN/LuN e LaN/YbN, também são semelhantes conforme dados desses autores e tabela II.2.32. Outras características dos ETR como E TR, e razões LaN/LuN e Eu/Sm, conforme exposto no Grupo Kanuku e dados da tabela II.2.32, confirmam a correlação com os basaltos toleíiticos.

As características de basalto toleíiticos continental para essa unidade e a ambiência tipo *rift*, permitem antever potencial metalogenético para alguns bens minerais como V, Cr, Ni, platinóides e magnetita. Entretanto, devido a forma desses corpos, geralmente diques de pequena possança, os respectivos são pouco animadores.

2.7.5 Idade e Correlações

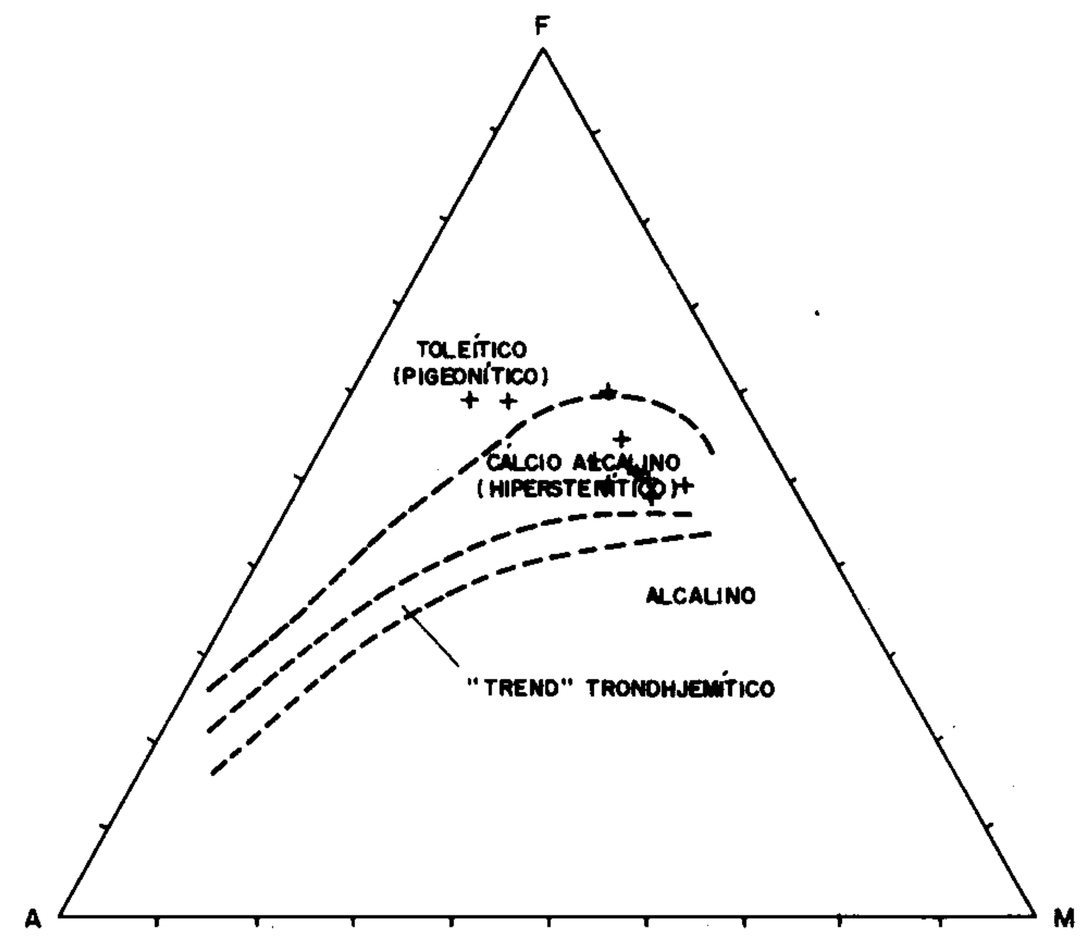
Os derrames e diques Apoteri têm sido objeto de numerosos estudos geocronológicos na Guiana, Suriname, Venezuela e Brasil, principalmente na tentativa de separá-los do magmatismo básico proterozóico.

Groeneweg e Bosma (1970) ressaltaram no Suriname a presença de diques básicos permotriássicos, revelando todavia, que alguns desses diques eram possivelmente correlacionáveis com as básicas Avanavero (Proterozóico Médio). Priem *et al.* (1970) baseados em dados geocro-



Pk - Komatiítos peridotíticos
Th - Toleítos
Bk db - Komatiítos basalticos tipos BADPLAAS
Bkg - Komatiítos basalticos tipo GELUK
Bk Bar - Komatiítos basalticos tipo BARBERTON
Poa - Campo da Associação picrito-oceanito-ankomerito

Figura II.2.64 - Diagrama de Viljoen e Viljoen (1969) e Arndt et al. (1977), in Condie, p. 76, aplicado a litótipos da Suíte Básica Apoteri.



FFigura II.2.65 - Diagrama AFM com campos e trends compilados por Barker e Arth (1976) para litótipos da Suíte Básica Apoteri.

nológicos, atribuiram ao Permo-Triássico os enxames de diques com direção preferencial norte-sul, obtendo-se uma idade de 230 (± 10M.a.).

No Brasil, Amaral *et al.* (1970) obtiveram idades K/Ar para diques de diabásio em 127 (± 19 M.a..) e 146 (± 4M.a..) Mandetta (1970) revelou que os derrames mesozóicos associados ao *Graben* do Tacutu são aparentemente um pouco mais jovens do que os diques correspondentes, situando-se no intervalo Jurássico Inferior ao Cretáceo Inferior.

Na Venezuela, Bellizzia (1972) determinou para esse magmatismo, duas idades em K/Ar, 400M.a.. e 195M.a..

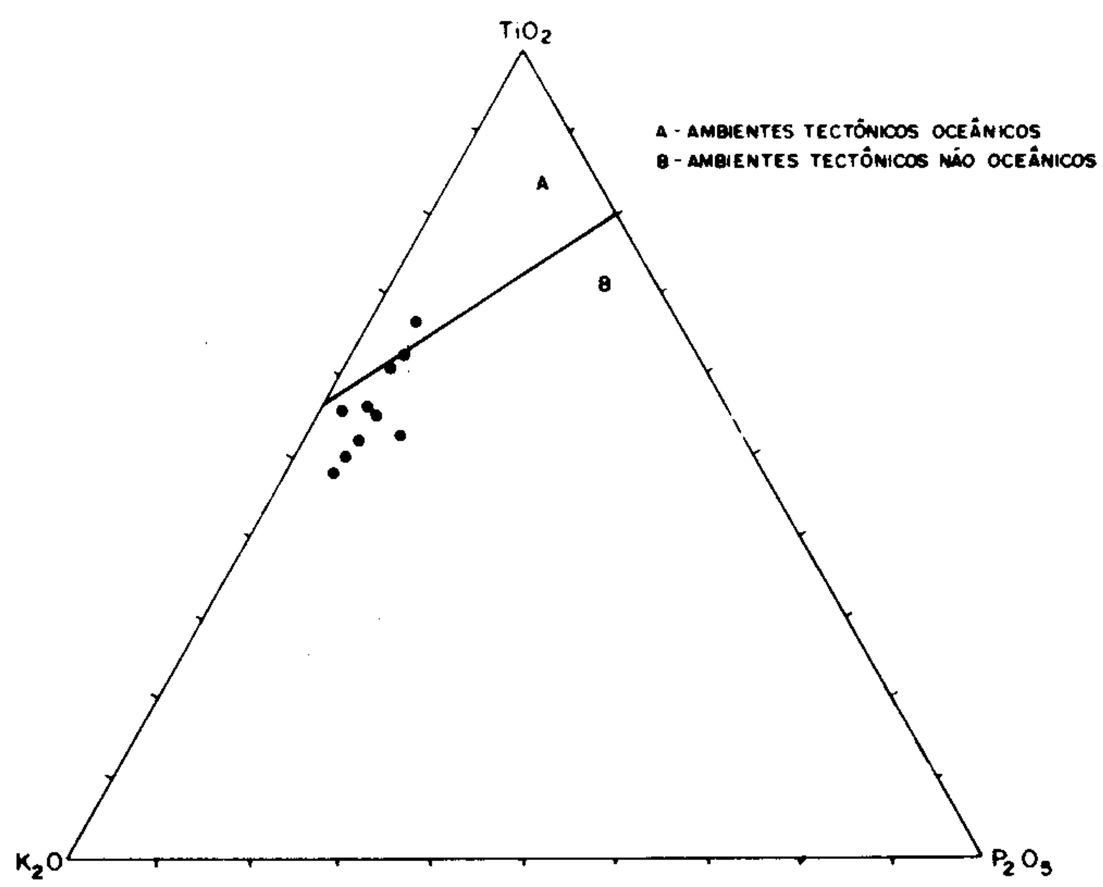


Figura II.2.66 - Diagrama de Pearce et al. (1975) separando os ambientes tectônicos das rochas ígneas, aplicado aos litótipos da Suíte Básica Apoteri.

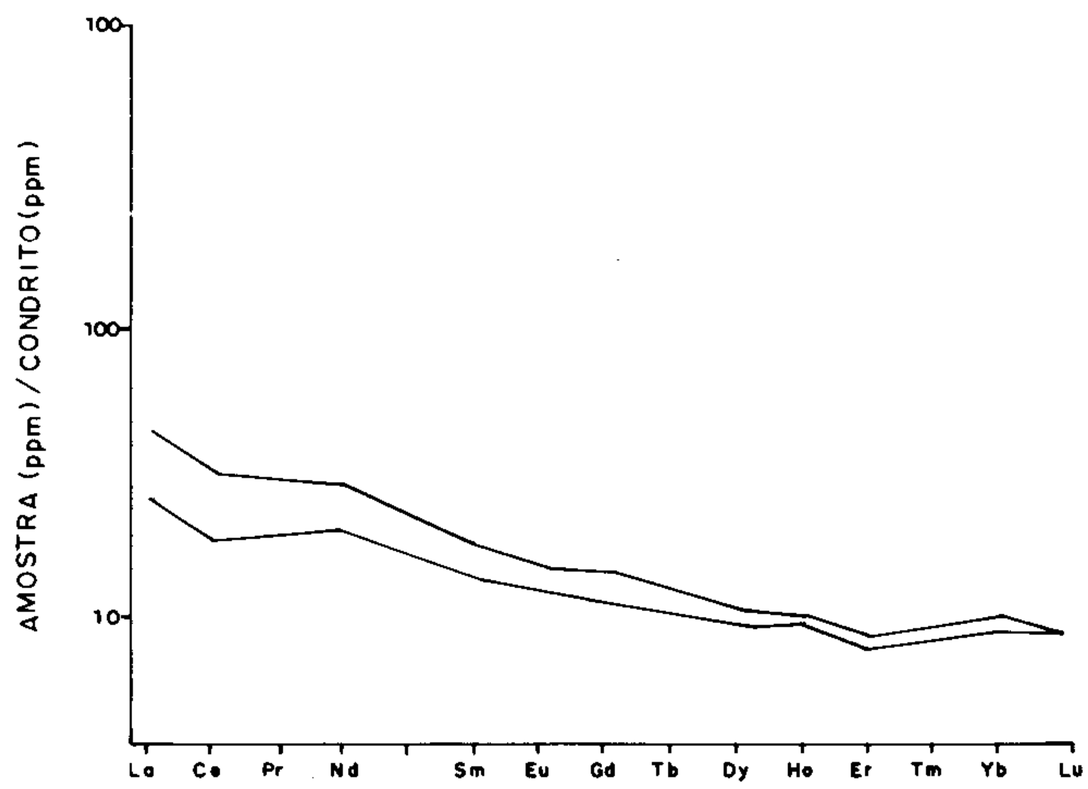


Figura II.2.67 - Padrões de ETR para rochas da Suíte Básica Apoteri.

Singh (1972) descreveu na Guiana, intrusões de diques toleiíticos de idade ordoviciana até cretácea, com máxima intensidade de vulcanismo no Permo-Triássico e Berrangé (1973) relatou um período de formação destas básicas desde o final do Proterozóico até o Mesozóico, estabelecendo idades de 200 a 230M.a.. (Triássico) e 450M.a. (Ordoviciano). Posteriormente Berrangé e Dearnley (1975) obtiveram idades entre 114 a 178M.a., e Frick e Steiger (1974) assinalaram valores de 223 ± 15M.a. e 233 ± 12M.a. para os diques do rio Tumong.

Santos *et al.* (1977) ressaltaram a existência de intensa manifestação básica desde o Triássico Médio ao Cretáceo Inferior, não havendo clara distinção entre os episódios permo-triássicos e juro-cretáceos. Admitiram a presença de duas pulsações, uma mesozóica (Jurássico-Cretáceo) e outra paleozóica (Cambriano-Ordoviciano), menos intensa e pouco conhecida.

A intrusão desses diques assinala o início do desmembramento das placas sul-americana e africana, com respectiva abertura do Atlântico, podendo ter reativado antigas estruturas proterozóicas (Mc Connell, 1969; Bosma *et al.* 1983; Gibbs e Barron, 1983). Este evento caracterizou-se através de profundas falhas de distensão, provocando instabilidade crustal e motivando a reativação de falhas através das quais ocorreu a ascensão do magma básico (Santos *et al.*, *op.cit.*).

Correlações podem ser feitas com similares básicas da Guiana, Suriname (*Apatoe Dolerite*) e Venezuela. No âmbito da porção brasileira, encontra correspondência aos vulcanismo Cassiporé (Lima et al., 1974) no Amapá, Penatecaua (Issler et al., 1974) e Periquito (Almeida e Nogueira Filho, 1959), respectivamente bordas norte e sul da bacia do Amazonas.

2.8 Formação Solimões (Ts)

Esta unidade estratigráfica foi, no decorrer de vários anos, motivo de controvérsias entre inúneros estudiosos que, em regiões vizinhas, atribuíram-lhe um sem número de designações, por vezes de caráter informal. Coube a Caputo *et al.* (1971), trabalhando na região do Alto Amazonas, no eixo do rio Solimões, a observação de que todas as denominações anteriormente utilizadas correspondiam a uma única unidade, à qual referiram-se como Formação Solimões, em substituição ao termo Série Solimões proposto por Moraes Rego (1930). Litologicamente, essa seqüência foi caracterizada por uma seqüência de argilas vermelhas, cinzas e variegadas e, secundariamente, por arenitos, calcários e conglomerados, com intercalações de camadas de linhito com 2 a 10m de espessuras, nos 300m superiores da formação.

Santos *et al.* (1974), durante a execução do Projeto Norte da Amazônia, verificaram a extensão da ampla planície cenozóica Solimões, estimando uma área de distribuição de pelo

menos 1.000.000km^2, em território brasileiro, recobrindo a maior parte do estado do Amazonas, estendendo-se, para norte, pela bacia do rio Branco (estado de Roraima), e para sudoeste, em direção ao Acre. Na porção sul de Roraima, afloram arenitos, siltitos e argilitos com intercalações locais de conglomerados e turfas, relatados por Santos *et al. (op. cit.)*, cujos autores englobaram genericamente lutitos, siltitos e argilitos dessa formação, uma vez que existem intercalações entre os dois tipos litológicos, que podem ser ainda arenosos ou não. Segundo aqueles autores, essa seqüência recobre em discordância todas as rochas precedentes, estando sotoposta aos depósitos quaternários, oriundos principalmente do retrabalhamento de suas camadas. Admitiram, com base em dados paleontológicos, uma origem continental para a Formação Solimões, com a predominância de um ambiente flúvio-lacustre de idade oscilando desde o Paleoceno ao Ploceno.

Como na área em estudo, a Formação Solimões não foi objeto de um trabalho mais acurado, suas rochas são reportadas genericamente como argilitos, siltitos e arenitos semiconsolidados, com concreções lateríticas intercaladas, ocupando uma pequena área na porção sudeste da folha, onde são observadas exposições em barrancas, nas margens do rio Ajarani.

2.9 Aluviões (QHa)

São representados essencialmente pela sedimentação de areias, argilas e cascalhos, ao longo dos principais cursos d'água que compôem a atual rede de drenagem. Estes depósitos holocênicos, encontram correspondência na Guiana, através do Grupo Corentyne (formações Demerara e Rivers). Normalmente, apresentam dimensões reduzidas, não sendo possivel sua delimitação cartográfica na escala do presente trabalho.

A única expressão geográfica da unidade é observada no setor noroeste da folha, ao longo do rio Apiaú, capeando as rochas da Suíte Metamórfica Urariqüera. Nas fotografias aéreas, essa faixa aluvionar é bem demarcada pela sua morfologia característica, plana e lisa e tonalidade bem mais clara em comparação ao domínio das rochas metamórficas. Ocupa as cotas mais baixas do terreno, constituindo uma planície de acumulação sujeita a inundações sazonais, com vegetação do tipo mata de várzea.

Essas aluviões, revestem-se de significativa importância metalogenética, considerando-se sua potencialidade aurífera, onde a presença do metal é freqüentemente acusada nos concentrados de bateia.

3

Geologia Estrutural

O arranjo estrutural da folha mapeada é formado por faixas regulares e lentes de gnaisses diversos e granulitos, que se alternam definindo um bandamento composicional orientado na direção NE-SW.

As faixas de rochas mais contínuas, a exemplo dos granulitos que sustentam a serra do Apiaú, apresentam variações, ao longo de sua direção, relacionadas às irregularidades dos contatos. Situação semelhante é observada na faixa de gnaisses da parte central da folha. Em outras palavras, esboça-se um padrão geométrico de distribuição das unidades, algo irregular, que pode estar relacionado às diferenças reológicas ou de competência entre os diversos conjuntos litológicos que experimentaram taxas de deformação distintas. Tal arranjo torna-se mais irregular quando comparecem em meio às faixas, frações lenticulares de outros tipos litológicos.

Essa organização geométrica encontra-se fortemente inclinada para NW, podendo ser observada na figura II.3.1. Vê-se, portanto, que as relações estruturais entre as unidades descritas em mapa podem se repetir em profundidade. Esse arranjo, admitido nos níveis mais profundos da crosta, permite que se fale em um sistema imbricado de unidades litológicas de natureza distintas, como pode ser observado através da referida figura.

Nesse contexto, as interfaces entre as unidades litológicas são entendidas como anisotropias onde se concentraram deformação e movimentação, ou seja, pode-se falar em zonas de cisalhamento ou zonas de alto *strain*, ajustando as diferentes frações litológicas.

Esse padrão acha-se fortemente modificado no setor sudeste da folha e parcialmente no setor oeste, em função do desenvolvimento de faixas orientadas na direção NW-SE. Tal modi-

ficação implica na rotação das unidades litológicas dentro e imediatamente ao lado dessas faixas, esboçando movimentação transcorrente.

Internamente, nas diferentes unidades, essa organização geométrica é materializada através de frações lenticulares ou de faixas paralelizadas, compondo o bandamento composicional. A nível de afloramento, esse elemento planar dá lugar a uma foliação que pode ser descrita, em termos morfológicos, como bandamento gnáissico, ou xistosidade, ou foliação de transposição, em função da natureza da rocha e da taxa de deformação imposta. Genericamente, tais superfícies podem ser denominadas de foliação milonítica. O bandamento gnáissico é definido pela alternância regular de faixas ricas em minerais máficos e faixas quartzo-feldspáticas. A xistosidade é ressaltada, particularmente, pela orientação preferencial de minerais placosos e prismáticos, mas, localmente, agregados de cristais de quartzo recristalizados são também importantes. A foliação de transposição, no contexto das rochas granulíticas, é representada por frações de granulitos máficos inclusas nos tipos ácidos e, em domínio de *augen*-gnaisses, essa feição é

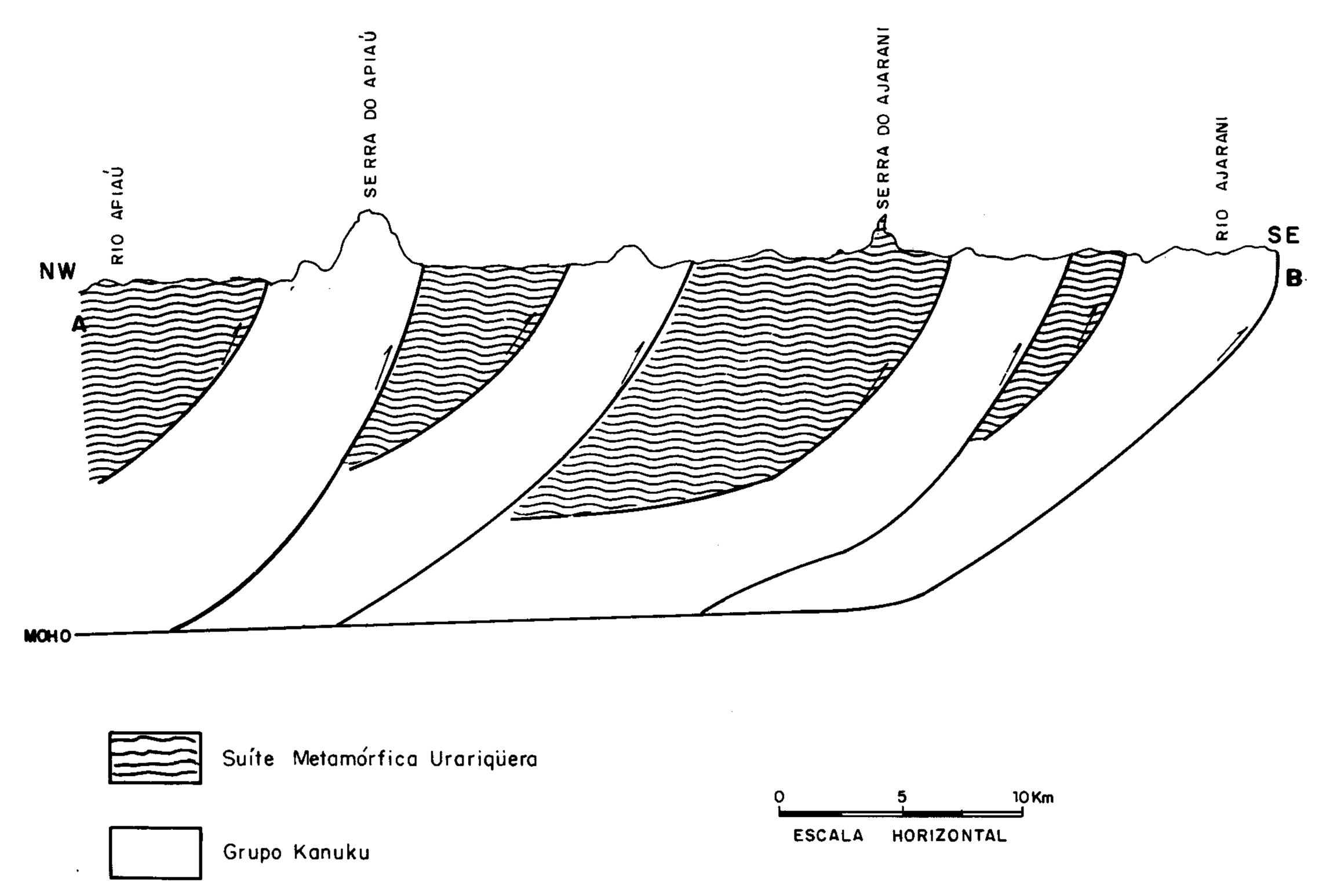


*Figura II.3.1 - **Distribuição estrutural (hipotética) subaflorante dos principais corpos rochosos da Folha NA.20-X-C-VI.***

definida por fenoclastos centimétricos de K-feldspato contornados por faixas formadas por biotita e agregados de quartzo fitado.

Localmente, a foliação milonítica pode desenhar dobras centimétricas, regulares ou não, ligadas à movimentação diferencial dos planos de foliação na progressão da deformação.

A nível microscópico, a foliação milonítica ganha aspectos morfológicos distintos, de acordo com a composição da rocha e a intensidade da deformação. Nos termos petrográficos onde comparecem fenoclastos de plagioclásio e de K-feldspato, a foliação é fortemente anastomótica nos tipos miloníticos e regular nos termos mais cominuidos. Nos tipos litológicos mais finos, onde percentagens de minerais micáceos e anfibólios são mais altas, a foliação se assemelha a uma xistosidade; neste caso, as rochas apresentam aspectos texturais granolepidoblásticos a lepidoblásticos. Em alguns casos, os agregados de quartzo fitado podem também refletir o aspecto xistoso da rocha.

Nos planos da foliação milonítica, em particular no âmbito das faixas ultramiloníticas, existe uma orientação preferencial de minerais estirados; em outras palavras, há registros de uma lineação mineral expressa essencialmente por micas e anfibólios e uma lineação definida por barras de quartzo e de feldspato. Localmente, a penetratividade da lineação fornece à rocha carcteristicas de um tectonito L ou SL.

As observações voltadas para a análise cinemática, a nível microscópico das estruturas, permitiu a caracterização de vários critérios de rotação, destacando-se a relação S-C, porfiroclastos girados, porfiroclastos assimétricos, sombras de pressão assimétricas e micas pisciformes.

O conjunto de estruturas abordadas, em consonância com as descrições apresentadas no capítulo 2, sugere um evento de deformação não-coaxial em condições da fácies anfibolito. A generalizada associação de rochas granulíticas retrometamorfizadas, com ortognaisses diversos, indica que esse evento envolveu movimentações expressivas, considerando que os complexos granulíticos, entendidos como unidades litológicas que dominam na crosta inferior, encontram-se em níveis mais rasos. Nesta ótica, o arranjo geométrico descrito deve representar um sistema imbricado de cavalgamentos cuja direção de transporte não foi definida (Coward, 1980; Hasui e Haralyi, 1982; Hasui e Haralyi, 1985; Hasui *et al.*, 1984; Costa, 1985 e Weber, 1986). Por outro lado, considerando que as zonas miloníticas NW-SE estão intimamente associadas a essa deformação regional, poderia ser deduzido que o transporte preferencial das massas rochosas foi de NW para SE. Assim, essas faixas representariam rampas laterais ou rampas oblíquas e acomodariam parte da deformação ligada à evolução desse cinturão milonítico, em analogia com áreas de constituição litológica e estruturação semelhantes.

Esse conjunto de estruturas mais antigas foi envolvido em um segundo evento de deformação, que gerou basicamnete faixas cataclásticas nas direções NE-SW e NW-SE, seguindo rigorosamente as orientações das anisotropias pretéritas. Ao longo dessas faixas, as rochas foram transformadas em cataclasitos, brechas, farinhas de falha e pseudotaquilitos. A posição espacial, bem como a natureza dessas descontinuidades, não foram observadas neste trabalho, mas a análise do quadro regional permite relacioná-las com a tectônica distensiva do Proterozóico Médio, reativada posteriormente no Mesozóico, com a geração da Bacia do Tacutu. Com esse enfoque, as descontinuidades NE-SW e NW-SE representariam falhas normais e de transferência, repectivamente (Costa *et al.*, no prelo).

Descontinuidades orientadas na direção E-W também são verificadas, discretamente, na parte sul da área. As informações são poucas e não permitem que se avance no entendimento cinemático dessas falhas. No entanto, sabe-se que a tectônica distensiva do Proterozóico Médio envolveu o desenvolvimento de descontinuidades E-W, culminando com a implantação das bacias Surumu e Roraima (Pinheiro *et al.*, no prelo).

4

Estratigrafia

A associação petrotectônica basal, de posicionamento estratigráfico no Proterozóico Inferior/Arqueano é constituída por dois domínios litológicos: o Grupo Kanuku e a Suíte Metamórfica Urariqüera. A distinção maior repousa na heterofaciologia metamórfica, em que ambos os terrenos representariam posicionamento espacial a diferentes níveis crustais, compondo um perfil onde a Seqüência Kanuku (fácies granulito) constituiria as porções-raízes da Seqüência Urariqüera (fácies anfibolito). Observa-se contudo, um relacionamento de disposição lateral entre as duas unidades, induzindo, preliminarmente, à concepção de que o conjunto catametamórfico (Kanuku) teria sido alçado tectonicamente a níveis crustais mesozonais, através de rampas frontais ou oblíquas em regime de cisalhamento dúctil e num sistema de cavalgamento imbricado. Esta concepção precisa ser corroborada por maiores evidências de campo, principalmente através da posição espacial da foliação e da postura da lineação de estiramento, na configuração da trama estrutural dos diferentes domínios.

O Proterozóico Médio está representado por manifestações magmáticas, decorrentes do intenso regime distensivo verificado na região durante esse período. Nesse contexto, teve lugar o *emplacement* do batólito granítico da Suíte Intrusiva Surucucus, cristalizado e consolidado sob condições magmáticas e tectônicas tipicamente anorogênicas. Datações geocronológicas permitem relacionar esse conjunto litológico ao Evento Parguazense (1.500-1.600M.a). A análise geológica regional, juntamente com o caráter intrusivo anorogênico observado nos litótipos da unidade Suíte Básica Repartimento, sugerem um processo de cristalização-consolidação para essa seqüência,

cronologicamente correspondente à Suíte Intrusiva Surucucus. Admite-se, como descrito no capítulo 2, que a seqüência granulítica componente do contexto geológico (Grupo Kanuku), sofreria fusão parcial pela intrusão anortosítica, gerando magma ácido de características rapakivíticas, materializado pela Suíte Intrusiva Surucucus. Considera-se também, como produtos litológicos do regime distensivo do Proterozóico Médio, as rochas sieníticas e traquíticas reunidas na unidade Suíte Sienítica Apiaú, as quais parecem manter características tectônicas e magmáticas análogas a Suíte Intrusiva Surucucus. Sendo assim, presume-se que as rochas alcalinas constituam os produtos finais da cristalização fracionada do magma granítico intrusivo. Por outro lado, admite-se a possibilidade dessas rochas estarem relacionadas à reativação tectônica do Mesozóico, responsável pela elaboração da Bacia do Tacutu. Como no momento não se dispõem de datações radiométricas, permanece a dúvida quanto ao correto posicionamento estratigráfico para a unidade.

O limite entre o Proterozóico Médio e o Superior, tem sido considerado pela instalação de um evento metamórfico essencialmente dinâmico e de amplitude regional, designado como K'Mudku (Guiana), Nickerie (Suriname), Orinoquense (Venezuela) e Jari-Falsino (Amapá), de idade em torno de 1.200M.a. Seu registro tem sido identificado através de amplas faixas de cataclasitos e brechas silicosas, que afetam em menor ou maior grau, as litologias pré-existentes e, desenvolvidas, em parte, sobre as antigas zonas miloníticas. Tendo em vista a coexistência, lado a lado de rochas cataclásticas e miloníticas, interpretava-se o Episódio K'Mudku (Barron, 1966), como sendo o evento único, gerador dessas rochas, as quais chegaram a ser individualizadas em uma unidade litoestratigráfica designada de K'Mudku Cataclasites (Berrangé, 1973). Hoje, fica patente a necessidade de uma revisão ou reconceituação desta unidade, com base no entendimento atualizado sobre as zonas de cisalhamento, considerando-se a distinção entre os processos geradores de cataclasitos e milonitos, resultantes, respectivamente, de regimes frágil e dúctil, que atuam em diferentes níveis crustais. Neste sentido, as séries de rochas cataclásticas e miloníticas, devem ser interpretadas como feições estruturais, produzidas em função de diferentes taxas de deformação, sobre unidades rochosas preexistentes, tornando assim, descaracterizada a tentativa de conceituação litoestratigráfica, para os tectonitos componentes dessas séries.

No Mesozóico, provavelmente relacionados à tectônica extensional responsável pela instalação da Bacia do Tacutu, surgiram os diques de diabásio, reunidos na Suíte Básica Apoteri e encaixados nas litologias precedentes. Como conseqüência desse regime distensivo, foram geradas novas faixas de rochas da série cataclástica, que afetaram os conjuntos estruturais NE-SW e NW-SE mais antigos.

Por fim, encimando o arcabouço estratigráfico da área estudada (figura II.4.1), foram individualizadas as coberturas terciárias e quaternárias, representadas pela Formação Solimões e Aluviões, respectivamente.

FANEROZÓICO	Quaternário	ALUVIÕES	Qa				
		Areias, argilas e cascalhos inconsolidados					
	Terciário	FORMAÇÃO SOLIMÕES	Ts				
		Argilitos, siltitos e arenitos semiconsolidados, com concreções lateríticas intercaladas					
	Jurássico Cretáceo	SUÍTE BÁSICA APOTERI	JKβa				
		Diques de Diabásio					
ARQUEOZÓICO/PROTEROZÓICO	Proterozóico Médio	SUÍTE BÁSICA REPARTIMENTO	PMβr	SUÍTE INTRUSIVA SURUCURUS	PMbγr	SUÍTE ALCALINA APIAÚ	PMλa
		Anortositos, gabros noríticos e leoconoritos.		Sienogranitos, alcalifeldspato granitos (freqüentemente rapakivíticos), micro-sienogranitos e micro monzogranitos.		Alcalifeldspato sienitos, sienitos, monzonitos, alcalifeldspato traquitos, traquitos e nefelina-alcalifeldspato traquitos.	
	Arqueano-Proterozóico Inferior	GRUPO KANUKU (Fácies Granulitos)		APIk	SUÍTE METAMÓRFICA URARIQÜERA (Fácies Anfibolito)		APIu
		Granulitos charnockíticos, charno-enderbíticos, enderbíticos, piriclasíticos, monzograníticos e tonalíticos; protomilonitos, milonitos, ultramilonitos, brechas de falhas, protocataclasitos e cataclasitos.			Ortognaisses sienograníticos, monzograníticos, granodioríticos e tonalíticos localmente exibindo estruturas migmatíticas e em geral miloníticas; anfibolitos; gnaisses kinzigíticos protomilonitos, milonitos, ultramilonitos, brechas tectônicas, protocataclasitos e cataclasitos.		

Figura II.4.1 – Coluna estratigráfica referente à área da Folha Serra do Ajarani.

5

Evolução Geológica

A questão da evolução geológica da folha em tela, passa pelo conhecimento e entendimento das áreas limítrofes, em geral não disponíveis e, por se tratar de uma região com dominância de rochas de um embasamento polideformado, faz-se necessário utilizar conceitos teóricos e controversos sobre a origem e natureza da crosta arqueana primitiva.

As análises químicas e petrográficas efetuadas nos litocomponentes das unidades Kanuku e Urariqüera, demonstram uma predominância de tipos graníticos, granodioríticos e tonalíticos, constituindo a crosta original ou protocrosta siálica, que por suas características de espessura e instabilidade reinantes nos tempos arqueanos, esteve submetida a rifteamentos onde tanto assomaram porções máficas mantélicas como acumularam seqüências vulcano-sedimentares. Todo esse conjunto,face as condições de instabilidade crustal reinante, foi parcial ou totalmente miscigenado durante as deformações dúcteis subseqüentes que milonitizaram e migmatizaram grande parte dos litótipos existentes, ao ponto de ser tarefa quase impossível a recuperação e o perfeito entendimento da estratigrafia da época.

Baseado em informes geocronológicos e petroquímicos, supõe-se que o arranjo estratigráfico-estrutural hoje observado no domínio das unidades Kanuku e Urariqüera, tenha se estabelecido no Proterozóico Inferior (2.200M.a.), constituindo a Placa ou Bloco Caroni (Hasui *et al.*,1984), quando grandes massas de rochas mais densas, da base do bloco, ascenderam segundo rampas frontais ou oblíquas em regime de cavalgamentos imbricados.

Tais rochas constituem o cinturão orientado segundo NE-SW (Cinturão Guiana Central) e são representadas tanto por restos da crosta siálica primitiva (enderbitos, charno-enderbi-

tos e charnockitos) como pelas manifestações máficas (piriclasitos) e sedimentares (kinzigitos).

Para norte, à medida que se afasta do cinturão de alto grau, predominam migmatitos e gnaisses com orientação ainda NE-SW, porém não tão enfática, contendo enclaves e megaenclaves máfico-ultramáficos (petrograficamente semelhantes a S. M. Tapuruquara), fatos estes que sugerem estar-se adentrando o Bloco Caroni, onde já se preservam com maior freqüência rochas meta-supracrustais (serras Taiano e Cauarane).

Nesta região de crosta espessada pelos cavalgamentos, em um ambiente de subducção/obducção do encerramento do Evento Transamazônico, iniciou-se a seguir, a nível do manto superior, a cristalização fracionada que constituiu cumulados anortosíticos e diferenciados noríticos (Suíte Básica Repartimento), cristalização esta que forneceu calor para as porções crustais justapostas, permitindo a sua fusão e interação com o líquido residual mantélico, vindo a constituir, por fim, os granitos rapakivi (Suíte Intrusiva Surucucus). Tais corpos assim individualizados e que revelam idades no início do Proterozóico Médio, se emplaçaram a diferentes horizontes crustais, em uma época distensiva do Proterozóico Médio, conduzindo, no final do processo de diferenciação magmática, à formação das diversas chaminés alcalinas registradas na área (Suíte Alcalina Apiaú).

Uma fase tectono-termal subseqüente, afetou todo este conjunto, materializando zonas de cataclase notadamente sobre antigas zonas miloníticas. Essa fase, ainda bastante controversa, é referida na bibliografia como Episódio K'Mudku (1.200M.a.) e seu maior registro na folha é a serra do Ajarani.

Salvo a possibilidade de tais zonas cataclásticas orientadas a NW-SE, constituirem falhas de transferência relacionadas à abertura da Bacia Amazônica, já no Paleozóico, esta região experimentou longo período de quiescência até o Mesozóico, quando da constituição do *Graben* do Tacutu.

Durante essa fase distensiva do Mesozóico, a antiga estruturação NE-SW, que se materializa na foliação milonítica dos granulitos, sofreu reativações constituindo brechas, microbrechas e cataclasitos superpostos aos milonitos e em direcionamento concordante. É também atribuída a essa fase, a intrusão de diques de diabásio (Apoteri) segundo falhamentos expressivos (Dique do Taiano) ou não, os quais correlacionam-se aos derrames que assoalham o Graben do Tacutu.

No Cenozóico, oscilações glácio-eustáticas produziram em toda a Amazônia Ocidental uma ampla cobertura sedimentar com registros das diferenças climáticas que tais oscilações acarretaram. É provável que os períodos glaciais tenham sido acompanhados de um clima menos úmido ou semi-árido com desenvolvimento de vegetação tipo savana e constituição de depósitos lateríticos; em contrapartida, nas épocas interglaciais, por diminuição do gradiente fluvial em toda a região, deve ter predominado um clima equatorial, semelhante ao atualmente observado na área mapeada, o que teria propiciado a deposição de sedimentos flúvio-lacustres. Tal situação está representada exiguamente ao sul da folha (rio Ajarani) pelos depósitos terciários admitidos como pertencentes a Formação Solimões.

Por fim, já no Pleistoceno, por aprofundamento da rede de drenagem, os sedimentos lateríticos e os da Formação Solimões são parcialmente retrabalhados, vindo a fornecer, juntamente com as demais rochas, os cascalhos, areias e argilas presentes no leito ativo das drenagens.

6

Geofísica

6.1 Sistemática

A sistemática adotada para os serviços de geofísica, constituiu na interpretação, qualitativa e quantitativa, dos dados aeromagnéticos e aerogamaespectrométricos, utilizando os dados magnéticos no delineamento dos grandes traços estruturais e unidades magnéticas distintas. Na interpretação da geologia de superfície, utilizou-se preferencialmente, os mapas de contornos radiométricos dos canais de contagem total, tório, urânio, potássio e razões U/Th, Th/U e Th/K.

Os dados magnéticos foram também utilizados para confecção do mapa de susceptibilidade magnética aparente.

6.2 Dados Utilizados

Os dados de geofísica utilizados neste trabalho, foram obtidos no levantamento do Projeto Aerogeofísico Rio Branco, executado pela PROSPEC S/A, em 1978, para o Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM) e o processamento de dados geofísicos, elaborado pela CPRM. Este aerolevantamento foi realizado com linhas de vôo de direção norte-sul, espaçadas de 2 km, altura média de 150m acima do terreno e intervalos de amostragem de 1s.

6.3 Interpretação dos Dados

Na interpretação dos dados magnetométricos de uma área, deve-se considerar algumas formas típicas de anomalias causadas por modelos de corpos geológicos simplificados. Como se faz usualmente, considerou-se a existência apenas da magnetização induzida, mesmo porque as anomalias existentes na área do Projeto, não mostraram evidência de magnetização remanente. Admitiu-se também,

que a forma de uma anomalia registrada ao longo de um perfil é função das seguintes variáveis:

a) Inclinação magnética da área;

b) Direção e sentido do perfil em relação ao norte magnético;

c) Forma, profundidade e mergulho do campo;

d) Orientação do corpo em relação ao norte magnético;

e) Magnetização do corpo;

f) Magnetização remanente.

A combinação desses parâmetros com diferentes valores entre si, produz uma infinita variedade de formas de anomalias.

O centro da Folha NA.20-X-C-VI possuia, na época do aerolevantamento (1978), uma inclinação magnética de 26°9', declinação magnética de 8°46' e intensidade magnética do campo total de 31.812 nt. Para auxiliar na interpretação, definiu-se alguns modelos geológicos simplificados e, utilizando os parâmetros acima, determinou-se através de *software* de modelamento, a forma teórica da anomalias produzidas por esses modelos geológicos (figura II.6.1).

Na interpretação dos lineamentos magnéticos, normalmente indicativos de contatos litológicos e fraturamentos, considerou-se as seguintes características de mapas aeromagnéticos que definem esses lineamentos:

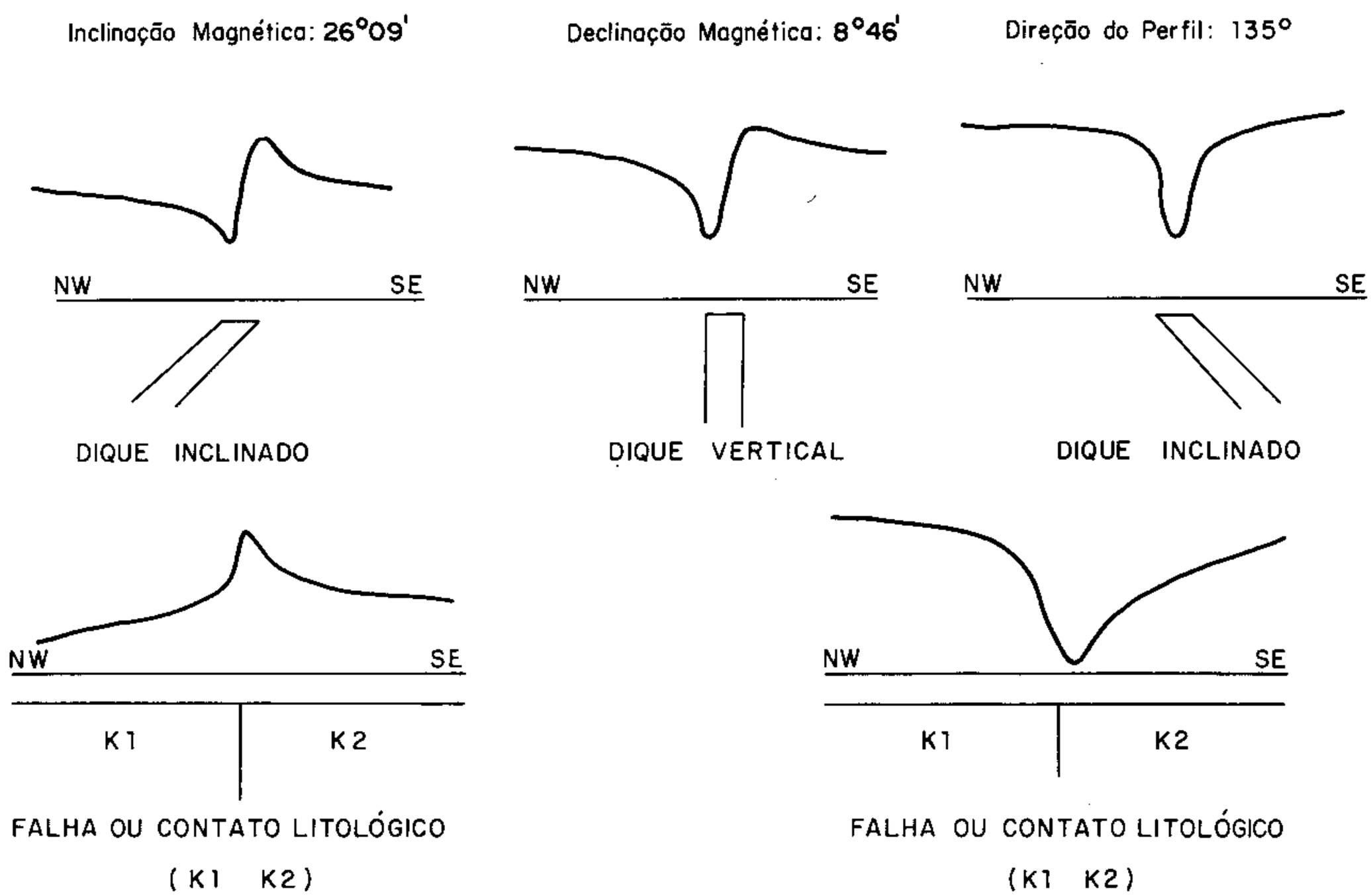


Figura II.6.1 - Formas de anomalias magnéticas causadas por corpos na área do projeto.

a) Interrupção de altos magnéticos;
b) Interrupção de baixos magnéticos;
c) Mudança de gradiente;
d) Padrões de contorno em linhas retas.

Na confecção do mapa de susceptibilidade aparente, utilizou-se técnicas de processamento de dados que transformam o mapa do campo magnético total, em mapa de susceptibilidade aparente, que auxilia a interpretação prestando as seguintes principais contribuições (*Urquhart and Strangway*):

a) Superposições de anomalias são substancialmente reduzidas;

b) Áreas de susceptibilidade uniforme aparecem relativamente planas, e diferentes níveis, aparecem entre unidades litológicas com diferentes propriedades magnéticas;

c) Contatos entre rochas de diferentes susceptibilidades podem ser mais precisamente posicionados;

d) Os valores do mapa estão em unidade de susceptibilidade aparente, que é uma propriedade que pode ser medida diretamente nos afloramentos.

A gamaespectrometria registra, separadamente, as radioatividades emitidas pelos radioelementos (tório, urânio e potássio) presentes na superfície da crosta terrestre, sendo que para detectar a concentração de urânio, mede-se a radiação gama emitida pelo elemento-filho bismuto 214, a concentração de tório através do elemento-filho tálio 208, enquanto para o potássio, é medida a radiação gama emitida pelo isótopo potássio 40. Neste trabalho, as distribuições destes elementos foram utilizadas na integração dos dados geofísicos com a geologia de superfície.

6.3.1 Aeromagnetometria

No mapa aeromagnético do campo magnético residual (figura II.6.2), foram individualizadas seis unidades magnéticas distintas identificadas por letras.

Unidade A – Abrange os quadrantes NW e SE da folha e caracteriza-se por um relevo magnético acidentado, onde aparecem altos e baixos magnéticos com amplitudes de até 400 nt. A perturbação do campo magnético nessa unidade, é devida à presença de corpos menores mais magnéticos e fraturamentos das rochas. As curvas de isovalores estão orientadas segundo a direção NE-SW. Essa unidade está correlacionada aos granulitos do Grupo Kanuku.

Unidade B – Está representada por uma faixa alongada na direção NE-SW, com relevo magnético menos acidentado que a Unidade A, com as anomalias magnéticas apresentando maiores comprimentos de ondas. Essa unidade está correlacionada às rochas da Suíte Metamórfica Urariqüera.

Unidade C – Ocorre no canto NE da folha e apresenta um relevo magnético baixo, com as curvas de isovalores orientadas segundo a direção E-W. Está relacionada diretamente ao batólito da Suíte Intrusiva Surucucus.

Unidade D – Está representada pelas anomalias negativas (baixos magnéticos) de direção NE-SW. Observa-se que essas anomalias estão diretamente relacionadas à direção de fraturamentos NE-SW, podendo se tratar de rochas básicas que preencheram esses fraturamentos, ou de relictos de rochas básicas metomorfizadas, que sofreram estiramento segundo a direção de fraturamento. O modelamento de uma dessas anomalias (figura II.6.3, Perfil 3) mostra um corpo tabular com largura aproximada de 2km e profundidade de 400 m, a qual pode representar a espessura do capeamento de intemperismo da própria rocha causadora da anomalia.

Unidade E – Aqui estão incluídas as anomalias dipolares e que apresentam

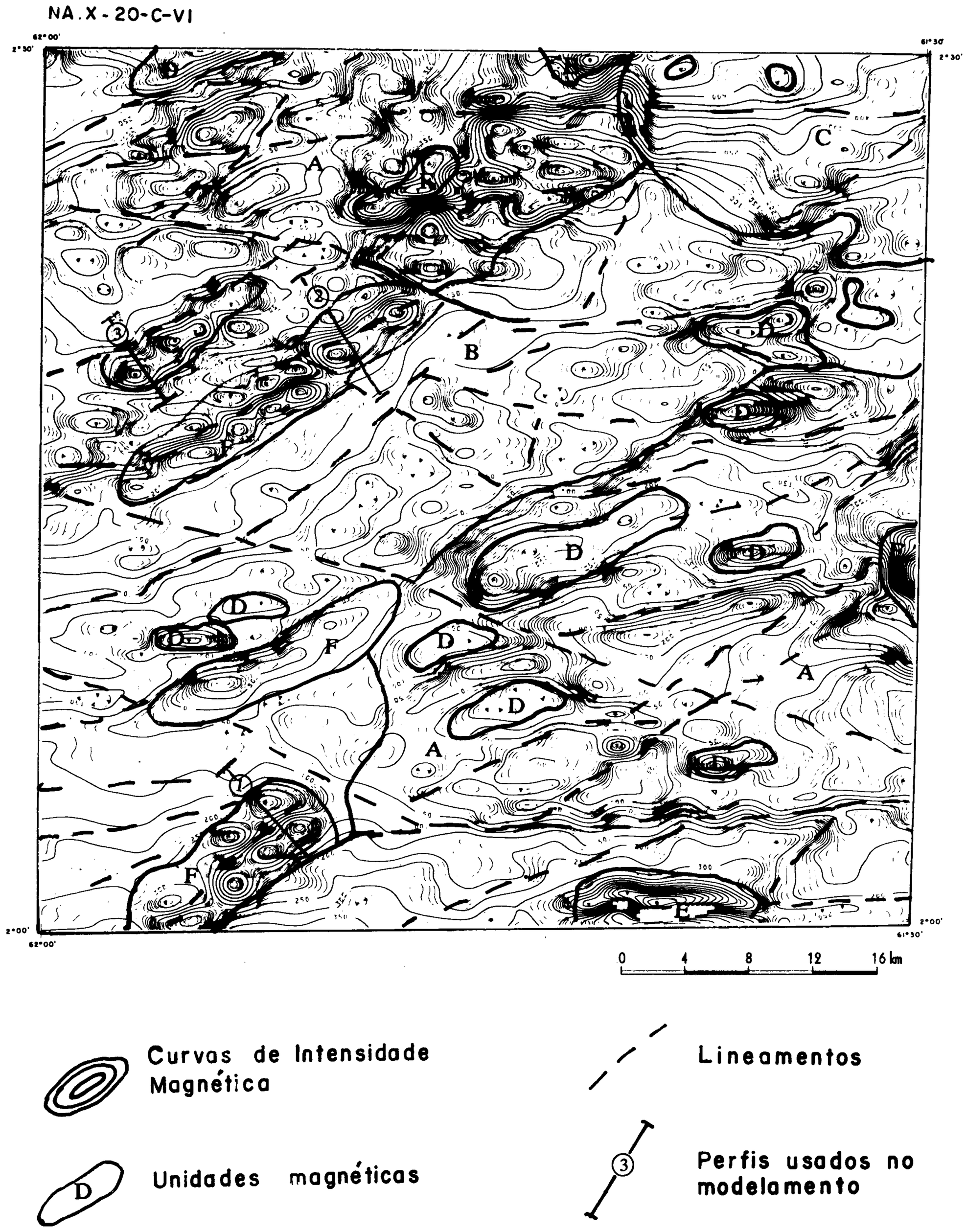
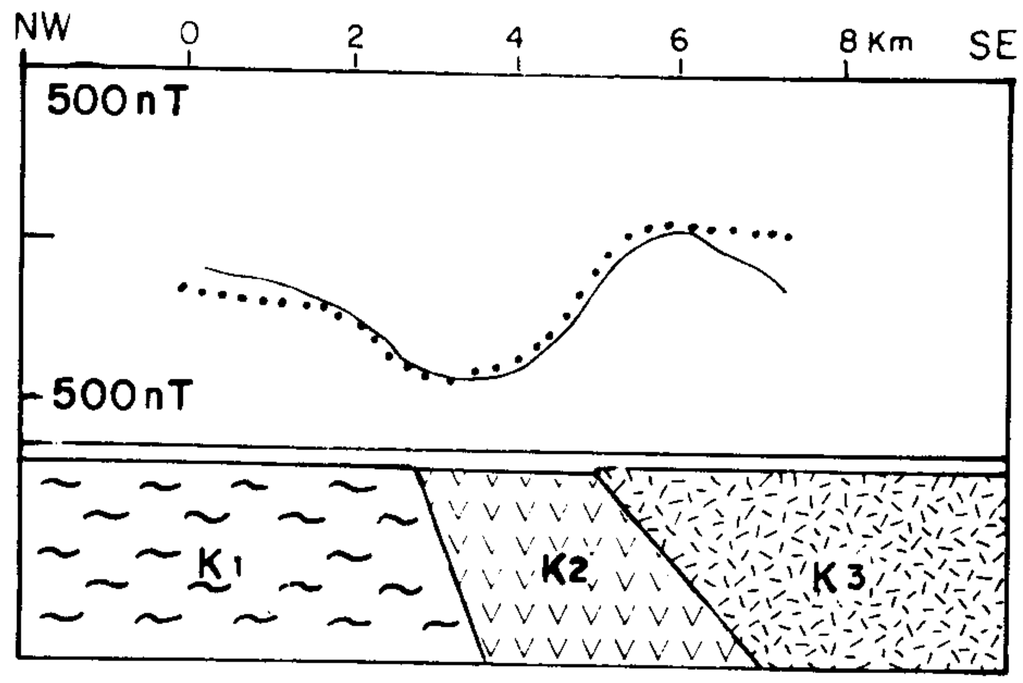
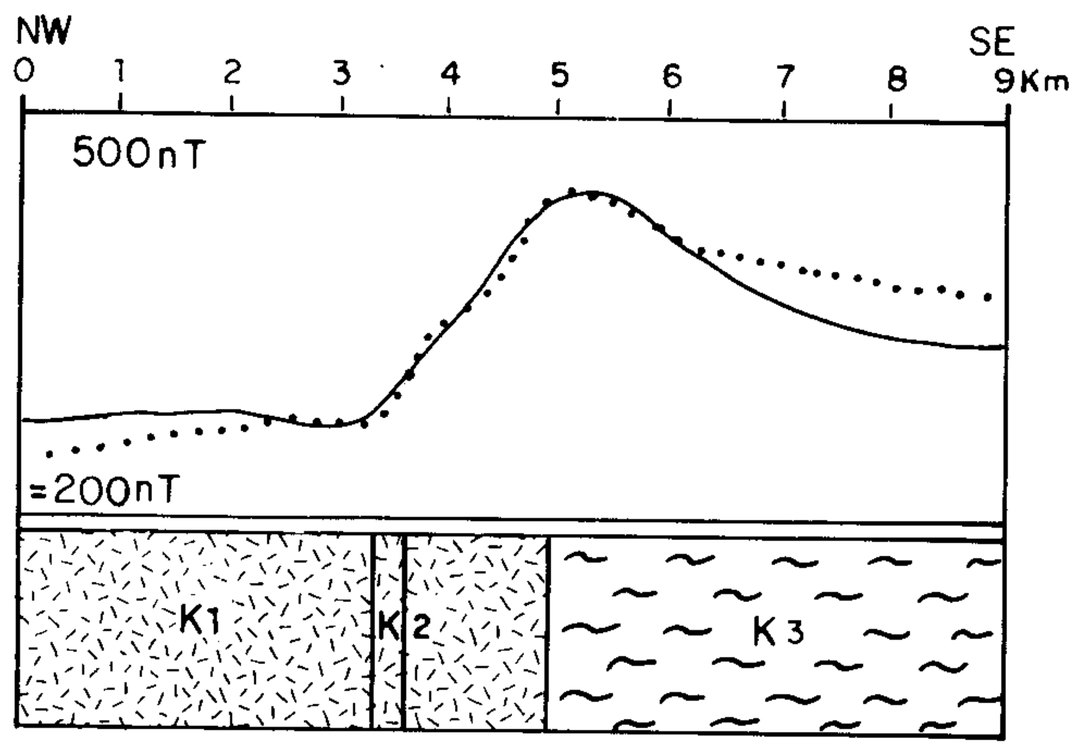


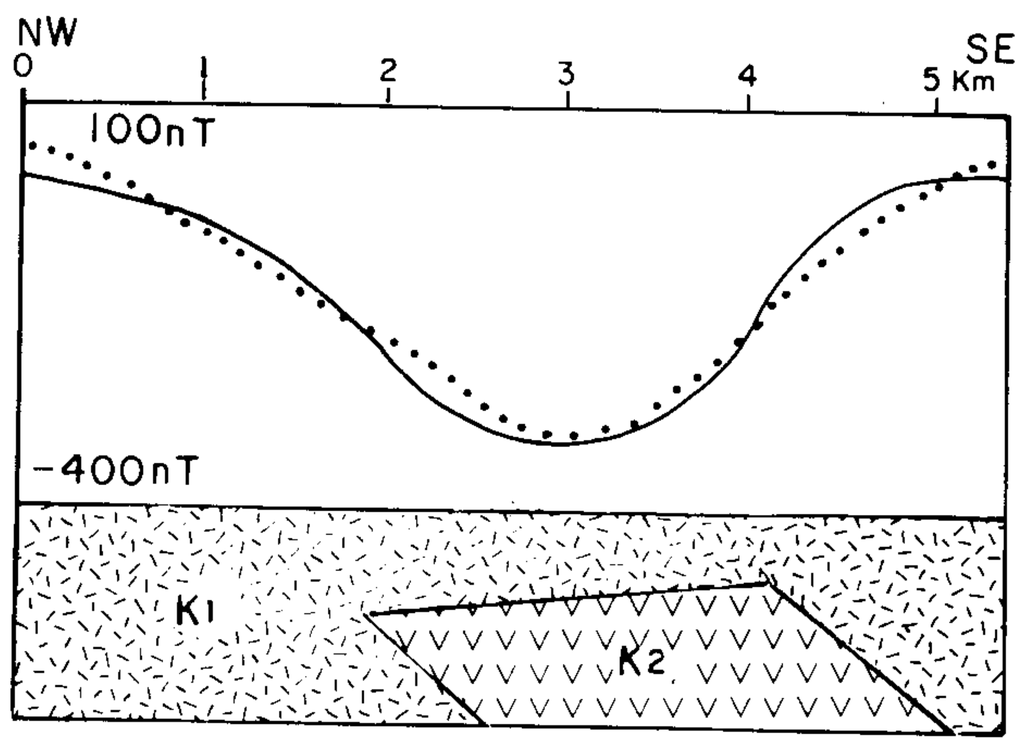
Figura II.6.2 - Mapa de interpretação do campo magnético residual.



Perfil 1 - Anomalia devido a rocha básica preenchendo zona de falhamento



Perfil 2 - Anomalia devido o contato litológico e rochas basicas na zona de falha



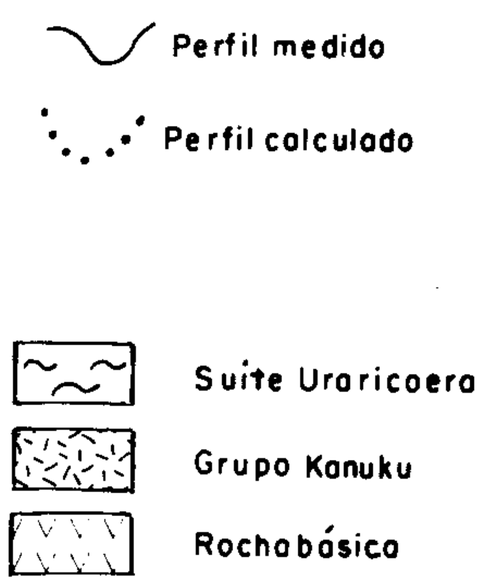


Figura II.6.3 - Modelamento de corpos geológicos causadores de anomalias magnéticas.

maiores amplitudes. Infelizmente localizam-se nos limites norte, sul e leste da folha, não estando totalmente representadas, impossibilitando assim, o modelamento dos corpos geológicos causadores das anomalias. Aquela localizada a leste, corresponde a um corpo anortosítico, enquanto as localizadas ao norte e ao sul da folha, supõem-se pelos estudos de campo, tratar-se de rochas básicas metamorfizadas na fácies granulito (piriclasitos) e inclusas no Grupo Kanuku.

Unidade F – Nesta unidade estão incluídas as anomalias magnéticas também alongadas na direção NE-SW, porém, diferentes das anomalias da Unidade E, por apresentarem uma característica dipolar. Modelamentos dessas anomalias (figura II.6.3, perfis 1 e 2) mostram que são produzidas por contatos litológicos através de falhamentos entre as rochas do Grupo Kanuku e da Suíte Metamórfica Urariqüera, sendo que na zona de falhamentos devem ocorrer rochas básicas preenchendo essas faixas de fraqueza.

O mapa de susceptibilidade magnética aparente foi subdividido em cinco áreas de diferentes susceptibilidades (figura II.6.4). As áreas de maiores susceptibilidades aparentes, identificadas no mapa pelas letras A e B e com valores acima de $2x10^{-3}$ e.m.u., correspondem aos corpos mais magnéticos, como o anortosito mapeado no extremo leste da folha.

Nos extremos norte, noroeste e centro-leste da folha, verificam-se áreas com predominância de susceptibilidade entre 0 (zero) e $2x10^{-3}$ e.m.u (Unidade C), onde estão mapeados os granulitos do Grupo Kanuku e gnaisses da Suíte Metamórfica Urariqüera.

O fato dessas rochas apresentarem valores de susceptibilidade magnética semelhantes, não significa que são litologicamente iguais, apenas caracteriza a existência de minerais ferrimagnéticos em concentrações aproximadamente iguais. A maior área do mapa está representada por rochas de baixo poder de magnetização, K, designadas pela letra D. Aqui englobam-se rochas da Suíte Metamórfica Urariqüera, granulitos do Grupo Kanuku mapeados ao sul da folha e o batólito da Suíte Intrusiva Surucucus. Esta diferença de susceptibilidade magnética entre rochas da Suíte Urariquera e entre os granulitos do Grupo Kanuku, sugere a existência de diferentes tipos litológicos pré-metamorfismo.

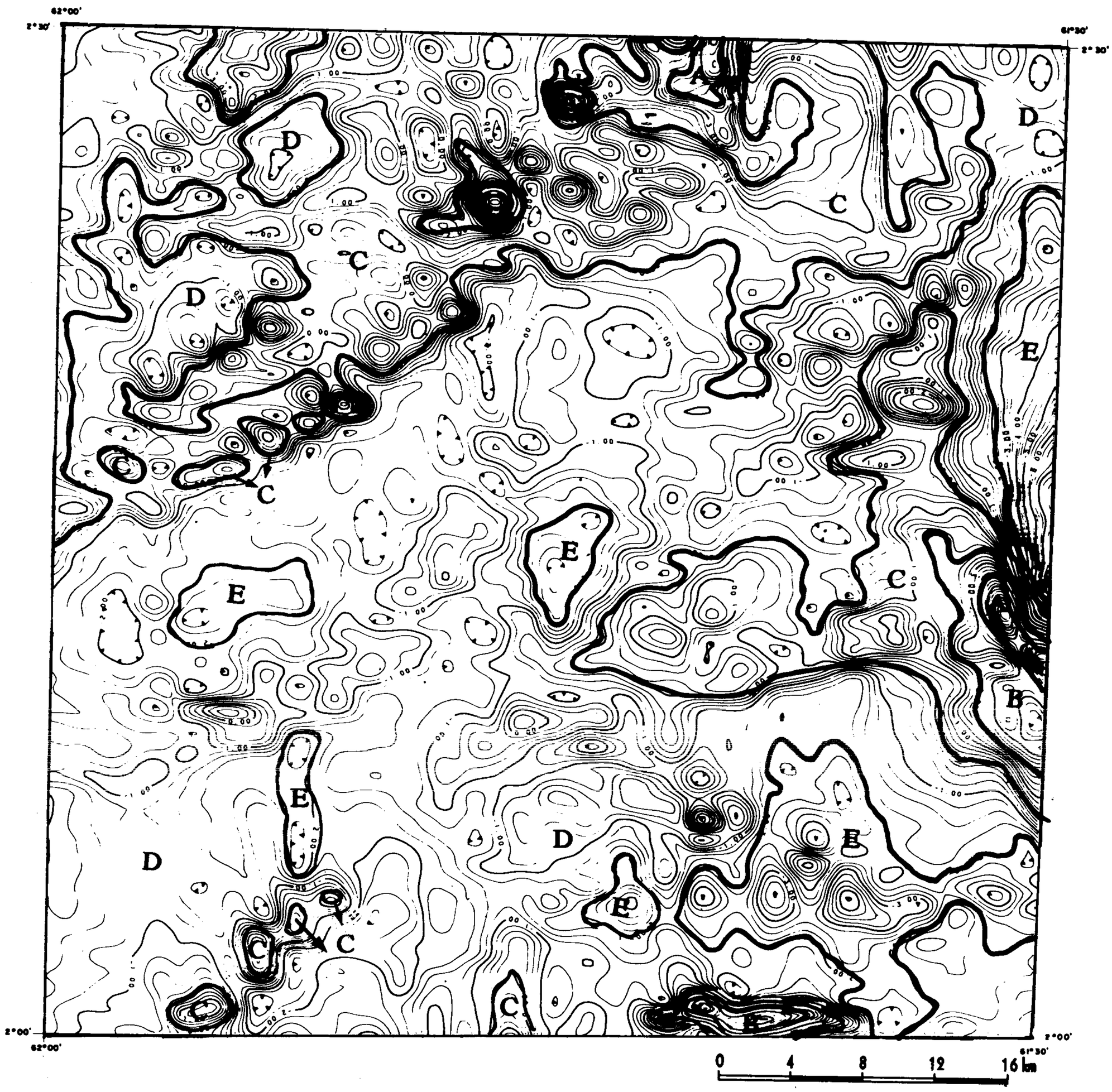
Finalmente, no canto SE ocorre uma faixa de direção E-W, designada no mapa pela letra E, onde registraram-se os mais baixos valores de susceptibilidade magnética. No terreno está representado por uma zona de cisalhamento onde é provável a existência de corpos intrusivos de caráter alcalino.

6.3.2 Aerogamaespectrometria

Na interpretação dos dados radiométricos, procurou-se delimitar intervalos de radioatividades que melhor representassem as diferentes litologias, comparando os níveis radiométricos de cada elemento radioativo com as litologias mapeadas. Assim, estabeleceu-se os valores radiométricos que constam na legenda dos mapas de contornos radiométricos. (figuras II.6.6, II.6.7, II.6.8 e II.6.9).

Na identificação das unidades radiométricas adotou-se a convenção de utilizar, como prefixo, a letra "R" para o canal de contagem total,, "Th" para o canal de tório, "U" para o canal de urânio, "K" para o canal do potássio, "UT" para a razão U/Th, "TU" para a razão Th/U e "TK" para a razão Th/K.

Todas as informações radiométricas foram analisadas neste trabalho, mesmo aquelas de temas cujos mapas não estão incluídos neste relatório.



= Curvas de isovalores

= Limite entre faixas de diferentes Susceptibilidades Magnéticas

A = $4x10^{-3}$ e. m. u.

B = 2 a $4x10^{-3}$ e. m. u.

C = 0 a $2x10^{-3}$ e. m. u.

D = -2 a $0x10^{-3}$ e. m. u.

E = -2 a $-4x10^{-3}$ e. m. u.

Figura II.6.4 – Mapa de susceptibilidade magnética aparente.

As interpretações dos mapas dos canais de contagem total, tório, potássio e urânio constam respectivamente, nas figuras II.6.6, II.6.7, II.6.8 e II.6.9.

No mapa do canal de contagem total, destacam-se três unidades radiométricas principais R1, R2 e R3, ocorrendo localmente R4 e R5.

A Unidade R1 está delimitando os granulitos e gnaisses que afloram no quadrante NW do mapa (figura II.6.5).

A Unidade R2 está relacionada às rochas gnáissicas da Suíte Metamórfica Urariqüera que, afloram numa faixa de direção SW-NE na parte central do mapa e aos sedimentos cenozóicos da Formação Solimões.

A Unidade R3 está relacionada aos granulitos do Grupo Kanuku no quadrante SE da área, a Suíte Intrusiva Surucucus e às ocorrências de rochas alcalinas da Suíte Alcalina Apiaú. Estranhamente, o Anortosito Repartimento, que ocorre no setor leste da folha, apresenta esta unidade radiométrica. Provavelmente, a justificativa para esta radiação alta, em se tratando de rocha básica, seria a presença do carbonatito da Serra do Repartimento, mais ao sul, fora da área do projeto, que teria possibilitado a contaminação dos anortositos pelos radioelementos tório e urânio.

As unidades R4 e R5 também estão relacionadas a rochas alcalinas e, mesmo nos lugares onde os trabalhos de campo não foram sufucientes para identificá-las, deve-se considerar a hipótese de sua ocorrência, até mesmo mascaradas por intemperismo. As diferenças radiométricas observadas entre os *stocks* sieníticos sugerem que alguns, de mais alta radiação, apresentem diferenciações magmáticas em direção aos termos carbonatíticos.

No mapa do canal do tório (figura II.6.7), destacam-se as unidades Th3 e Th4 que também estão relacionadas a corpos de sienitos. Nota-se uma faixa da Unidade Th3 alongada na direção E-W no sul da folha, coincidente com uma zona de cisalhamento mais a leste, fora da área do projeto. Nessa mesma zona de cisalhamento, ocorre o carbonatito da Serra do Repartimento, sendo possível que esta unidade radiométrica, naquele local, esteja indicando pequenas intrusões alcalinas na zona de fraqueza.

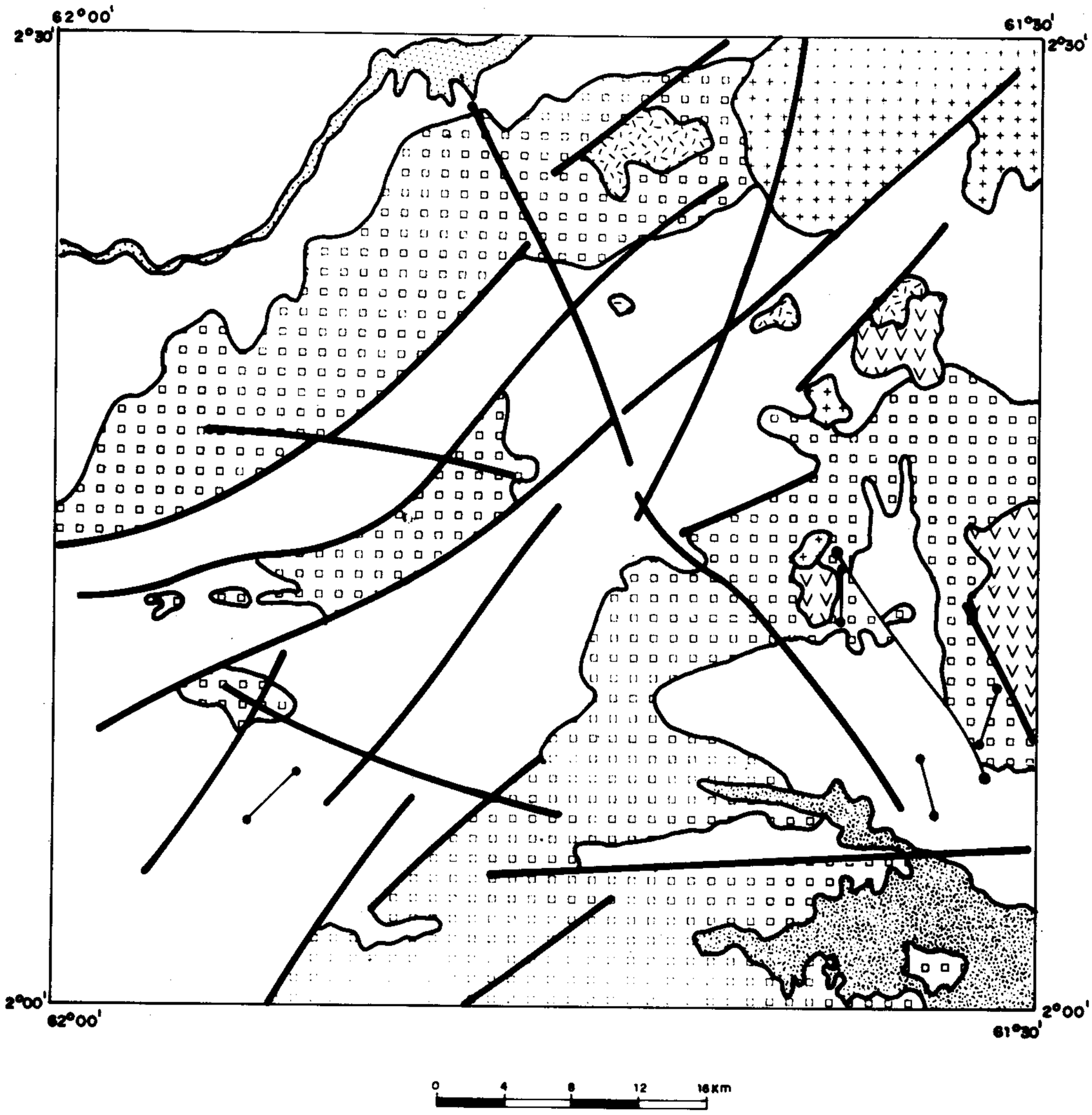
No mapa do canal do potássio (figura II.6.8) destaca-se a Unidade K2 que está representando fácies granulíticas mais potássicas e a Suíte Intrusiva Surucucus. Chama-se atenção da Unidade K2 mais ao sul, sobre rochas da Suíte Metamórfica Urariqüera, que deve representar um litótipo mais potássico não individualizado nos trabalhos de campo.

No mapa de canal de urânio (figura II.6.9) destacam-se a Unidade U3 relacionada às rochas alcalinas e a Unidade U2 correspondente ao Granito Mucajaí no canto NE e aos granulitos no quadrante SE.

No mapa da razão Th/U (figura II.6.10) destacam-se várias anomalias com valores superiores a 4. Esta predominância do radioelemento tório sobre o urânio, pode estar relacionada à presença de rochas alcalinas não identificadas nos trabalhos de campo.

Na tabela II.6.1, os valores apresentados na coluna Susceptibilidade Magnética Aparente e Razão Th/U são valores médios aproximados para cada litologia.

Observa-se que existem dois tipos de rochas alcalinas, classificadas como sienitos, apresentando níveis radioativos diferentes; na Suíte Metamórfica Urariqüera, os gnaisses e granitóides apresentam assinaturas radiométricas e magnéticas distintas; no Grupo Kanuku os valores mais radioativos e com menor susceptibilidade magnética devem corresponder a granulitos ácidos, enquanto aquelas com menor radioatividade e com maior susceptibilidade magnética (1×10^{-3} e.m.u) representam os granulitos básicos.



Aluviões Holo-pleistocênicos

Formação Solimões

Suíte Alcalina Apiaú

Suíte Intrusiva Surucucus

Suíte Básica Reportimento

Suíte Metamórfica Urariqüera

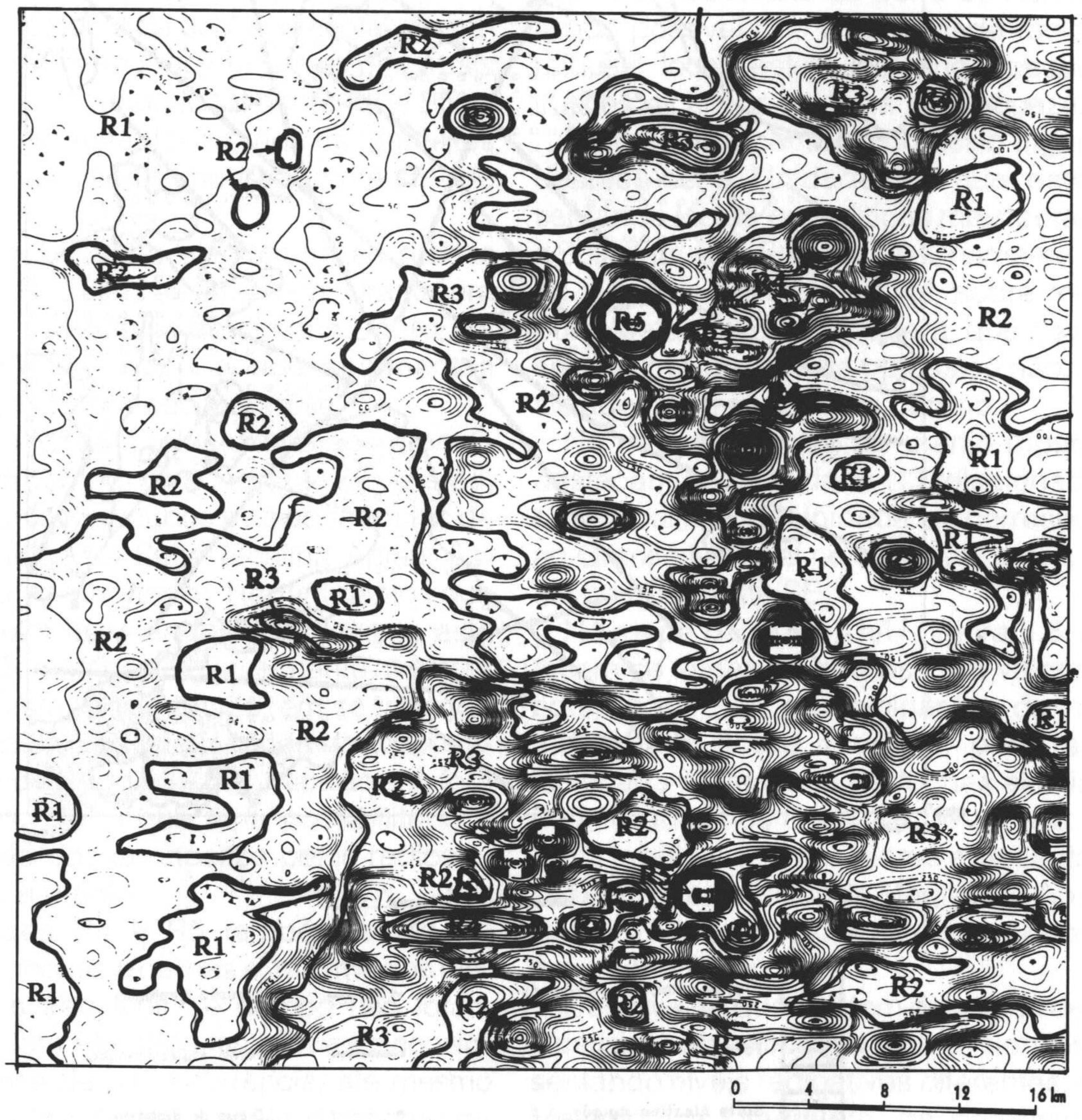
Grupo Kanuku

Contato geológico

Falha indiscriminada

Dique de diabásio

Figura II.6.5 - Mapa geológico simplificado



= Limite de Unidade Radiométrica

= Curvas de Isovalores

R1 = < 100 cps

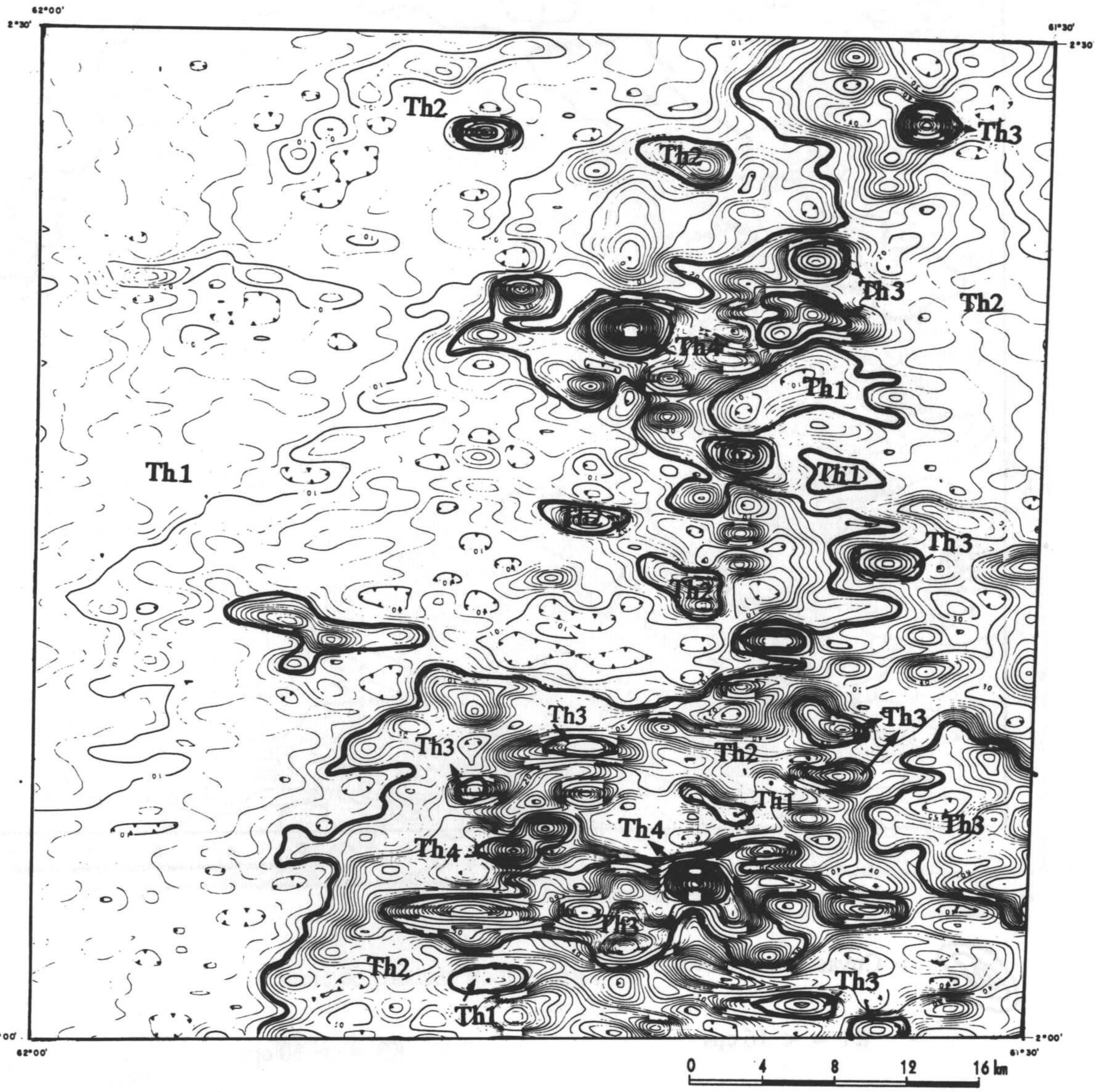
R2 = 100 a 200 cps

R3 = 200 a 5.00 cps

R4 = 500 a 1000 cps

R5 = > 1000 cps

Figura II.6.6 - Mapa de interpretação do canal de contagem total.



= Limite de Unidade Radiométrica

= Curvas de Isovalores

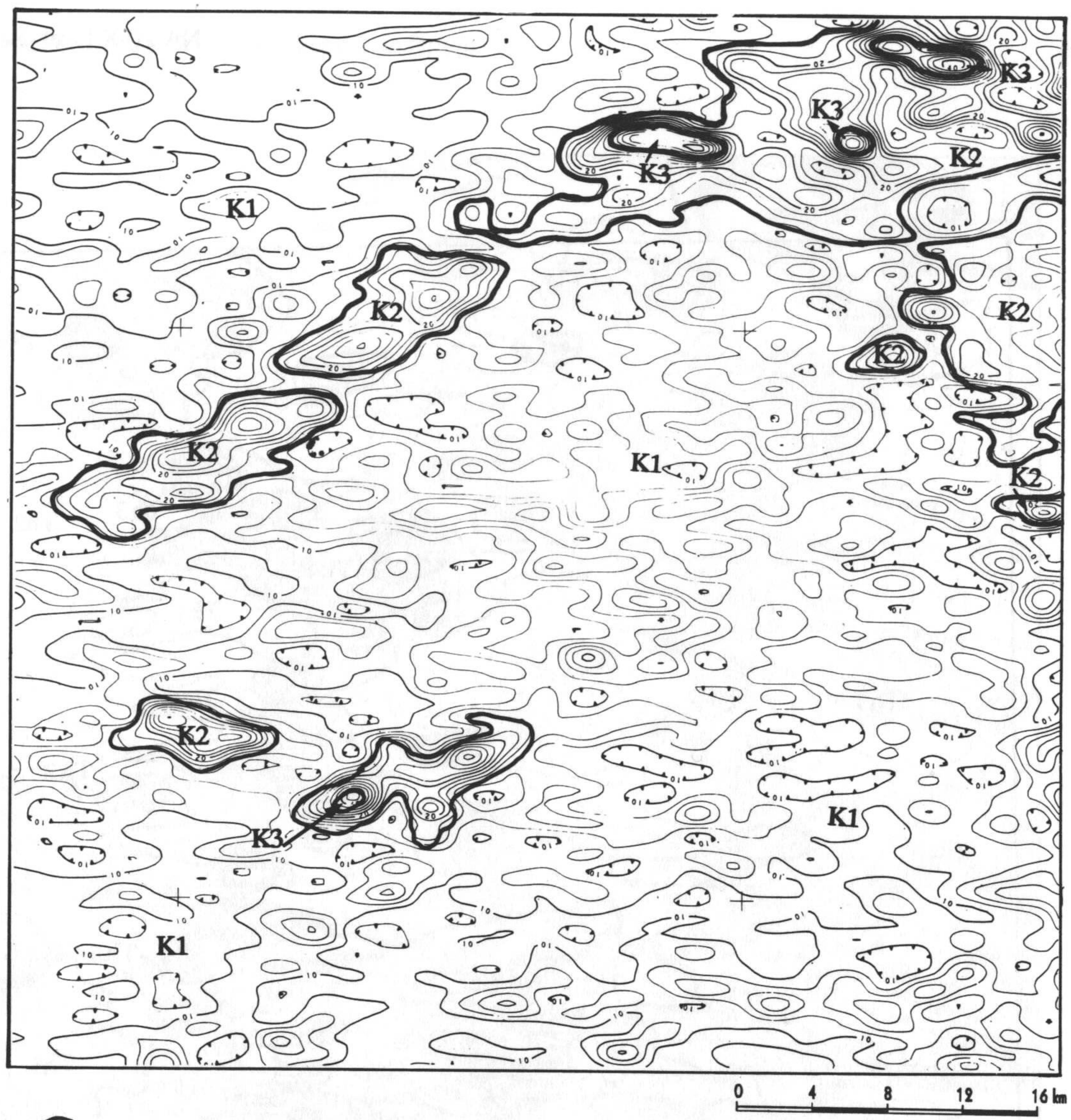
Th1 = < 20 cps

Th2 = 20 a 50 cps

Th3 = 50 a 100 cps

Th4 = > 100 cps

Figura II.6.7 - Mapa de interpretação do canal do tório.



= Limite de Unidade Radiométrica

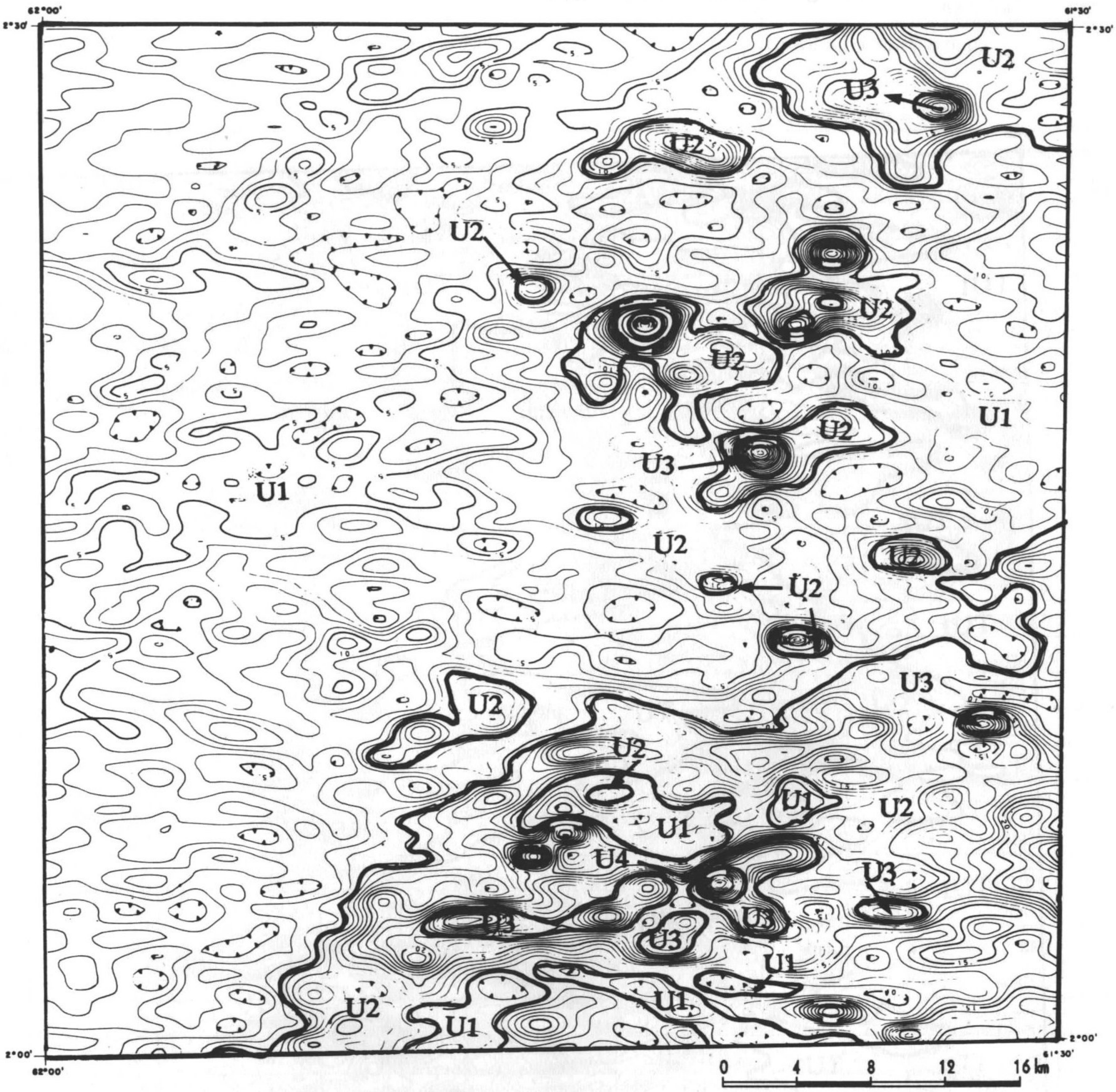
= Cuvas de Isovalores

K1 = < 16 cps

K2 = 16 a 30 cps

K3 = > 30 cps

Figura II.6.8 – Mapa de interpretação do canal do potássio.



= Limite de Unidade Radiométrica

=Curvas de Isovalores

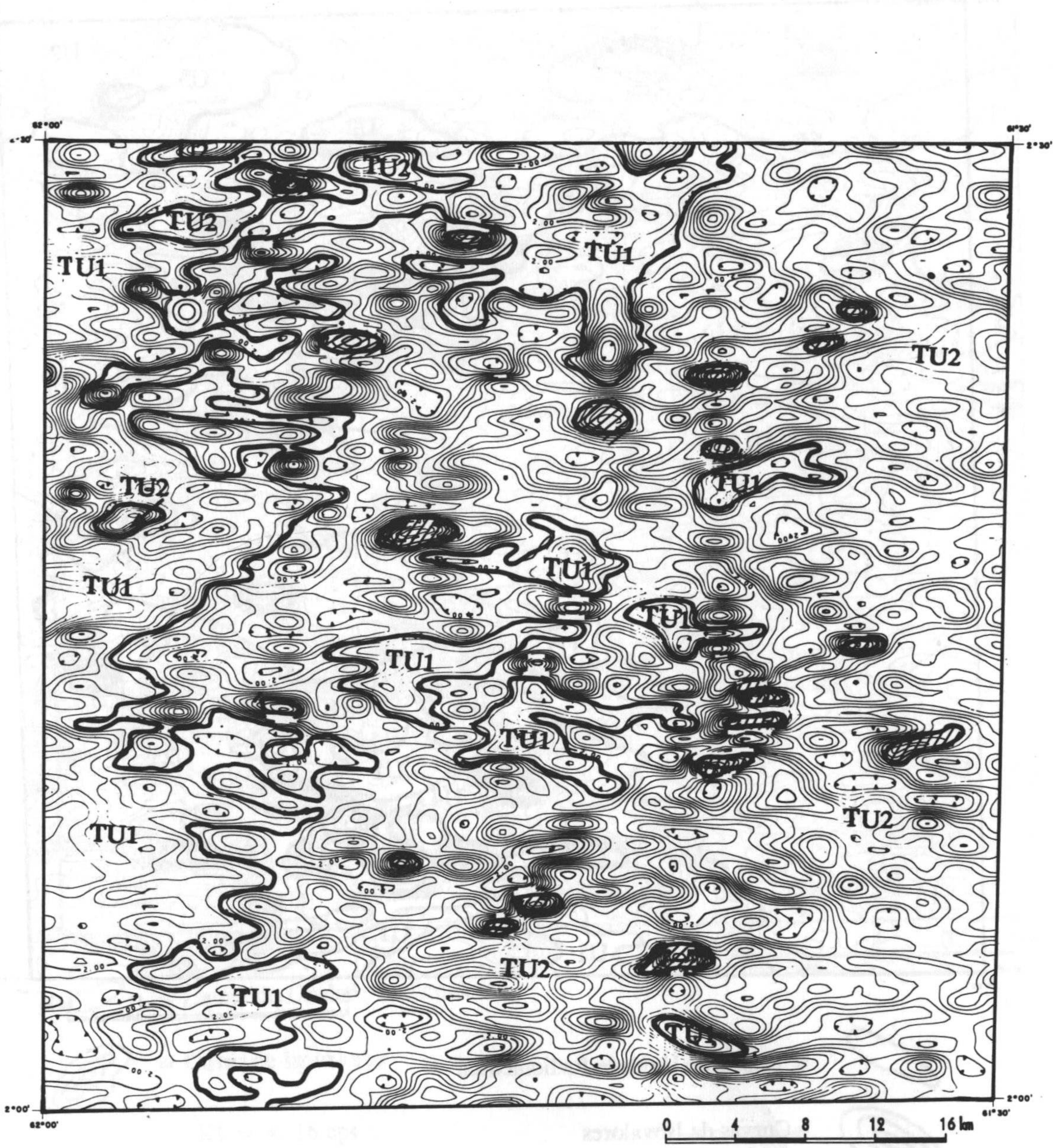
U1 = < 10 cps

U2 = 10 a 20 cps

U3 =20 a 30 cps

U4 = > 40 cps

Figura II.6.9 – Mapa de interpretação do canal do urânio.



= Limite de Unidade Radiométrica

= Curvas de Isovalores

= razão > 4

TU1 = razão < 2

TU2 = razão 2 a 4

Figura II.6.10 - Mapa de interpretação da razão Th/U.

Tabela II.6.1 – Dados geofísicos usados para Modelamento
Inclinação =26,15°; Declinação = 8,73° ; Campo Magnético=31.812nt.

Perfil 1			Perfil 2			Perfil 3		
Az = 138			Az = 150			Az = 147		
K1=K2-K1 = 2x10 e.m.u.			K1=K2=-K1 = 2x10 e.m.u.			K=K2-K1 = 4x10 e.m.u.		
K2=K2-K3 = 1,2x10 e.m.u.			K2=K3-K1 = 2,1x10 e.m.u.					
Profundidade = 100m			Profundidade=0			Profundidade = 400m		
Estação (km)	Valor (nt)		Est. (km)	Valor (nt)		Est. (km)	Valor (nt)	
	Medido	Calculado		Medido	Calculado		Medido	Calculado
0,0	-70,0	-112,91	0,0	-30,0	-115,84	0,0	40,0	10,02
0,6	-80,0	-124,90	0,5	-30,0	-99,64	0,2	30,0	5,13
0,9	-90,0	-132,49	1,0	-25,0	-83,60	0,5	10,0	-4,61
1,1	-100,0	-138,43	1,5	-20,0	-67,80	0,7	-20,0	-13,45
1,4	-120,0	-149,19	2,2	-20,0	-48,08	1,0	-50,0	-32,31
1,6	-140,0	-158,11	2,5	-30,0	-43,31	1,3	-100,0	-62,22
1,7	-150,0	-163,29	2,6	-40,0	-43,09	1,5	-120,0	-91,77
1,9	-170,0	-175,61	2,8	-50,0	-46,68	1,8	-150,0	-153,43
2,1	-200,0	-191,60	3,0	-60,0	-58,75	2,0	-180,0	-200,21
2,4	-250,0	-227,19	3,2	-50,0	-64,75	2,2	-200,0	-241,46
2,6	-280,0	-262,62	3,5	0,0	43,91	2,5	-250,0	-283,23
2,8	-300,0	-302,10	3,7	50,0	101,16	2,8	-300,0	303,56
3,1	-320,0	-325,97	3,9	100,0	126,05	3,0	-310,0	-308,11
3,6	-320,0	-300,20	4,1	150,0	148,57	3,3	-300,0	-302,52
3,8	-300,0	-283,60	4,3	200,0	177,60	3,5	-270,0	-288,59
4,1	-280,0	-254,04	4,5	250,0	218,62	3,6	-250,0	-277,28
4,3	-250,0	-228,65	4,7	300,0	278,94	3,9	-200,0	-216,71
4,5	-200,0	-194,69	5,0	350,0	367,78	4,1	-150,0	-151,77
4,7	-150,0	-144,86	5,3	360,0	353,65	4,3	-100,0	-86,86
4,9	-100,0	-71,87	5,6	350,0	322,77	4,6	-50,0	-25,14
5,1	-50,0	-5,71	5,9	300,0	297,10	4,9	0,0	4,85
5,3	0,0	28,24	6,2	250,0	276,36	5,2	30,0	20,61
5,5	30,0	42,10	6,6	200,0	254,16	5,4	40,0	27,24
5,7	50,0	47,48	7,0	170,0	236,27			
6,0	50,0	49,59	7,3	150,0	224,87			
6,2	40,0	49,41	7,8	130,0	208,69			
6,5	0,0	48,21	8,4	120,0	192,69			
6,9	-50,0	45,93	9,0	100,0	179,36			
7,1	-70,0	44,67						
7,3	-100,0	43,39						

Tabela II.6.2 – Relação Litologia/Valores Geofísicos.

Unidade Estratigráfica	Litologia	C. Total	Potássio	Tório	Urânio	Razão Th/U	Suscep. Magnética
Form. Solimões	Sedimentos	100-200	<16	20-50	10-20	2,6	-
Suíte Alcalina Apiaú	Sienitos	200-500	>30	50-100	10-20	2,0	1x10
		500-1000		>100	20-40	>4	
Suíte Intrusiva Surucucus	Granitos	200-500	16-30	20-50	10-20	2,6	1x10
Suíte Intrusiva Repartimento	Anortositos	200-500	<16	20-50	10-20	2,8	5x10
Suíte Metamórfica Urariqüera	Gnaisses	<100	<16	<20	10	2,0	1x10
	Granitóides	100-200	16-30	20-50	10	2,4	-1x10
Grupo Kanuku	Granulitos	<100	<16	<20	10	2,4	1x10
		200-500	16-30	20-50	10-20	3,00	-1x10

Obs.: 1 – Unidade dos elementos radioativos em cps.
2 – Unidade da Susceptibilidade Magnética Aparente em e.m.u.

6.4 Avaliação dos Resultados

A interpretação dos dados magnéticos permitiu delimitar os traços estruturais da área, a identificação de grandes unidades magnéticas e de anomalias que refletem a existência de corpos básicos não aflorantes ou não localizados nos trabalhos de campo, com exceção do maciço anortosítico, ocorrente no setor leste da folha, identificado durante o mapeamento.

A gamaespectrometria, além de estabelecer níveis radiométricos para as diferentes litologias, sugere a existência de rochas alcalinas, muitas das quais foram confirmadas nos trabalhos de campo.

Os dados geofísicos analisados em conjunto, sugerem que os granulitos mapeados no sul da folha são predominantemente de composição ácida, com maior radioatividade e menor susceptibilidade magnética, que aqueles localizados no quadrante NW, que devem ser dominantemente mais básicos.

No extremo SE da folha, numa zona de cisalhamento, ocorrem anomalias radioativas sobre rochas de baixa susceptibilidade magnética, alinhadas no prolongamento oeste do carbonatito Serra do Repartimento. Assim, recomenda-se trabalhos de detalhe nessa área, visto que essas assinaturas geofísicas podem estar relacionadas a esse tipo litológico.

7

Geoquímica

O Projeto Mucajaí, quando de sua programação inicial, voltou-se quase que totalmente para o mapeamento geológico, onde o levantamento geoquímico foi enfatizado. Visou apenas auxiliar, posteriormente, a cartografia geológica dos litótipos mapeados.

Ao final das operações de campo, o quadro geoquímico apresentou uma amostragem objetiva de sedimento de corrente e concentrado de bateia, porém aleatória, não cobrindo todas as litologias abrangentes na folha e com bacias totalmente sem informações. A escassez de resultados analíticos obtidos não motivaram um tratamento estatístico e sim, algumas considerações técnicas ao nível do que está exposto pelas compilações dos resultados.

Assim, verifica-se que algumas associações mineralógicas estão bem definidas, muito embora caracterizem litologias não mapeadas na escala do levantamento.

O panorama mineralógico foi caracterizado a partir de 78 amostras de concentrados de bateia, analisadas qualitativamente no laboratório da CPRM de Manaus, as quais foram enriquecidas com os teores em elementos-traço obtidos de 29 amostras de sedimentos de corrente, através de análises espectrográficas por emissão ótica para 30 elementos-padrão. Diante dos dados disponíveis, procurou-se definir áreas cujos valores foram considerados geoquimicamente anômalos. Dentro desses parâmetros é prematuro se considerar alguns valores como anomalias consistentes.

Na da Folha NA.20X-C-VI podem ser distinguidas feições geoquímicas, onde a maioria dos dados comportou-se abaixo da média aritmética.

Assim, uma associação de Ag, Co, Cr e Sn, na porção setentrional da folha (RB-11), sugere a existência de corpos básicos/ultrabásicos

não-individualizados na escala trabalhada, sendo os terrenos, drenados pelo igarapé amostrado, constituídos de rochas pertencentes ao Grupo Kanuku (fácies granulito) e à Suíte Metamórfica Urariqüera (fácies anfibolito), tendo esta bacia uma área de drenagem em torno de 360km^2.

Outro ponto de destaque refere-se à amostragem de concentrados de bateia, onde a mineralogia evidencia a possível presença de corpos graníticos mineralizados a cassiterita, notadamente no canto sudeste da folha, onde associações do tipo cassiterita-topázio-turmalina-apatita-gahnita (FF-233, RB-139 e 163), são enriquecidas, tanto por dados de elementos-traço (15ppm/Sn em sedimento de corrente), como feições de drenagens radiais observadas no local.

Análises específicas para ouro não foram realizadas, muito embora, tenha sido registrada a ocorrência de ouro em rocha na margem esquerda do rio Apiaú - NW da folha.

8

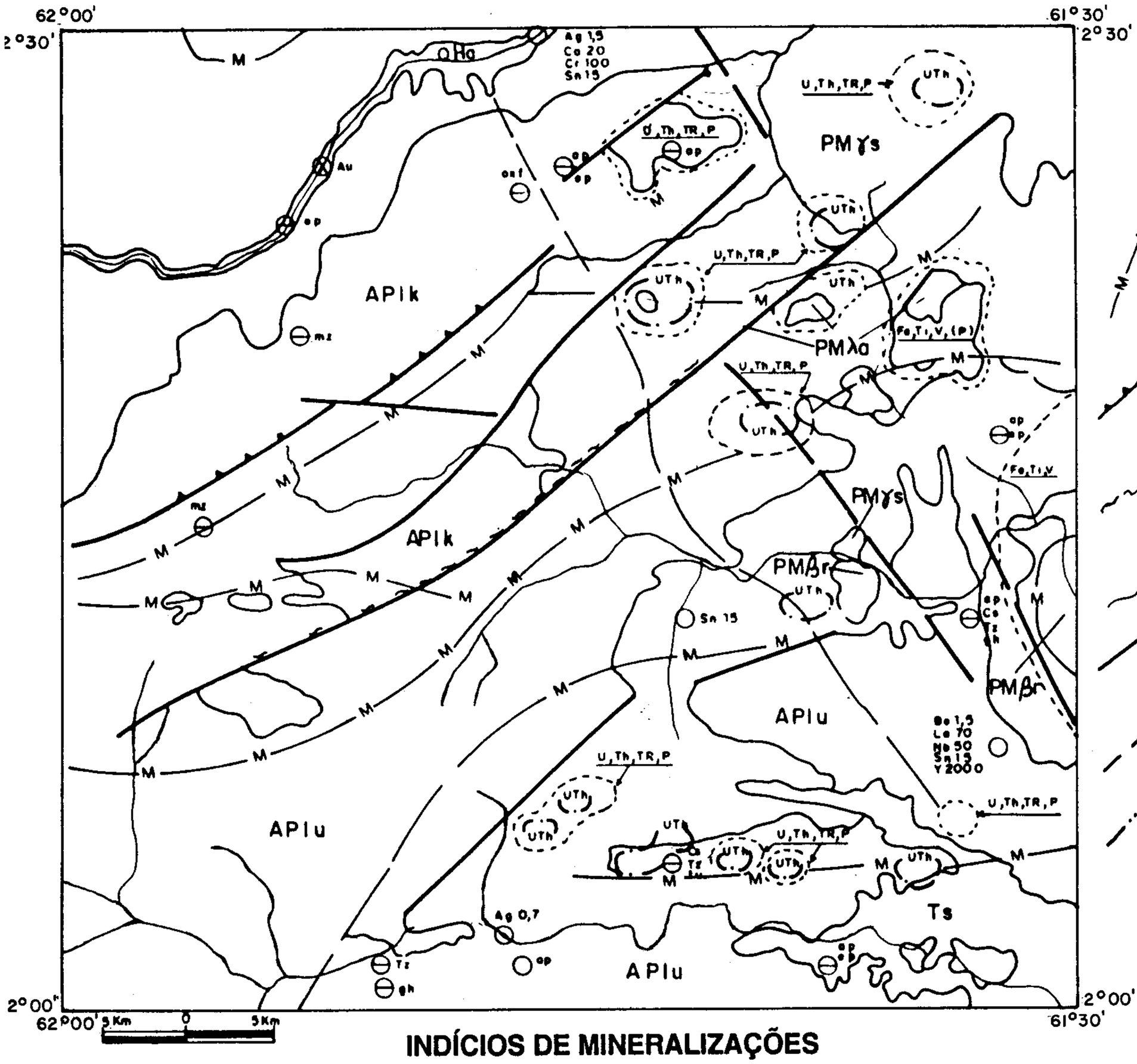
Metalogenia

8.1 Introdução

Os dados existentes sobre mineralizações, no âmbito da folha trabalhada, ainda são insuficientes para que se defina um panorama metalogenético da área. A falta de um trabalho sistemático de geoquímica, sem dúvida contribuiu para que os resultados não fossem plenamente alcançados. Apenas indícios indiretos de mineralização foram registrados (geofísicos e geoquímicos), através dos quais, foram indicadas algumas áreas potenciais para a prospecção mineral. Tendo em vista o baixo nível de informações acerca da metalogenia dos ambientes geológicos caracterizados, optou-se pela elaboração de um Cartograma Metalogenético/Previsional (figura II.8.1), agregado à Carta Geológica, em substituição às Cartas Metalogenéticas/Previsionais que vêm sendo confeccionadas para outras áreas envolvidas no Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil.

8.2 Indícios Indiretos de Mineralização

A amostragem geoquímica revelou treze estações anômalas de concentrados de bateia para os seguintes minerais: apatita (ap)- epídoto (ep) - monazita (mz) - topázio (tz) - cassiterita (cs)- gahnita (gh) - turmalina (tu) - óxido de ferro (oxf), enquanto as análises em sedimentos de corrente registraram quatro estações com teores anômalos para os elementos: prata (Ag) - cobalto (Co) - cromo (Cr) - estanho (Sn) - berílio (Be) - lantânio (La) - nióbio (Nb) - ítrio (Y). Merece destaque, associações do tipo cs-tz-tu-ap-gh, verificadas no setor sudeste da folha, que podem estar relacionadas à presença de corpos graníticos mineralizados a cassiterita, não verificados nos trabalhos de campo.



ESTRUTURAS

Feição locada através de aeromagnetometria indicativa das zonas de deformação do sistema de cisalhamento dúctil do regime compressivo do Arqueano/Proterozóico Inferior.

Falha de cavalgamento do regime compressivo do Arqueano/Proterozóico Inferior.

Zona de cisalhamento dúctil do regime compressivo.

Contato

Falha

Falha aproximada do regime distensivo do Proterozóico Médio

Falha do regime distensivo; tracejada, quando de localização aproximada.

INDÍCIOS DE MINERALIZAÇÕES

GEOQUÍMICOS

Ag 1,5 — Estações anômalas em sedimento de corrente, com valores em ppm, para prata (Ag), berílio (Be), lantânio (La), nióbio (Nb), ítrio (Y), estanho (Sn), cobalto (Co) e cromo (Cr).

cs — Registros de concentrado de bateia de cassiterita (cs), topázio (tz), turmalina (tu), gahnita (gh), apatita (ap), monozita (mz), epídoto (ep) e óxido de ferro (oxf).

Au — Registro em rocha da presença de ouro (Au).

GEOFÍSICOS

UTh — Anomalia aerogamaespectométrica de urânio (U) e tório (Th).

M — Anomalia aeromagnética, dipolar, elíptica, não modelada.

ÁREAS PREVISIONAIS

Fe, Ti, V — Áreas potenciais, favoráveis à prospecção mineral para os seguintes elementos associados:

Fe-Ti-V (em anortositos/ gabros); U,Th, TR, P (em intrusões alcalinas).
Fe-Ti-V (ferro-titânio-vanádio); U, Th, TR, P (urânio-tório- terras-raras-fósforo).

UNIDADES GEOLÓGICAS

QHa — Aluviões

Ts — Sedimentos terciários

SUÍTES INTRUSIVAS DO PROTEROZÓICO MÉDIO

PMλo — sienitos e traquitos

PMγs — granitos rapakivíticos

PMβr — anortositos e gabros

COMPLEXOS GNÁISSICO-GRANULÍTICOS ARQUEANOS/ PROTEROZÓICO INFERIOR

APIu — ortognaisses

APIk — granulitos ortoderivados

Figura II.8.1 – Carta metalogenética/previsional.

Através da aerogeofísica, diversas anomalias de urânio e tório foram assinaladas, notadamente aquelas relacionadas a rochas alcalinas da Suíte Alcalina Apiaú. No extremo leste da folha, foi registrada uma significativa anomalia magnética, cujos trabalhos de campo demonstraram sua relação com uma seqüência básica de natureza anortosítica (Suíte Básica Repartimento), a qual desperta relevante interesse metalogenético.

Os estudos petroquímicos, efetuados nos diversos conjuntos litológicos mapeados na folha, permitiram algumas considerações de natureza metalogenética, que foram abordadas nos itens da Petroquímica, de cada unidade, descritos no Capítulo 2. Com esse enfoque, a Suíte Intrusiva Surucucus, quando analisada através do diagrama de Jackson (1985), revelou potencial para depósitos disseminados de Nb-Zr-Y-Tr em diques e silexitos, depósitos de fluorita e depósitos em veios e disseminações em *stocks* e cúpulas greisenizadas de Sn-Mo ou Sn-Nb-Ta, ou Sn-W. No tratamento pelo diagrama Rb-Ba-Sr de Bouseilly e Sokkary (1985), as amostras predominam no campo dos granitos normais, com algumas atingindo o campo daqueles fortemente diferenciados, podendo conter mineralizações de W e Sn entre outras substâncias.

8.3 Interpretação dos dados

8.3.1 Áreas Potenciais para Fe-Ti-V

Foram indicadas três áreas, englobando rochas da unidade Suíte Básica Repartimento. A mais importante, localizada no limite oriental da folha, é destacada por uma forte anomalia aeromagnética, de forma elíptica, que se prolonga pela quadrícula adjacente (NA.20-X-D-IV). Embora não tenha sido detectada a presença desses elementos nas amostras coletadas, pode-se assinalar tais áreas como potenciais para prospecção, pois encerram metalotectos litológicos (anortositos/gabros) conhecidamente favoráveis a concentrações desses elementos. As características petroquímicas dessas rochas e o fato de estarem relacionadas a ambientes distensivos continentais sugerem potencialidade metalogenética para cromo, níquel e platinóides, além dos elementos citados.

8.3.2 Áreas Potenciais para U-Th-Tr-P

Dez áreas, compreendendo intrusões alcalinas determinadas em campo, ou mesmo indicadas através de significativas anomalias aerogamaespectométricas de urânio e tório, foram selecionadas como potenciais para prospecção. No setor sul da folha, parte dessas anomalias mostram-se alinhadas segundo um *trend* E-W, coincidente com uma zona de falha de similar comportamento estrutural, detectada no campo e pela geofísica (aeromagnetometria), sugerindo um possível controle tectônico para as concentrações desses elementos. Merece destaque, no conjunto sienítico analisado, a ocorrência de uma variedade monzodiorítica (PV-02), localizada fora do âmbito da folha (próximo ao seu limite oriental), onde, através da petrografia, observou-se um avançado estágio de alteração hidrotermal, tendo como realce um intenso e extensivo processo de carbonatização e fosfatização, materializado por uma disseminação de dolomita e/ou siderita e/ou ankerita como uma massa disforme e, por uma significativa apatização, refletida pela abundância de uma cristalização anormalmente desenvolvida de grãos, geralmente idiomórficos, de apatita; sugerindo que o monzodiorito e variedades petrográficas asso-

ciadas configurem um metalotecto litológico de significância prospectiva. Borges (1989), pesquisando as rochas alcalinas que ocorrem na Folha NA.20-X-D-IV, determinou, em amostras de solo, teores acima de 10.000ppm para terras-raras e acima de 4.000ppm para P.

Parte III

Conclusões e Recomendações

1

Conclusões

Os estudos realizados no domínio do Projeto Mucajaí, do qual faz parte a presente folha, permitiram algumas contribuições que se destacam no melhor entendimento do contexto geológico e geotectônico regional. Quanto ao interresse econômico, a área pesquisada não revela potencialidades minerais significativas, o que, futuramente, poderá ser melhor caracterizado, através de trabalhos de detalhe nas áreas indicadas para prospecção mineral. As principais conclusões alcançadas são as seguintes:

a) As rochas mais antigas foram separadas em dois domínios, metamorfizados em graus diferentes, representados pelas unidades Kanuku (fácies granulito) e Urariqüera (fácies anfibolito), as quais, anteriormente, eram agrupadas no Complexo Guianense (Montalvão *et al.*, 1975).

b) A freqüente associação de granulitos com gnaisses (fácies anfibolito) sugere a ocorrência de movimentações expressivas de massas rochosas, através de um sistema de cavalgamentos imbricados, em que as porções-raízes (rochas granulíticas) do pacote original, dominantes na crosta inferior, foram alçadas tectonicamente a níveis mais rasos, constituindo o arranjo de disposição lateral, verificado entre os dois conjuntos litológicos, geometricamente orientados na direção NE-SW. A direção de transporte não foi suficientemente definida neste trabalho; porém, considerando que as zonas miloníticas NW-SE estão intimamente associadas a essa deformação regional NE-SW, poderia ser deduzido que o transporte preferencial das massas rochosas processou-se de NW para SE. Sendo assim, essas faixas representariam rampas laterais ou oblíquas, que acomodariam parte da deformação ligada à evolução do cinturão milonítico. Esse intrincado arranjo estrutural,

aliado a determinações petrológicas e petroquímicas que revelaram forte predomínio de uma ortoderivação, torna imprecisa a reconstituição estratigráfica dos mesmos e, por conseguinte, o perfeito entendimento da evolução geológica do Arqueano/ Proterozóico Inferior, na região.

c) Datações radiométricas (U/Pb e Rb/Sr), efetuadas em rochas granulíticas e gnaisses associados, indicaram idades do Proterozóico Inferior (Santos e Olszewski, 1988). Os padrões de elementos terras-raras, analisados segundo os critérios de Martin (1987), para o posicionamento cronoestratigráfico de granitóides, estabelecem também, idade pós-arqueana para os conjuntos Kanuku e Urariqüera, a qual é confirmada, ainda, pelas razões K_2O/Na_2O próximas de 1, conforme Martin *et al* (1983).

d) Os protólitos das rochas básicas e intermediárias das duas unidades inferiores são similares, apresentando, predominantemente, características de basalto toleiítico continental, enquanto a linhagem petroquímica dos litótipos ácidos oscila das séries alcalinas às calcialcalinas. A ambiência geotectônica dessas rochas não está suficientemente definida, talvez em decorrência das transformações introduzidas nas mesmas, pelos diversos eventos tectono-termais que atuaram na região.

e) O magmatismo básico, presente na área, sob forma de cumulados anortosíticos e gabros noríticos associados (Suíte Básica Repartimento), é penecontemporâneo aos granitóides rapakivíticos (Suíte Intrusiva Surucucus), os quais foram datados em 1.544 (± 42M.a) (U/Pb). Admite-se que o magma granítico foi gerado a partir da fusão parcial da crosta granulítica, em decorrência da liberação de calor proveniente da cristalização do magma anortosítico, o qual foi derivado através do fracionamento de magmas primários olivina-toleiíticos. Os estudos petroquímicos caracterizam as rochas graníticas como do tipo A.

f) O Batólito granítico Mucajaí era considerado até então, como de idade pré-Uatumã. No presente trabalho, definiu-se com exatidão, seu posicionamento estratigráfico no Proterozóico Médio, cristalizado em ambiente distensivo e correlacionado ao Evento Parguazense (1.500-1.600M.a.).

g) Embora a amostragem geoquímica não tenha registrado indícios de mineralizações no âmbito do Batólito granítico Mucajaí, suas características petroquímicas, quando tratadas pelo diagrama de Jackson (1986), indicam potencialidade para concentrações de Sn-Mo, Sn-Nb-Ta ou Sn-W, na forma de veios ou disseminações em cúpulas greisenizadas.

h) Quanto às rochas alcalinas mapeadas na área e reunidas na Suíte Alcalina Apiaú, ainda não se dispõem de dados concretos para a definição do seu posicionamento estratigráfico, uma vez que podem estar relacionadas aos regimes distensivos do Proterozóico Médio ou do Mesozóico. Datações geocronológicas seriam fundamentais para o equacionamento dessa questão. As diferenças marcantes entre os padrões dos elementos terras-raras, observadas nessas rochas, sugerem que elas não sejam cogenéticas, podendo relacionarem-se a duas fases magmáticas distintas, ou diferentes pulsações. Nesta ótica, admite-se a possibilidade das mesmas pertencerem a períodos geológicos distintos.

i) Apesar da escassez de dados e informações geoquímicas a potencialidade aurífera da região não foi suficientemente avaliada por ter sido efetuada contagem de pintas em alíquotas de amostras de concentrados de bateia.

2

Recomendações

a) Após o encerramento das atividades de campo, constatou-se a necessidade de se intensificar a tomada de medidas estruturais, possibilitando melhores subsídios à interpretação sobre a evolução tectônica da região estudada. Nesse sentido, realizou-se uma campanha no rio Mucajaí (Folha NA.20-X-C-III), objetivando a obtenção desses dados. Recomenda-se ainda, levantamentos dessa natureza nas outras drenagens principais da folha (rios Apiaú, Ajarani e igarapé Repartimento do Ajarani), onde situam-se os melhores afloramentos, bem como em áreas adjacentes à do projeto, que possuam boas condições de acesso e exposições que permitam tal nível de observação.

A posição espacial da foliação, bem como a postura da lineação de estiramento, nos domínios litológicos existentes, auxiliarão bastante na definição da direção do transporte de massas do sistema imbricado de cavalgamentos, estabelecido nas unidades inferiores e que não foi plenamente caracterizada neste trabalho.

b) Recomenda-se que sejam realizadas determinações geocronológicas no domínio das rochas anortosíticas, visando corroborar, ou não, a hipótese de que sejam penecontemporâneas à Suíte Intrusiva Surucucus, como descrito no capítulo anterior. Da mesma forma, é de suma importância a datação das alcalinas, a fim de se averiguar se as mesmas estão relacionadas ao regime distensivo do Proterozóico Médio ou do Mesozóico. Sugere-se, também, datações dos diques básicos (diabásios) para a confirmação de que realmente pertençam à Suite Básica Apoteri (Mesozóico) ou relacionem-se a eventos mais antigos, como o magmatismo Avanavero (Proterozóico Médio).

c) Embora a unidade Suíte Intrusiva Surucucus exiba indícios pouco significativos de especialização metalogenética, trabalhos futuros deverão atentar para a identificação de prováveis fácies mais diferenciadas, podendo conter mineralizações, principalmente de Sn e W. Da mesma forma, recomenda-se estudos mais detalhados nos domínios das intrusões gabro-anortosíticas e alcalinas, tendo em vista que as mesmas podem conter mineralizações de Fe-Ti-V e U-Th-TR-Prespectivamente.

d) Os mapas aerogeofísicos devem ser convenientemente interpretados e as anomalias modeladas, no estágio inicial do projeto, antecedendo os trabalhos de campo, para permitir o planejamento adequado dessas atividades, bem como a verificação das áreas de interesse metalogenético.

e) Reavaliação do potencial aurífero da folha através de contagem de pintas no volume total das amostras de concentrado de bateia.

Referências Bibliográficas

ALMEIDA, F.F.M. de - O cráton do São Francisco. Publ. Espec. Nucl. da Bahia. Salvador, (3): 13-32, dez. 1978.

ALMEIDA, F.M. de & NOGUEIRA FILHO, J. do V. - Reconhecimento geológico do Rio Aripuanã. BRASIL. DNPM/CPRM. Boletins..., Rio de Janeiro, no. 199, 43 p. il. 1959.

ALSAC, C. - Issai ol' apreciation sur l'utilization des caracte res magmatiques comme guide de prospection des formation volcanique. Bulletin da BRGM, 2(5): 95-130, 1971.

AMARAL, G. - Evolução Tectônica da Plataforma Amazônica no Fanerozóico. In: Conferência Geologia Interguianas, 10º, Belém-PA, 1975. Anais da..., DNPM, 792-803, 1975.

AMARAL, G. - Geologia Pré-Cambriana da região Amazônica. São Paulo, Universidade, Instituto de Geociências, 1974. p. 212. (Tese de Livre Docência).

AMARAL, G. - Províncias Tapajós e Rio Branco. In: ALMEIDA, F.F.M. de & HASUI, Y. (Coord): O Pré-Cambriano no Brasil. São Paulo, E. Blücher, 6-35, 1984.

AMARAL, G.; RAMGRAB, G.E.; MANDETTA, P. e DAMIÃO, R.N. Determinações geocronológicas e considerações sobre a estratigrafia do Pré-Cambriano na porção Setentrional do Território de Roraima. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 24, Brasília, 1970. Resumo das..., Brasília, Soc. Bras. Geol., 1970. (Boletim Especial,1).

ANHAEUSER, C.A.; ROHERLING, C.; VILJOEN, M.J. and VILJOEN, R.P. - The Barberton mountain land: a model of the elements and evolution of an archean fold belt. The Geological Soc. of South Africa. 225-254, 1968.

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

ARNDT, N.T.; NALDRETT, A.J.;PYKE, D.R. - Komatiitic and iron-rich troleiitic lavas of Munro Township, northeast Ontario, Jour. Petrology, 18, 319-369, 1977.

ASHWAL, L.D. & SEIFERT, K.E. - Rare-earth-element geochemistry of anorthosite and related rocks, New York, and other massif-type complexes: Summary. Geol. Soc. of America Bulletin. P.I, 92 (2): 105-107. 1980.

BAKER, B.H. - Outline of the petrology of the Kenia rift alkaline province. In: FITTON, J.G. &, UPTON, B.G.J. - Alkaline igneous rocks. Boston, Blackwell Scientific, 1987. p. 293-312.

BALASHOV, Y. A. & NESTERENKO, K. V. - Distribution of the rare earths in the traps of the Siberian platform. Geochem. Int., 3: 672-679, 1966.

BARBOSA, J. S. F. & FONTEILLES, M. - Caracterização dos protólitos da região granulítica do sul da Bahia-Brasil. Revista de Geociências, 19 (1): 3-16, 1989.

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

BARKER, D.S.- Igneous rocks. New Jersey, Prentice-Hall, 1983.

BARKER, F. & ARTH, J.G. - Generation of trondhjemitic-tonalitic liquids and Archaean bimodal trondhjemite - basalt suites. Geology, 4:596-600, 1976.

BARRON, C.N. Notes on the stratigraphy fo Guiana; In: Conferência Geol. Interguianas, 7., Paramaribo, 1966. Conf..., Paramaribo, Surinam, impub. preprint. no. 4, 1966, 36p.

BASEI, M. A. S. & TEIXEIRA, W. - Geocronologia do Território de Roraima. In: Conferência Geologica Interguianas, 10o., Belém-PA. 1975. Anais da..., DNPM, 453-473, 1975.

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

BELLIZZIA, C.M. - Paleotectônica del Escudo de Guyana. In: Conferência Geológica Interguiana, 9., Puerto Ordaz, 1972. Memória... Puerto Ordaz, Venezuela, 251-305. 1972.

BERRANGÉ, Jevan - A synopsia geology of Southern Guyana. Rep. Inst. Geol. Sci. Overseas, Div., London, no. 26, 1973. 16p.

BERRANGÉ, J. P. - The geology of southern Guyana, South America. Overseas Division. Photogeological Unit., Report, London 4, 112, 1977.

BERRANGÉ, Jevan & DEARNLEY, Ray. The apoteri volcanic Formation - tholeiític flows in the North Savannas Graben of Guyana an Brasil. Geol. Rundschan. Stuttgart, 64 (3): 883-99, nov. 1975.

BEST, M. G. - Igneous and metamorphic petrology. New York, W. H. Freeman and Company, 1982.

BEUS, A. A. & GREGORIAN, S. V. - Geochimical exploration methods for mineral deposits. Wilmette. Illinois. Applied Pub. Ltda. 1975, p. 53-71.

BHATTACHARYYA, P. K. & MUKHERJEE, S. - Granulitos in and around the Bengal anorthosite, eastern India; Genesis of coronal garnet, evolution of the granulite-anorthosite complex. Geological Magazine, 124 (1): 21-32, 1987.

BIZINELLA, G. A.; SANTIAGO, A. F.; MELO A. F. F.; SANTOS A.; BORGES, F. R.; GODOY, H. K.; YAMAGUTI, H. S.; OLIVEIRA, J. R.; CARMONA, J. R. M.; D'ANTONA, R.J.G.; OLIVEIRA, R. L. - Projeto Tapajós-Sucundurí; relatório final. In: BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Manaus, convênio DNPM/CPRM, relatório inédito/s.ident/1980. 8 vol. il.

BOMFIM, L.F.C. - Reconhecimento geológico ao longo dos rios Mucajaí e Apiaú. Manaus, DNPM - 5o. Distrito Norte, Rel. inédito/s. identi./ 1970. 19p. il.

BOMFIM, L.F.C.; ROSA, D.B.; MEDEIROS, J.B. de & OLIVEIRA, J.F. de- Projeto Roraima; Relatório Final. In: BRASIL. Ministério das Minas e Energia, Departamento Nacional da Produção Mineral. Manaus, Convênio DNPM/CPRM, relat. inédito, /s.ident./ 1974. 10 v.

BORGES, F.R. - Projeto Serra Repartimento; relatório de progresso. Manaus, CPRM. 1990. 30p. il.

BOSMA, W.; KROONEMBERG, S.B.; MAAS, K.; and ROEVER, E.W.F. de - Igneous and metamorphic complexo of the Guiana in Suriname. Geol. Mijnbouw, (62): 241-254, 1983.

BOUSEILY EL, A.M. & SOKKARY EL, A.A. - The relation betwen Rb, Ba and Sr in granitic rocks. Chemical Geology, 16: 207-213, 1975.

BOWDEN, P.; BATCHELOR, P. A.; CHAPPELL, B. W.; DIDIER, J.; LAMEYERE, J. - Petrological, geochemical and source criteria for the classification of granitic rocks: a discursion. Physics of Earth an Planetary Interiors, 35: 1-11, 1984.

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

CAPUTO, M.V.; RODRIGUES, R.; VASCONCELOS, D.N.- Litoestratigrafia da Bacia do Amazonas. BRASIL. Petrobrás, Rel. Inédito, Belém, no. 641-A, 92p., 1971.

CHAOQUN, Y. - On Specialization of Granitoids of different genetic types in South China. In: The Crust - The Significance of Granites Gneisses in the lithosphere. Theophrastus Publications S.A. Athens, 1985.

CHIODI FILHO, C.; SANTOS, J. F. dos; SOARES, P.C.; MORETZSOHN, J.S. - Estudo de elementos terras-raras para caracterização e avaliação metalogenética de granitóides no escudo Paranaense. Paraná DOCEGEO/Universidade Federal, 1989.

COLEMAN, R.G. & M.M. DONATO - Oceanic plagiogranite revisited, p. 149-168 in Barker, F., ed., Trondhjemites, Dacites and Related Rocks: Amsterdam, Elsevier Scientific Publishing Co. 659 p. 1979.

CONDIE, K. C. & HUNTER, D.R. - Trace element geochemistry of Archean granitic rocks from the Barberton region, South Africa. Earth Planet. Sci. Lett., 29: 388-400. 1976.

CONDIE, K.C. - Archean Grecustone Belts. Elsevier, Amsterdam, 1981, 434p.

COSTA, J.B.S. - Aspectos Lito-estruturais e evolução crustal da região centro-norte do Brasil. Belém, UFPA, (Tese de Doutoramento) 1985.

COWARD, M.P. (1980) - Shear Zones in the precambrian crust of Southern África. Journal struc. geol., 2 (1/2): 19-27.

DALL'AGNOL, R.; DREHER, A. M.; ARAÚJO, J. F. V.; ABREU A. S. - Granito Surucucus. In: Conferência Geológica Interguianas, 10ª, Belém, 1975, Anais do... Belém, Departamento Nacional da Produção Mineral, 1975, p. 340-388.

DALL'AGNOL, R. & ARAÚJO, J.F.V. - Petrografia e Amostragem do Bloco C-1. Projeto RADAMBRASIL. Belém, 1975. 73p. (Relatório Interno RADAM 2-G).

DEBON, F. & LE FORT, P. A - Chemical mineralogical classification of common plutonic rocks and associations. Earth Sciences, 973: 135-149, 1985.

DELGADO, I. DE M. - Diretrizes para representação cartográfia de mapas metalogenéticas/previsionais - escalas 1:100.000 e 1:50.000. Versão 2.0, 1989 - Convênio DNPM/CPRM.

DREHER, A.M.; ARAÚJO, J.F.U. & ABREU, A.S. - Associação básico anortosítica dos rios Curuquetê e Ciriquiqui-Municipio de Lábrea, Estado do Amazonas. In: Congresso Brasileiro De Geologia, 29º., Belo Horizonte, 1976. Anais do..., Soc Bras. Geol., v. 3, 149-167, 1976.

DUCHESN, J. and DEMAIFFI, D. - 1978. Trace elements and anorthosite genesis. Earth Planet. Sci. Lett. 38:249-272.

ELLIS, D. J. - Origin and evolution of granulites in normal and thickened crusts. Geology. 15, 167-170, 1987.

EMSLIE, R. F. - Anhortosite massifs, rapakivi granites, and late proterozoic rifting of north America. Precambrian Reseach, 7, 61-98, 1978.

EVANS, J.W: - The rocks of the cataracts of the river Madina and the adjoining portions of the Beni and mamoré. Quart. J. Geol. Soc. London, 62: 88-125, feb. 1906.

FITTON, J.G. & UPTON, B. G. J. - Alkaline Igneous Rocks. Boston, Blackwell Scientific, 1987. 545 p.

FLOYD,P.A. & WINCHESTER, J.A. - Magma type and tectonic setting discrimination using immobile elements. Earth and planetary Science Letters, 27:211-2188, 1975.

FORMOSO, M.L.L.; NARDI, L.V.S. & HARTMAN, L.A. - Geoquímica doselementos de terras raras no Brasil. Rio de Janeiro, CPRM/DNPM, Sociedade Brasileira de Geoquímica 1989. 152 p.

FREY, F.A.; GREEN, D.H.; ROY, S. D. - Integrated models of basalt petrogenesis: a study of quartz tholeiites to olivin, e melilitites from southeastern Australia utilizing geochemical and experimental petrological data. J. Petrol., 19: 463-513, 1978.

FRICK, U. & STEIGER, R.H. - K-Ar dating of some Guyana Shield dykes rocks. Verhand lungen der naturforschenden gesellshaft in basel. 84: 09-100. 1974.

GAUDETTE, H.E.T.; MENDOZA, V.; HURLEY, P.M. & FAIRBAIR, A.W. - Geology and age of the Parquaza rapakivi granites, Venezuela. Geol. Soc. Am. Bull., 89 (9): 1335-1340, 1978.

GAUDETTE, H.E.; HURLEY, P.M.; FAIRBAIR, H.W.; ESPEJO, A. & DAHLBERG, E.H. - Older Guiana basement south of the Imataca complex in Suriname. Geological Society of America Bulletin. 89 (9): 1290-1294, sept, 1978.

GAUDETTE, H. E. & OLSZEWSKI JR., W. J. - Determination of radiometric ages, Amazonas Territory, Venezuela, In: Simposium Amazonico, 1, Venezuela, 1981. Memória do..., Venezuela, Direccion General Sectorial de Minas y Geologia, 733-746, 1985. (Boletim, 10).

GERINGER, G.J.; BOTHA, B.J.W.; STRYDOM, D. and POTGHTER, G.J.A. - An anorthosite-magerite suite, indicative of crustal thickenig, along the eastern Margin of the Namaqua mobile belt, South Africa. Precambrian Research, 27, 321-335, 1985.

GIBBS, A. K. & BARRON, C. N. - The Guiana shield reviewed. Episodes, 2, 7-14, 1983.

GIBBS, A.K.; OLSZEWSKI, W.; GAUDETTE, Henri.; MONTGOMERY, C.W. ATTON, K.; LABERGE, G.L. - Metavolcanic and sedimentary rocks of the Amazonian craton. Proposal to the United States Nacional Science Foundation and the brasilian nacional Council of Scientific and Tectonical Devolopment. 1984. 76 p.

GOODWIN, A.M. - Archean protocontinental Growth and early crustal history of the Canadian Shield, 23. Inst. Geol. Cong. Prague. 1:69-89, 1968.

GROENEWEG, W & BOSMA, W. - Explonatory note to the simplifield geological map of Surim. Geol. Mijnb. Dienst. Mededelina, 20:19-20, 1969.

GROENEWEG, W & BOSMA, W. - A review of the estratigrarhy in Suriname. In: Guyana Geological Conference, &., Georgetown, 1969. Propceeding..., Georgetown, Dep. de Geol. e Minas, 1-32, 1970.

GROSSI SAD, J. H. & DUTRA, C. V. - Fracionamento dos Elementos Terras Raras e suas Aplicações em Metalogênese. In: FORMOSO, M.L.L. - Geoquímica dos Elementos Terras-Raras no Brasil. Rio de Janeiro,

CPRM/DNPM, Sociedade Brasileira de Geoquímica, 1989. Cap.8, p.123-142.

GROSSI SAD, J. H. & DUTRA, C. V. - Fracionamento dos Elementos Terras-Raras e suas Aplicações em Metalogênes: Comportamento Geoquímico em Sistemas Diversos.

GUIMARÃES, D. - A província magmática de Roraima. Rio de Janeiro, Boletim do DNPM/, 121, 15-49, 1947.

HARALY, N.L.E.; HASUI, Y. - Compartimentação geotectônica do Brasil Oriental com base na informação geofísica. In: Congr. Bras. de Geol., 32, Salvador, 1982. Anais...., Salvador, SBG, v.I. 374-385, 1982.

HARRIS, N. W. B.; PEARCE, J. A.; TINDLE, A. G. - Geochemical characteristics of collision magmatism. In: SHACKLETON, R. M.; RIES, A. C. & COWARD, M. P. (eds). Collision tectonics. Geol. Soc. London Spec. Publ. 1984.

HASUI, Y.; HARALY, N.L.E.; SCHOBBENHAUS, C. (1984) - Elementos geofísicos e geológicos da região Amazônica: subsídios para o modelo geotectônico. In: Simpósio Amazônico, 1., Manaus, 1984. Anais ..., Manaus, SBG, 129-147.

HASKIN, L. A.; WILDEMAN. T. R. FREY, F. A. COLLINS, K. A.; KEEDY, C. R. and HASKIN, M. A. - Rare earths in sediments. J. Geophys. Res., 71: 6091-6105, 1966.

HASKIN, L. A.; HASKIN, M. A.; FREY, F. A. and WILDEMAN, T. R. - Relative and absolute terrestrial abundances of the rare earths. In: L. H. Ahrens (Editor), Origin and Distribution of the Elements. Pergamon, Oxford, pp. 889-912, 1968.

HAWKES, D.D. - Diferentation of the Tumatumari - Kopinang dolente intrusion, British Guiana. Geol. Soc. Am. Bull. 77(10): 1131-1158, oct. 1966.

HENDERSON, J.B.; CALDWELL, W.G.E.; HARRISON, J.E.- North American Commission on Stratigraphic Nomenclatura. REPORT 8 - Amendment of Code Coucerning Terminology for Igneous and High-grade Metamorphic Rocks. Geological Society of America Bulletin, Port I, v. 91, p. 374-376, 1980.

HENDERSON, P.- Rare earth element. Geochemistry. Amsterdam, Elsevier Science Publ., 1984. v.2.

HERRMANN, A. G. & JUNG, D. - Die Verteilung der Lanthaniden im Tholeyit von Tholey (Saar) und in Platatiniten Pseudopegmatiten und Apliten des permischen Vulkanismus Saar-Nake-Pflaz-gebiet. Contrib. Mineral. Petrol., 29: 33-42, 1970.

HERZ, N. (1969) - Anorthosit Gelts, continental drift, anal the anorthositic enent. Scimce, 164: 944-947. 1969.

HIGGINS, M.D. & DOIG, R. - The sept iles anorthosite complex field relationships, geochronology, and petrology, Can. J. Earth Sci., 18, 561-573, 1981.

HURLEY, P.M.; MELCHER, G.C.; PINSON, W.H. and FAIRBAIRN, H.W. - Some orogenic episodes in South America Su K-Ar and wsalerock Rb-Sr dating. Can. J. Earth Sci. 1968. V.5.

IRVINE, T. N. & BARAGAR, W. R. A. - A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. Can. J. of Earth Sci., 8:523-548, 1971.

ISOTTA, C. A. L.; CARNEIRO, J.M.; KATO, H.T.; BARROS, R. J. L. - Projeto Província Estanífera de Rondônia. Relatório Final. Porto Velho, DNPM/CPRM, 1978. 16 v. il.

ISSLER, R.S.; ANDRADE. A.R.E.; MONTALVÃO, R.M.G.; GUIMARÃES, G.; SILVA, G.G.; LIMA, M.I.C. - Geologia. In: Brasil. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL, Folha NA.22 - Belém, Rio de Janeiro, 1974 il (Levantamento de Recursos Minerais,5).

JACKSON, N. T. - Mineralization Associated with Felsic Plutonic rocks in the Arabian

Shield. In: Felsic Plutonic Rocks and Associated Mineralization of the Kingdom of Saudi Arabia. Mineral Resources Bulletin 29 Deputy Ministry for Mineral Resources. Jiddah, Saudi Arabia 1985.

KEQIN, X.; NAI, S.; DEZI, W.; SHOUXI, X.; YINGJUN, L.; SHOUYAN, J. - Petrogenesis of the granitoids and their metallogenetic relations in South China. In: KEQIN, X. & GUANGCHI, T., eds., Geology of Granites and their Metallogenetic Relations. Beijing, Science Press, 1984. p. 1-32.

KUNO, H. - Differentiation of basalt magmas. In: HESS: H. H. & POLDERVAART, A. ed. - The Poldervaart treative on rocks of basalts composition. Tokio. Intersci. Publi., 1968, v. 2. p. 625-688.

LAMEYRE, J. & BOWDEN, P. - Plutonic rock types series: discrimination of various granitoid series and related rocks. Journal of Volcanology and Geothermal Research, 14: 169-186, 1982.

LA ROCHE, H. de; LETERRIER, J.; GRANDGLAUDE, P. and MARCHAL, M. - Classification of volcanic and plutonic rocks using R1-R2 diagram and major-element analyses - its relationships with current nomenclature. Chemical Geology. 29: 183-210, 1980.

LEAL, J. W. L. *et al.* - Geologia In: BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SC.20 Porto Velho. Rio de Janeiro, 1978. (Levantamento de Recursos Naturais, 16).

LE BAS, M.J.; LE MAITRE, R.W.; STRECKEISEN, A.; ZANETTIN, B. A - Chemical classification of volcanic rocks based on the total Alkalisilica, diagram. Journal of Petrology, 27 (3): 745-750, 1986.

LIMA, M.I.C. de; MONTALVÃO, R.M.G.; ISSLER, R.S.; OLIVEIRA, A. da S.; BASEI, M.A.S.; ARAÚJO, J.F.V. & SILVA, G.G. da - Folha NA/NB.22 - Macapá. In: BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. Folha NA/NB.22 - Macapá. Rio de Janeiro, 1974. (Levantamento de Recursos Naturais, 6).

LIMA, M.I.C. de - Províncias geológicas do cráton Amazônico em território brasileiro. In: Symposium Amazônico, 2., Manaus, 1984. Anais... Manaus, DNPM, 1984, 9-23.

LIMA, M.I.C. de; OLIVEIRA, E.P. de & TASSINARI, C.G.G - Cinturões granulíticos da porção setentrional do Cráton Amazônico. In: Simposio De Geologia Da Amazônia, 1o., Belém, 1982. Anais do... Soc. Bra. Geol., v.I, 147-162, 1982.

LIMA, M.I.C. de; SANTOS, J.O.S. & SIGA JÚNIOR, O. - Os terrenos de alto grau do Craton Amazônico. In: Congresso Brasileiro De Geologia, 34º, Goiânia, 1986. Anais do..., Soc. Bras. Geol., v.2. 751-765, 1986.

LOISELLE, M. C. & WONES, D. R. - Characteristics and origin of anorogenic granites. Geol. Soc. Am. Abstr., 11:468, 1979.

MANDETTA, P. - Datações geocronológicas de rochas do Território Federal de Roraima; Estágio em mai./jun. 1970 no Centro de Pesquisas geocronológicas da Universidade de São Paulo. Belém, DNPM/DGM., rel. inédito, no. 1472, 1970. il.

MARK, R. K.; HU, C. L.; BOWMAN, H. R.; ASARO, F.; McKEE, E. H. - COATS, R.R. - A high 87 Sr/86 Sr mantle source for low alkali tholeiite, northern Great Basin. Geochim. Cosmochim. Acta, 39: 1671-1678, 1975.

MARTIN, H. - Archaean granitoids as indicators of changes in geodynamic processes. Revista Brasileira de Geociências, 17 (4): 360-365, 1987.

MARTIN, H.; CHAUVEL, C.; JAHN, B. M. - Major and trace element geochemistry and crustal evolution of Archaean granodioritic rocks from eastern Finland. Precambrian Res., 21:159-180, 1983.

McCONNELL, R.B. - Provisional stratigraphical table of British Guiana. A.R. Geol. Survey British Guyana, 1957: 33-35, 1958.

McCONNELL, R.B. - Provisional geological map of British Guiana, scala 1:1.000.000 (1962), Geol. Survey Brit. Guiana. 1962.

McCONNELL, R. B. & WILLIAMS, E. - Distribution and provisional correlation of the Precambrian of the Guyana Shield. In: Guyana Geological Conference, 8º., Georgetown, 1960. Proceedings... Georgetown, geol. Surv. of Guiana, 1970. p. 1-22.

MELFI, R.J.; MARQUES, L.S.; PICCIRILLO, E.M.; COMIN -CHIARAMONTI, P. - Geoquímica dos Elementos Terras Raras em Rochas Vulcânicas. In: FORMOSO, M.L.L. - Geoquímica dos elementos terras raras no Brasil. Rio de Janeiro, CPRM/DNPM, Sociedade Brasileira de Geoquímica, 1989. Cap. 2, p. 23-36.

MELO, A.F.F. de; OLIVEIRA, J.R. de & D'ANTONA, R. de J.G. - metamorfitos arqueanos e granitóides pré-uatumã nas regiões dos rios Tapajós (alto curso) e Aripuanã (médio curso). Manaus, CPRM/SUREG-MA, rel. inédito/s. ident./out. 1980, 98p.

MELO, A.F.F. de; SANTOS, A.J. dos; CUNHA, M.T.P. da; CAMPOS, M. J. de & D'ANTONA, R. de J.G. - Projeto Molibdênio em Roraima; relatório final. In: BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Manaus, Convênio DNPM/CPRM, relat. inédito/s.ident./1978. 4 v.

MENDOZA, V.S. - Geologia del área rio Suapure. No del escudo de Guyana, Estado Bolivar, Venezuela. II. Conf. Inter-Guyana, Puerto Ordaz. Minas Hidroc. Bol. Geol. Publ. Esp. 6.306-338. Caracas, 1972.

MONTALVÃO, R.M.G. de; MUNIZ, M.B.; ISSLER, R.S.; DALL'AGNOLL, R.; LIMA, L.I.C.; FERNANDES, P.E.C.A.; SILVA, G.G. da - Geologia da folha NA.20 Boa Vista e parte das folhas NA.21 - Tumucumaque, NB.20- Roraima. In: Brasil. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. Rio de Janeiro, 1975. il.(Levantamento de Recursos Naturais. 8).

MONTALVÃO, R.M.G. de; MUNIZ, M.B.; ISSLER, R.S.; DALL'AGNOLL, R.; LIMA, L.I.C.; FERNANDES, P.E.C.A.; SILVA, G.G. da - Geologia do Território Federal de Roraima. In: Conferência Geológica Interguianas, 10º., Belém - PA, 1975. Anais da..., DNPM, 198-218, 1975.

MORAES REGO, L.F. de - Notas sobre a geologia do território do Acre e da bacia do Javary. Manaus, Cesar Cavalcante & Cia. Avulso, Manaus, 1930. 15p.

MORSE, S. A. - A partisan review of proterozoic anorthosites. American Mineralogist, 67, 1087-1100, 1982.

MOSHKIN, V.N. & DAGELAISKAYA, In. 1972, Precambrian anorthosites of the U.S.S.R. Proc. 24 Th Internat. Geol. Congr. Sec. 2: 329-333, 1972.

MOURÃO, L.M.F. (1984) - Projeto Rio Branco; relatório final. Brasil, Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Manaus, DNPM/CPRM, 1984.

NARDI, L. V.S. - Geoquímica dos Elementos Terras Raras nas Rochas Graníticas da Região Centro-Sul do Brasil. In: FORMOSO, M. L. L. - Geoquímica dos elementos terras raras no Brasil, Rio de Janeiro CPRM/DNPM, Sociedade Brasileira de Geoquímica, 1989. Cap. 5, p. 71-82.

NEWTON, R. C. & HANSEN, E. C. - The origin of proterozoic and late archean charnockites-evidence from field relations and experimental petrology. Geol. Soc. Am. Bull., 161, 167-178, 1983.

OLADE, M. A. - Geochemical characteristics of tin-bearing and tin barren granites, Northern Nigeria. Economic Geology 75:71-82, 1980.

OLIVEIRA, E.P. de - Catálogo de coleção de Minerais com as análises dos principais minérios para a Exposição Internacional de Sevilha. Rio de janeiro, Serviço Geológico e MIneralógico do Brasil, 30p. 1929.

OLIVEIRA, A.S.; FERNANDES, C.A.C.; ISSLER, R.S.; MONTALVÃO, R.M. G. de & TEIXEIRA, W. - Geologia da folha NA.21- Tumucumaque e parte da folha NB.21. In: BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. Folha NA.21 -Tumucumaque e parte da folha NB.21. Rio de Janeiro, 1975. (Levantamento de Recursos Naturais, 9).

PEARCE, J. A. & CANN, J. R. - Tectonic setting of basic volcanic rocks determined using trace element analyses. Earth Planet. Sci. Lett., 19:290-300, 1973.

PEARCE, T. H.; GORMAN, B. E.; BIRKETT, T. C. - The TiO_2-K_2O-P_2O_5 diagram: a method of discriminating betwem oceanic and nonoceanic basalts. Earth and Planetary Science Letlers,24:419-426, 1975.

PINHEIRO, S. S.; NUNES, A. C. B.; CAMOZZATO, E.; ANDRADE, F. B.; REIS, N. J.; MENEZES, R. G.; CARVALHO, V. G. D.; WILDNER, W. - Projeto Catrimâni-Uraricoera; relatório de progresso. In: BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Manaus, convênio DNPM/CPRM, relatório inédito/s. ident/ 1981. 5 vol. il.

PITCHER, W. S. - Comments on thegeological environments of granites. In: ATHERTON. M. P. & TARNEY, J. - (eds) Origem of granite batholuhs. Geochemical evidence. I - S. Orpington Shiva, 1979.

PITCHER, W.S.- Granite type and tectonic environment. In: HSU, K. - Montain Building Processes. London, Academia Press, 1982. p. 19-40.

PLIMER, I. R. & ELLIOT, S.M. - The use of Rb/Sr ratios as a guide to mineralization. Journal of Geochemical Exploration, 12:21-34, 1979.

POLDERVAART, A. - Chemical definition of alkali basalts and tholeiites. Bull. Geol. Soc. Am., 75: 259-305, 1964.

RAMGRAB, G.E. - Projeto mapas metalogenéticos e de previsão de recursos minerais: Folhas NA.20/NB.20 Boa Vista Roraima. Manaus, DNPM/CPRM, 1984. 44p. il. 2v.

RAMGRAB, G.E.; BONFIM, L.F. da C. & MANDETTA, P. - Projeto Roraima; Relatório Final. In: BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Manaus, Convênio DNPM/CPRM. 1972. 10 v.

RAMGRAB, G.E. & DAMIÃO, R.N. - Reconhecimento geológico dos Rios Ananá e Baranana. Boa Vista, DNPM, rel. inéd. no. 673. 1970. 40p. il.

RAPELA, C. W. & CAMINOS, R. - Geochemical characteristies of the upper paleozoic magmatism in the eastern sector Northpatagonian massif. Rev. Bras. Geoc., 17 (4): 534-543, 1987.

REIS, N. J. & PINHEIRO, S. da S. - Síntese estratigráfica do Território Federal de Roraima. Manaus, CPRM. 1986. 39p. (Inédito).

REIS, N. J. & SOUZA, C. J. M. de - Aspectos petroquímicos de básicos/ultrabásicos arqueanos no Território Federal de Roraima. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 33º. Rio de Janeiro, 1984. Anais do..., Soc. Bras. Geol., v. 6. 2680-2696, 1988.

ROMANINI, S.J. - Geologia e geoquímica do complexo granitóide de Massangana e sua relação com as mineralizações de estanho. (Tese, apresentada à Câmara de Ensino de Pós-Graduação e Pesquisa da Univ. Fed. da Bahia) Salvador, 1982, 85p., il.

SANTOS, J.O.S.; SOUZA, M.M. de; PRAZERES, W.V.; SILVA, S.L. da; BARRETO, E.L. e PESSOA, M.R. - Projeto Norte da Amazônia;

Domínio Baixo Rio Negro; relatório integrado. In: BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Manaus, Convênio DNPM/CPRM, relat. inédito/s.ident./ 1974. 15v.

SANTOS, J.O.S.; OLIVEIRA, J.R. de; SANTOS, S.J. dos; ARAÚJO NETO, H. de - Principais manifestações básicas não-orogênicas da Plataforma Amazônica. Manaus, CPRM, 1977, 132p. (Inédito).

SANTOS, J.O.S.; PESSOA, M.R. e REIS, N.J. - Associações Máficas - Ultramaficas magnesianas na Plataforma Amazônica. In: Simposium Amazonico, 1 Venezuela, Memoria do ... Direccion General Sectorial de Minas y Geologia. 768 p. il. (boletim 10) p. 290 - 307. 1981.

SANTOS, J. O. S. & REIS NETO, J. M. - Algumas idades de rochas graníticas do Cráton Amazônico. In: Congresso Brasileiro De Geologia, 30º. Salvador, 1982. Anais... Salvador, Sociedade Brasileira de Geologia, 1982. v. I. p. 339-348.

SANTOS, J. O. S. - A parte setentrional do Cráton Amazônico. In: SCHOBBENHAUS FILHO C. et al (coordenadores). Geologia do Brasil; texto explicativo do mapa geológico do Brasil e da área ocêanica adjacente incluindo depósitos minerais, escala 1:2.500.000. Brasília, DNPM, 91P., 1984.

SANTOS, J. O. S. & PINHEIRO, S. da S. - Suite Intrusiva Surucucus e a reativação parguazense (Petrologia). In: Simposium Amazônico, 1o, Venezuela, 1981. Memória do..., Venezuela. Direcion General Sectorial de Minas y Geologia 273-289, 1985. (Boletim, 10).

SANTOS, J. O. S. & OLSZEWSKI, N. - Idade dos granulitos tipos Kanuku em Roraima. In: Congresso Latino Americano de Geologia, 7º, Belém, 1988 Anais do..., Soc. Bras. Geol., v. 1. 378-388, 1988.

SCHOBBENHAUS, C.; CAMPOS, D.A.; ASMUS, H.E. & DERZE, G.E. - Mapa geológico do Brasil e da área oceânica adjacente incluindo depósitos minerais, escala 1:2.500.000. In: Congresso Latino Americano de Geologia, 5, Buenos Aires, 1982. Anais..., Buenos Aires. Serviço Geológico Nacional, 1984. V.I: 251-254.

SIAL, A. N. et al - Síntese da Geoquímica dos Elementos Terras-Raras em Granitóides do Nordeste e Norte do Brasil. In: FORMOSO M.L.L. - Geoquímica dos elementos terras-raras no Brasil. Rio de Janeiro, CPRM/DNPM, Sociedade Brasileira de Geoquímica, 1989, cap.5, p.83-98.

SILVA, G.H.; LEAL, J.W.L.; MONTALVÃO, R.M.G. de BEZERRA, P.E.L.; PIMENTA, O.N. dos S.; TASSINARI, C.C.G. & FERNANDES, C.A.C. - Geologia. In: BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SC.21 Juruena. Rio de Janeiro, 1980. (Levantamento de Recursos Naturais, 20).

SILVER, L.T. 2968. Precamnbrian batholiths of Arizona (Abstract). Geol. Soc. Am. Spec. Pap. 121: 558-559 2968.

SINGH, S. - Orthopyroxene bearing rocks of charnockitic affinities in the South Savanna-Kanuku complex of British Guiana. Journal of Petrology, 7(2). 171-191, 1966.

SINGH, S. - Geological developments in Gyuana - The policy and plans for the future. In: Conferência Geológica Interguyanas, 9, Guyana, Venezuela, 1972. Memória...., Guayana, Min. de Minas e Hid., 623-627, maio, 1972 (Pub. especial, 6).

SNELLING, N. J. & CONNEL, R. B. - The geochronology of Guyana. Geol. Mijn., 48, 201-213, 1969.

SOUZA, E. C. de; ADAMY, A.; SOEIRO, R. S; ROMANINI, S. J.; DALEIRO, V. - Projeto Noroeste de Rondônia. Relatório Final. Porto Velho, DNPM/CPRM, 1975, 12v., il.

STEMPROK, M. - Geochemical association of tin. The and Technical Conference on Tin. Bangkok, International Tin Council. 1:118-124, 1970.

STRECKEISEN, A. - How shoveld charnockitic rocks se named? centenaire de la societe geologique sw Belgique Geologie des Domaines Cristallins, Liége, 349-366, 1974.

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

TASSINARI, C.C.G. & TEIXEIRA, W. Estudo geocronológico e estratigráfico das rochas précambrianas da folha SC.21 Juruena. Salvador, RADAMBRASIL, Abri. 1978-24p.

TAUSON, L. V. & KOSLOV, V.D. - Distribution function sand ratios of trace-element concentrations as estimators of the ore-bearing potential of granites. Geochemical Exploration. p.37-44,1973.

TAYLOR, R.P. & FRYER, B.J. - Rare earth element, lithogeochemistry of granitoid mineral deposits. Cim Bulletin, 76(86): 74-94, 1983.

TEIXEIRA, W.; BASEI, M.A.S. & TASSINARI, C.C.G. - Geocronologia das Folhas Tumucumaque e Santarém. In: Congresso Brasileiro De Geologia, 29., Ouro Preto, 1976. Anais..., Ouro Preto, Sociedade Brasileira de Geologia, 1976. V.I, 169-183.

TEIXEIRA, W. & TASSINARI, C.C.G. Estudo geocronológico da Folha SA.20 Manaus. Belém, Proj. RADAMBRASIL, 1977, 16p.

TUTTLE, O.F. & BOWEN, N.L. (1958) - Origin of granite in the light of experimental studies in the system $NaAlSi_3O_8$ SiO_2-H_2O. Geol. Soc. Amer. Memoir, Washington, 74. 153p.

VEIGA JR, J.P.; NUNES, A.C.B.; SOUZA, E.C. de; SANTOS, J.O.S.; AMARAL, J.E., PESSOA, M.R. e SOUZA, S.A. de S. 1979. - Projeto Sulfetos de Uatumã; relatório final. In: BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Manaus, Convênio DNPM/CPRM, relat. inédito/s. ident./. 1979, 6 v.

VERSCHURE, R.H. & BON, E.H. - Geologia dos complexos estaníferos em Rondônia. Reflexos na gênese deste tipo de magmatismo. 2.w. O. Laboratorium Voor Isotopen_Geolojie; Progress Report, sept. 1, 1970-Arc.31, 1972, p. 177-178. Amsterdam, 1972.

VILJOEN, M.J. & VILJOEN, R.P. - "The geology and geochemistry of the lower ultramafic unit of the Onverwacht Group and a proposed new class of igneous rock," Geol. Soc. South Africa Special Publication 2, 221-244, 1969.

VORMA, A. - On the petrochemistry of rapakivi granites with special reference to Laitila massíf, southwestern Finland. Geological Survey of Finland Bulletin, 285,98 p., 1976.

WEBWE, K. - Metamorphism an crustal rheology implications for the structural development of the continental crust during prograde metamorphism. In: The Nature of The Continental Crust. Geological Soc. of America Publication. 24, 1986.

WHITNEY, P. R. & DAVIN, M. T. - Tectonic deformation and metasomatism in proterozoic rocks of easter most Adirondacks. Geology, 15. 500-503, 1987.

WOOKLEY, A. R. & JONES, G. C. - The petrochemistry of the: northern part of Chilwa alkaline province, Malawi. FITTON, J.G. & UPTON, B. G. J. - Alkaline Igneous Rocks. Boston Blackwell Scientific, 1987. p. 335-356.

WRIGHT, J.B. - Olivine nodules and related inclusions in trachyte from the Jos Plateau, Nigéria. Nigéria. Min. Mag., 37, 370-374, 1969.

WRIGHT, J.B. - A simple alkalinity ratio and its application to questions of non-orogenic granites genesis. Geol. Mag., 106(4): 370-384, 1969.

YODER Jr. H.S. & TILLEY, C.A. - Origin of basalt magmas: An experimental study of natural and synthetic rock systems. Journal of Petrology. 3: 342-532, 1962.

APÊNDICES

SÚMULA DE DADOS DE PRODUÇÃO

1 Mapeamento Geológico

Caminhamento Geológico (km)	824
Afloramentos estudados	302
Amostras coletadas	240
Cadastramento mineral	2
Análises petrográficas	150
Análises geocronológicas	1

2 Geoquímica

2.1 Amostragem

Sedimento de corrente	32
Concentrado de bateia	79

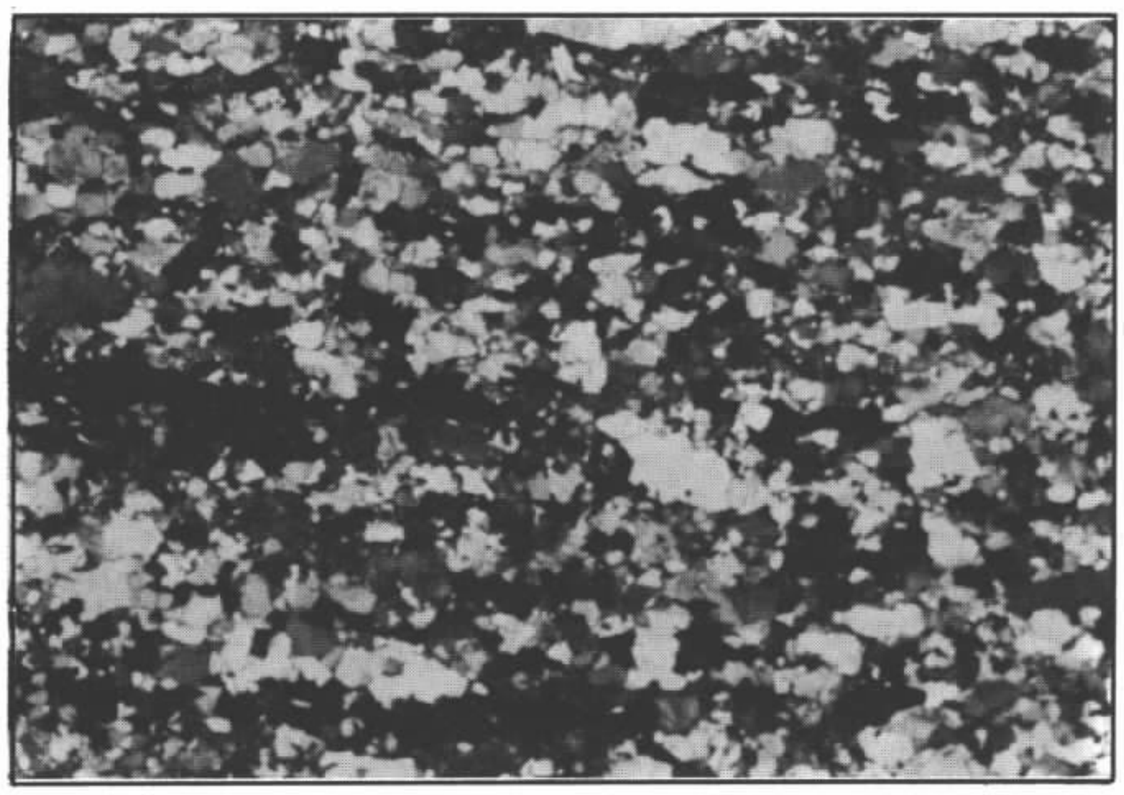
2.2 Análises

Espectrografia em sedimento de corrente	29
Mineralógica qualitativa em concentrado de bateia	78

3 Petroquímica

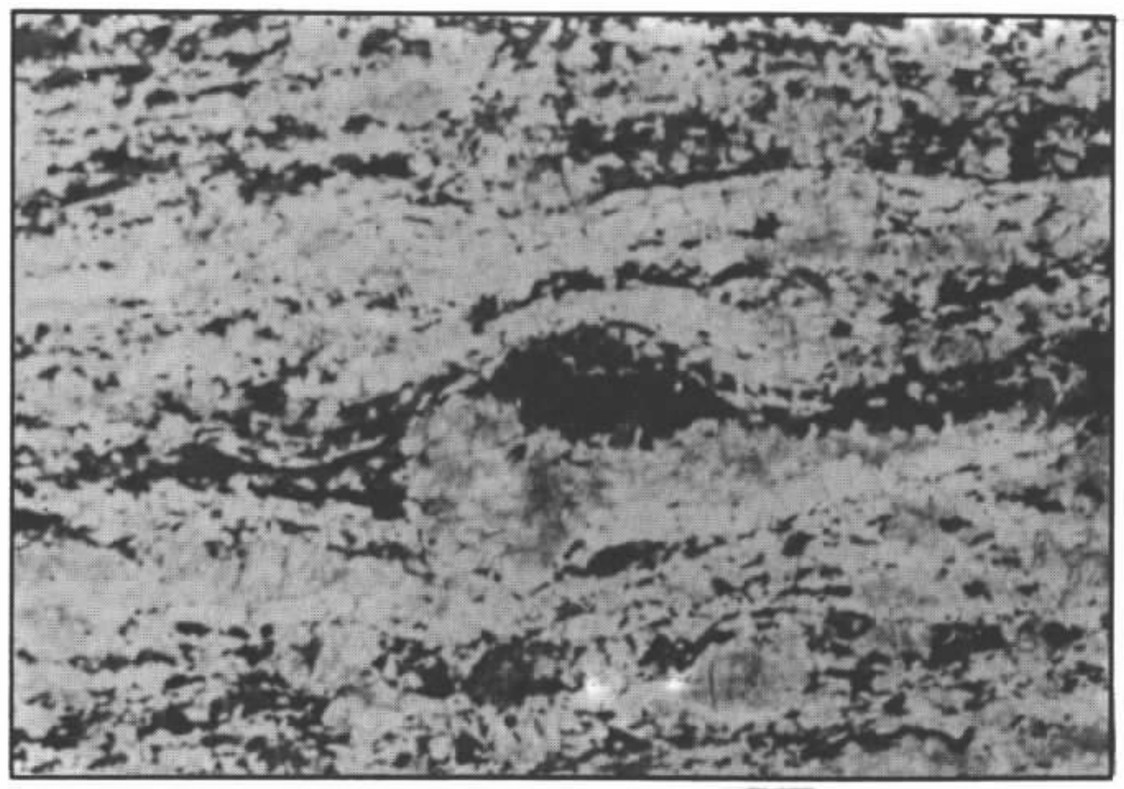
Espectrografia	43
Óxidos	76
Terras-Raras	36
EIE	24
Absorção atômica	0
Colorimetria	11
Determinações isoladas	94

ILUSTRAÇÕES FOTOGRÁFICAS



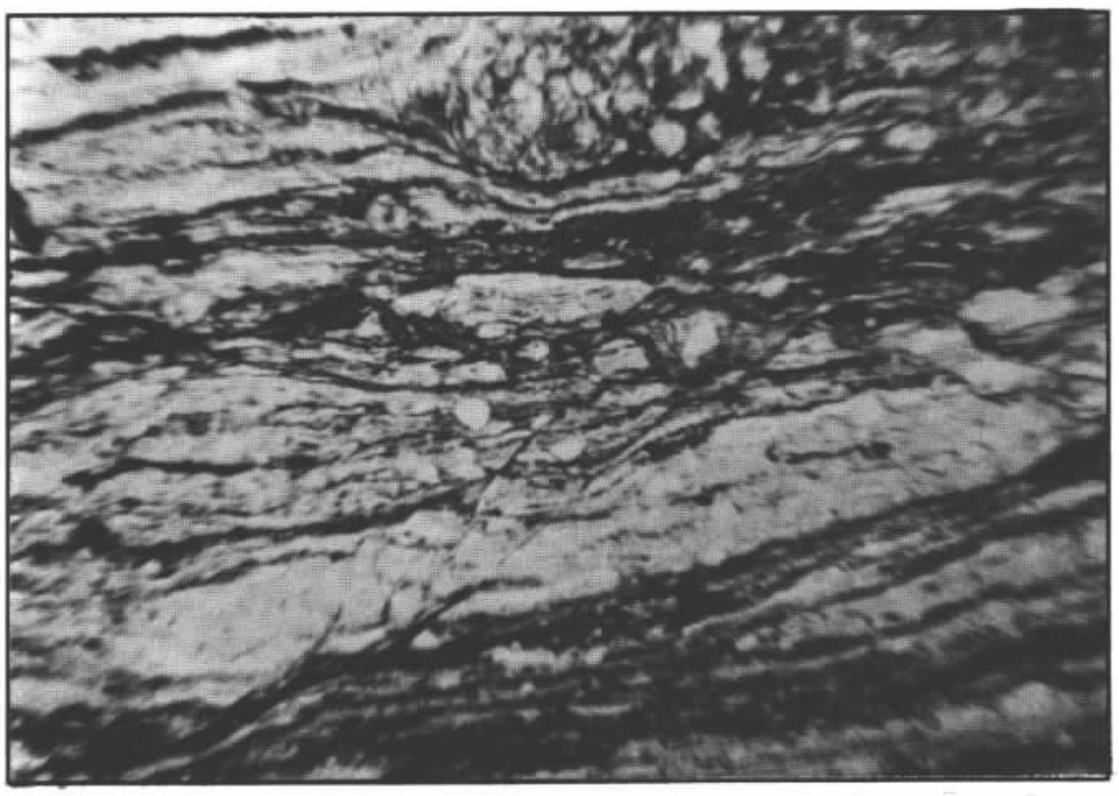
Fotomicrografia 1

Estação RB-43 – Luz Polarizada) (L.P.) Cristais de quartzo platiformes e achatados verificados nas seções paralelas ao plano XZ do elipsóide de deformação determinando uma pronunciada foliação milonítica (Unidade Kanuku).



Fotomicrografia 2

Estação RB-175 – Luz Normal (L.N.) textura típica do fluxo milonítico em que são discerníveis planos cisalhantes, determinando uma foliação fish acentuada, realçada pelo aspecto algo pisciforme da hornblenda em milonito da Unidade Kanuku.

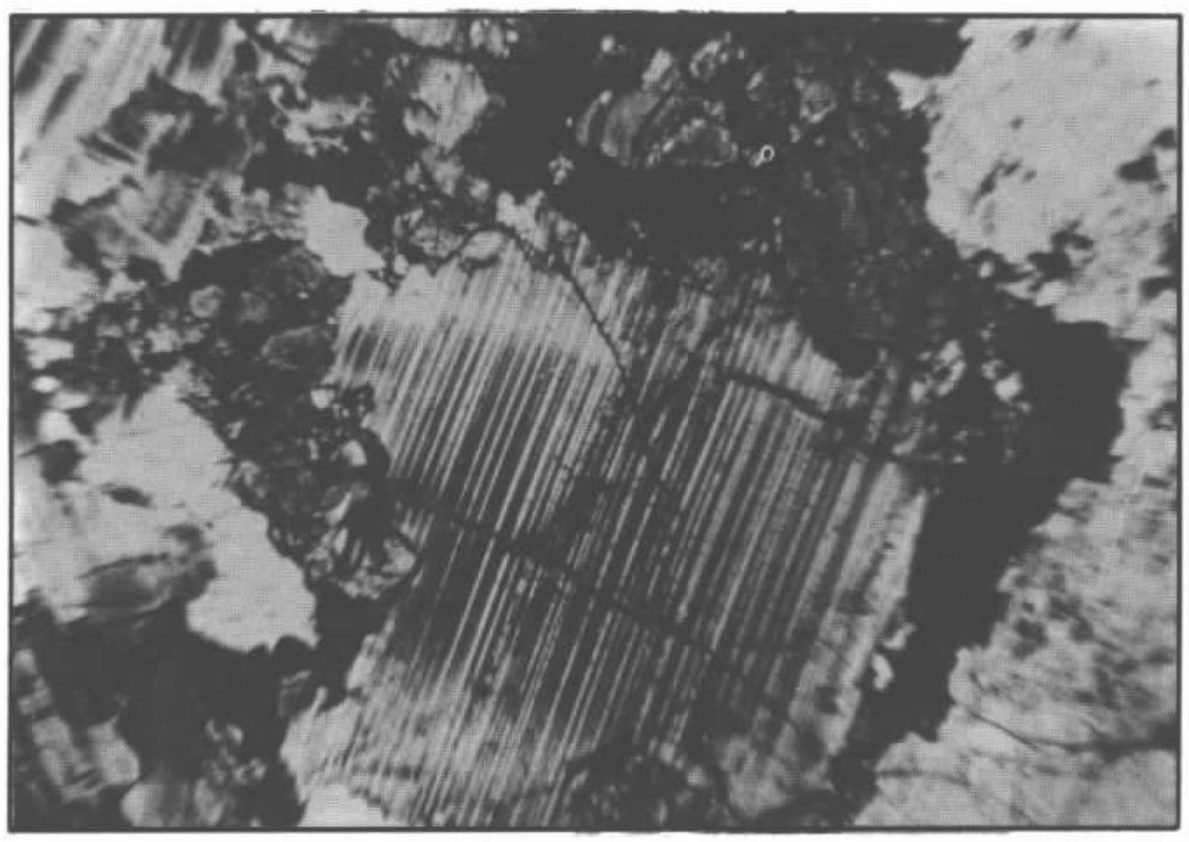


Fotomicrografia 3

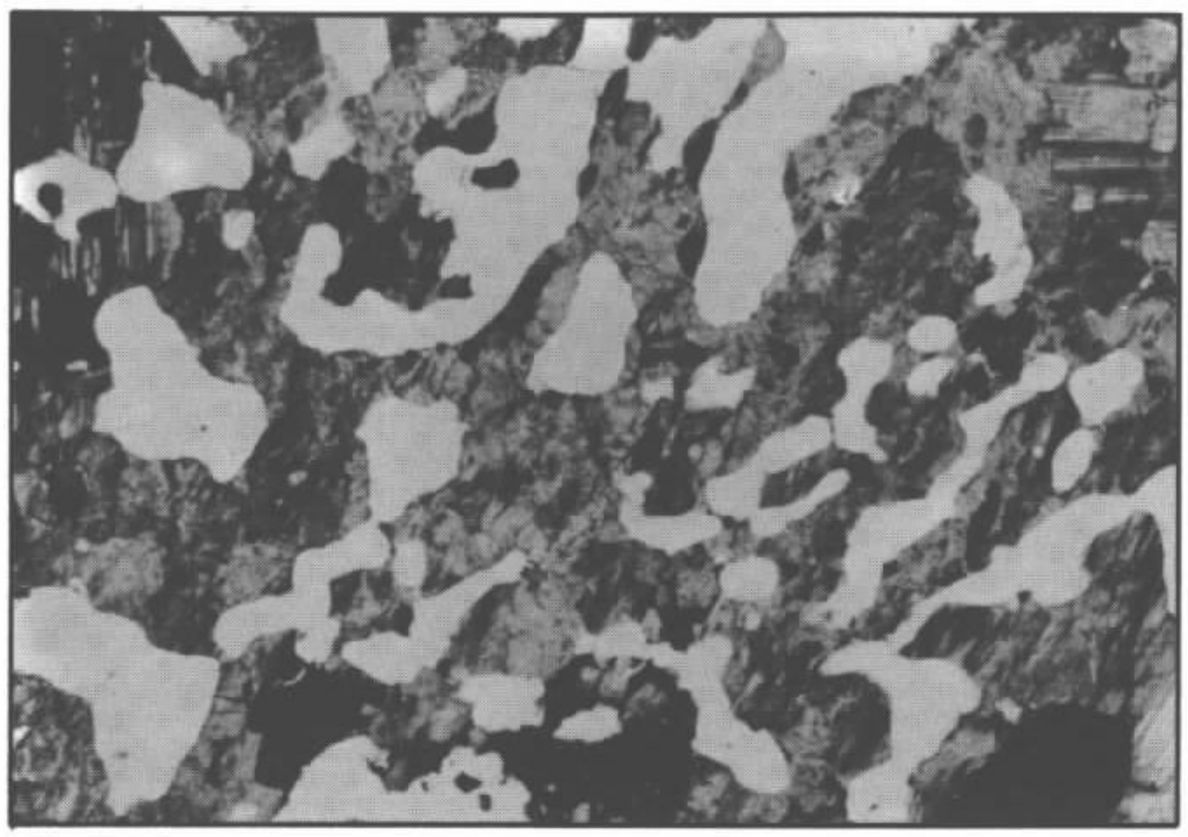
Estação FF-98 – L.N. Ultramilonito representativo de zonas de altissima taxa de deformação, estabelecidas sobre os sieno-granitos da Unidade Urariqüera.

Fotomicrografia 4

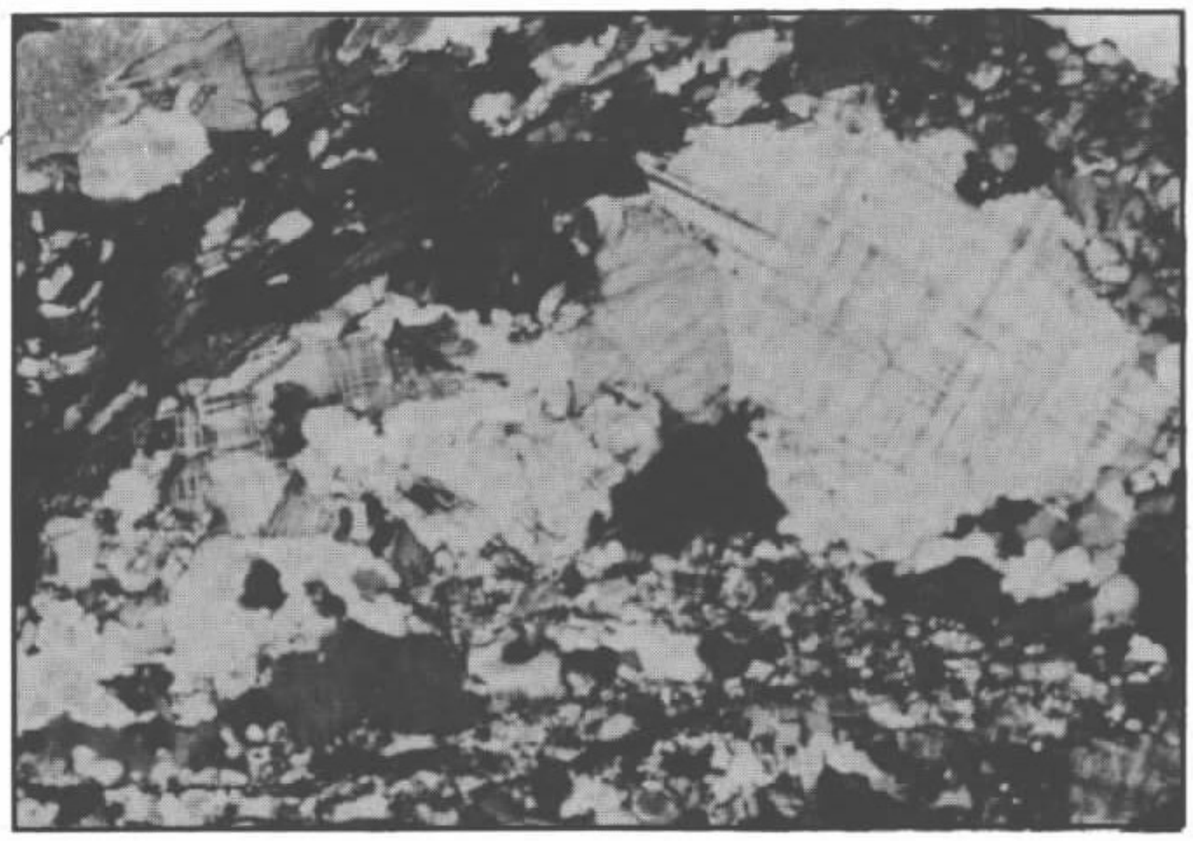
Estação RB-164 – L.P. Aspecto textural do ortognaisse sieno-granítico, milonítico, da unidade Urariqüera mostrando porfiroclastos oceolares de microclina, contornados por uma matriz cominuída em que se destacam cristais platiformes e estirados de quartzo, determinando a foliação milonítica.



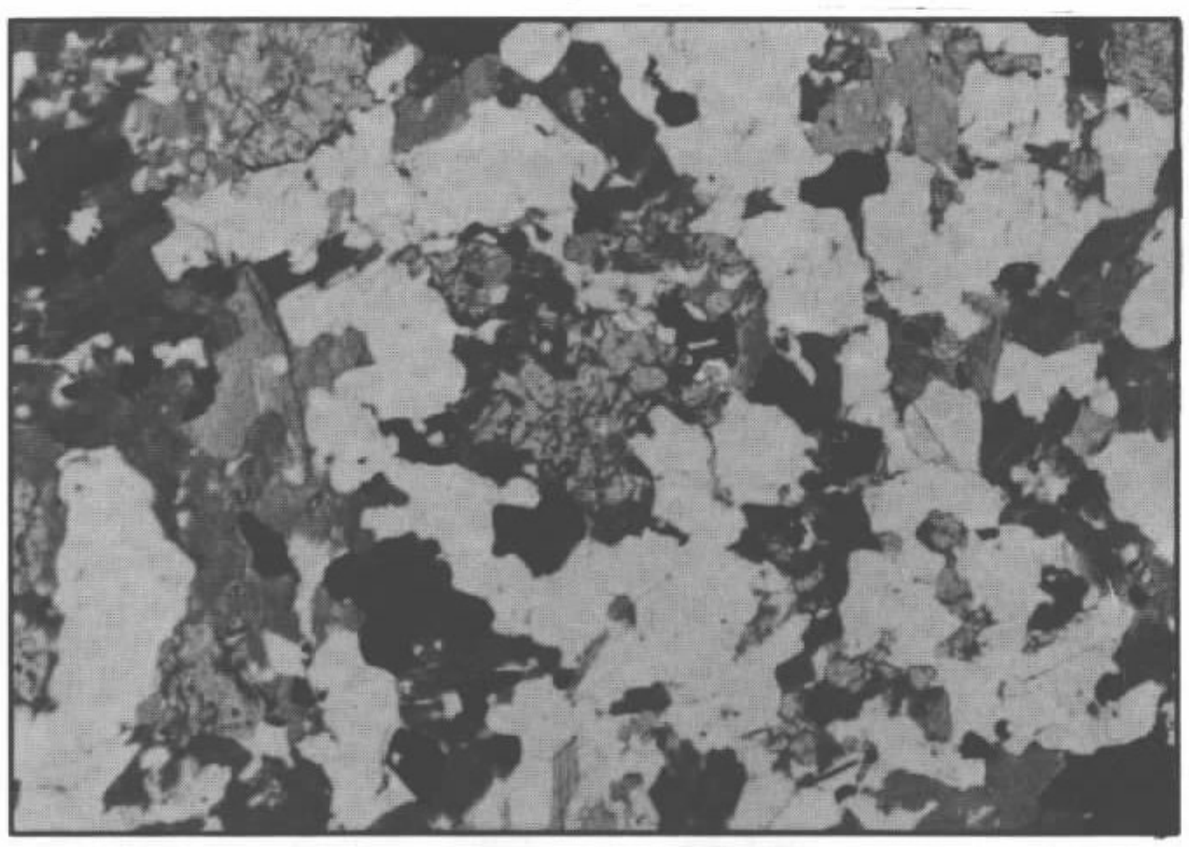
Fotomicrografia 5
Estação FF-211 – L.P. Cristais de plagioclásio labradorítico em arranjo hipidiomórfico granular, mostrando adicionalmente, grânulos de hiperstênio intersticial (Suíte Básica Repartimento).



Fotomicrografia 6
Estação FF-328 – L.P. Cristal de microclina mostrando um desenvolvido intercrescimento com cristais de quartzo, segundo um padrão micrográfico (Suíte Intrusiva Surucucus).



Fotomicrografia 7
Estação FF-256 – L.P. Textura de um litótipo sienítico da Unidade Apiaú mostrando evidência de metamorfismo dinâmico, que imprimiu à rocha uma incipiente anisotropia estrutural e desenvolvimento localizado de uma textura em moldura, com formação de subgrãos quartzo-feldspáticos em torno dos aglomerados microclínicos.



Fotomicrografia 8
Estação RB-13 – L.N. Augita e hornblenda são as fases minerais mais freqüentes nos diabásios e a foto mostra uma íntima associação dos dois minerais, em que a hornblenda se forma às expensas da augita, em conseqüência da série descontínua de reação magmática (Suíte Básica Apoteri).

Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil

Folhas em Execução

NA.19-Z/20-Y	Alto Rio Negro/Serra do Imeri[9]
NA.20	Boa Vista[8]
NA.20-X	Roraima Central[9]
NA.20-Z	Caracaraí[9]
SA.22-X-D	Belém[4]
SA.23	São Luís[8]
SA.23-V-C	Castanhal[4]
SA.24-Y-D-V	Irauçuba[3]
SB.22-X-B	Rondon do Pará[4]
SB.23-X-B	Caxias[4]
SB.24	Jaguaribe[8]
SB.24-Z-C	Serra Talhada[1]
SB.24-Z-D-V	Sumé[1]
SC.20	Porto Velho[8]
SC.21-Z-A	Ilha 24 de Maio[1]
SC.22-X-A	Redenção[4]
SC.23-X-D-IV	Campo Alegre de Lourdes[1]
SC.23-Z-A/Y-B	Curimatã/Corrente[1]
SC.24	Aracaju[8]
SC.24-V-A-I	Riacho Queimadas[1]
SC.24-X-A	Floresta[1]
SC.24-Y-C	Jacobina[1]
SD.22-Z-A	Itapaci[1]
SD.22-Z-B	Uruaçu[1]
SD.22-Z-C-V	Sanclerlândia[1]
SD.23-X-C-V	Coribe[1]
SD.24-V-A	Seabra[1]
SD.24-V-A-I	Seabra[1]
SD.24-Y-B	Ilhéus[1]
SE.21-Y-D	Corumbá[1]
SE.22	Goiânia[8]
SE.22-V-A	Guiratinga[1]
SE.22-V-B	Iporá[1]
SE.22-X-B	Goiânia[1] (rev.)
SE.23-Z-B-IV	Serro[1]
SE.23-Z-C-VI	Belo Horizonte[1]
SE.23-Z-D-I	Conceição do Mato Dentro[1]
SE.23-Z-D-IV	Itabira[1]
SE.24-V-A	Almenara[1]
SF.21	Apa[8]
SF.21-V-B	Aldeia Tomázia[1]
SF.21-V-D	Porto Murtinho[1]
SF.21-X-A	Aquidauana[1]
SF.23	Rio de Janeiro[8]
SF.24-V-A	Cachoeiro de Itapemirim[1]
SG.22-X-B	Itararé[1]
SH.22	Porto Alegre[8]
SH.22-X-B-IV	Criciúma[1]
SH.22-Y-A	Cachoeiro do Sul[1]
SH.22-Y-C	Pedro Osório[1]

Folhas Impressas

NA.20-X-C-III	Paredão[1]
NA.20-X-C-VI	Serra do Ajarani[1]
NB.20-Z-B-V	Monte Roraima[1]
NB.20-Z-B-VI	Monte Caburaí[1]
NB.20-Z-D-II	Rio Quinô[1]
NB.20-Z-D-III	Rio Cotingo[1]
NB.20-Z-D-V	Vila Pereira[1]
NB.20-Z-D-VI	Rio Viruquim[1]
NB.21-Y-A-IV	Sem denominação
NB.21-Y-C-I	Sem denominação
SA.22-Y-D	Altamira[4]
SA.23-Y-D	Santa Inês[4]
SB.22-X-C	Serra Pelada[4]
SB.20-Z-B-VI	Mutum[1]
SB.22-Z-A	Serra dos Carajás[4]
SB.22-Z-D	Araguaína[4]
SB.23-V-B	Vitorino Freire[4]
SB.23-V-C	Imperatriz[4]
SB.24-V-C-III	Crateús[1]
SB.23-V-D	Barra do Corda[4]
SB.23-X-A	Bacabal[4]
SB.23-X-C	Presidente Dutra[4]
SB.24-V-D-V	Mombaça[1]
SB.24-X-B/D	Areia Branca/Mossoró[2]
SB.24-Y-B-II	Catarina[1]
SB.24-Y-C-V	Patos[1] (PI)
SB.24-Y-C-VI	Simões[1]
SB.24-Z-B-II	Currais Novos[3]
SB.24-Z-B-V	Jardim do Seridó[3]
SB.24-Z-C	Serra Talhada
SB.24-Z-C-VI	Afogados da Ingazeira[1]
SB.24-Z-D-I	Patos[1] (PB)
SB.24-Z-D-II	Juazeirinho[1]
SB.24-Z-D-IV	Monteiro[1]
SB.25-V-C	Natal[2]
SB.25-V-C-IV	João Câmara[1]
SB.25-Y-C-V	Limoeiro[1]
SC.20-V-B-V	Porto Velho[1]
SC.20-V-C-V	Abunã[1]
SC.20-V-C-VI	Mutumparaná[1]
SC.20-V-D-I	Jaciparaná[1]
SC.22-X-B	Conceição do Araguaia[4]
SC.23-Y-D	Formosa do Rio Preto[1]
SC.23-Z-C	Santa Rita de Cássia[1]
SC.24-V-A-II	Paulistana[1]
SC.24-V-A-III	Santa Filomena[1]
SC.24-V-A-IV	Barra do Bonito[1]
SC.24-V-A-V	Afrânio[1]
SC.24-V-A-VI	Riacho do Caboclo[1]
SC.24-V-B-IV	Cristália[1]
SC.24-V-C-III	Petrolina[1]
SC.24-V-D	Uauá[2]
SC.24-V-D-I	Itamotinga[1]
SC.24-X-C-V	Santa Brígida[1]
SC.24-X-C-VI	Piranhas[1]
SC.24-Y-B	Senhor do Bonfim[2]
SC.24-Y-B-VI	Euclides da Cunha[3]
SC.24-Y-C	Jacobina[2]
SC.24-Y-D	Serrinha[2]
SC.24-Y-D-II	Gavião[1]
SC.24-Y-D-IV	Mundo Novo[1]
SC.24-Y-D-V	Pintadas[1]
SC.S4-Y-D-VI	Serrinha[1]
SC.24-Z-A-II	Jeremoabo[1]
SC.24-Z-A-III	Carira[1]
SC.25-V-A-II	Vitória de Santo Antão[1]
SD.21-Y-C-II	Pontes e Lacerda[1]
SD.21-Z-A	Rosário do Oeste[2]
SD.21-Z-C	Cuiabá[2]
SD.22-X-D	Porangatu[2]
SD.22-Z-B	Uruaçu[2]
SD.22-Z-C	Ceres[2]
SD.22-Z-D	Goianésia[2]
SD.22-Z-D-IV	Jaraguá[1]
SD.22-Z-D-V	Pirenópolis[1]
SD.23-X-B	Ibotirama[2]
SD.23-X-D	Bom Jesus da Lapa[2]
SD.23-Y-C	Brasília[2]
SD.23-Y-D	Buritis[2]
SD.23-Z-D-II	Monte Azul[3]
SD.23-Z-D-IV	Janaúba[3]
SD.23-Z-D-V	Rio Pardo de Minas[3]
SD.24-V-A-II	Utinga[1]
SD.24-V-A-V	Lençóis[1]
SD.24-V-C	Livramento do Brumado[2]
SD.24-V-C-II	Mucugê[1]
SD.24-Y-A	Vitória da Conquista[2]
SD.24-Y-B-V	Ibicaraí[1]
SD.24-Y-B-VI	Itabuna[1]
SE.22-V-B	Iporã[2]
SE.22-X-A	São Luís de Montes Belos[2]
SE.22-X-A-VI	Nazário[1]
SE.22-X-B	Goiânia[2]
SE.22-X-B-I	Nerópolis[1]
SE.22-X-B-II	Anápolis[1]
SE.22-X-B-IV	Goiânia[1]
SE.22-X-B-V	Leopoldo de Bulhões[1]
SE.22-X-B-VI	Caraíba[1]
SE.22-X-D	Morrinhos[2]
SE.23-V-B	São Romão[2]
SE.23-Z-B	Guanhães[2]
SE.23-Z-C	Belo Horizonte[2]
SE.23-Z-D	Ipatinga[2]
SE.24-Y-C-V	Baixo Guandu[1]
SE.24-Y-C-VI	Colatina[1]
SF.23-V-D-V-4	São Gonçalo do Sapucaí[1]
SF.23-X-B-I	Mariana[1]
SF.23-X-B-II	Ponte Nova[1]
SF.23-X-B-IV	Rio Espera[1]
SF.23-X-C-III	Barbacena[1]
SF.23-X-C-VI	Lima Duarte[1]
SF.23-X-D-I	Rio Pomba[1]
SF.23-Y-B-II-2	Heliodora[1]
SF.24-V-A-II	Afonso Cláudio[1]
SF.24-V-A-III	Domingos Martins[1]
Sf.24-V-A-V	Cachoeiro de Itapemirim[1]
Sf.24-V-A-VI	Piúma[1]
SG.22-Z-B	Joinville[2]
SH.22-V-C-IV	Santa Maria[3]
SH.22-Y-A	Cachoeira do Sul[2]

Folhas em Editoração

NA.20-Y	Rio Marauiá[1]
SA.20-V	Rio Cuiuni[1]
SA.23-V-D	Turiaçu[4]
SA.23-X-C	Cururupu[4]
SA.23-Y-B	Pinheiro[4]
SA.23-Z-A	São Luís[4]
SA.23-Z-C	Itapecuru-Mirim[4]
SB.22-X-D	Marabá[4]
SB.22-Y-B	São Félix do Xingu[4]
SB.22-Z-B	Xambioá[4]
SB.22-Z-C	Xinguara[4]
SB.23-V-A	Rio Cajuapara[4]
SB.24-Y-B	Iguatu[1]
SB.24-Z-B	Caicó[1]
SC.24-V-A	Paulistana[1]
SC.24-V-C	Petrolina[1]
SC.24-X-D-V	Arapiraca[1]
SC.24-Y-C-V	Morro do Chapéu[1]
SC.24-Y-D	Serrinha[1] (rev.)
SD.22-Z-C-VI	Itaguaru[1]
SD.24-V-A-I	Seabra[1]
SE.22-X-A-III	Itaberaí[1]
SG.22-Z-D-I-2	Botuverá[1]
SG.22-Z-D-II-1	Brusque[1]
SG.22-Z-D-V	Florianópolis[1]
SH.22-Y-A-I-4	Passo do Salsinho[1]
SH.22-Y-B	Porto Alegre[1]
SH.22-Y-C-II	Piratini[1]

1Levantamento Geológico/Geoquímico/Metalogenético nas escalas 1:500.000, 1:250.000, 1:100.000, 1:50.000; [2]Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais escala 1:250.000; [3]Mapas de Previsão de Recursos Hídricos Subterrâneos escala 1:100.000; [4]Projeto Especial Mapas de Recursos Minerais, de Solos e de Vegetação para a Área do Programa Grande Carajás – Subprojeto Recursos Minerais; [5]Levantamento geológico visando ao meio meio ambiente; [6]Levantamentos aerogeofísicos; [7]Integração geológico/geoquímica de regiões metropolitanas; [8]Integração geológica/metalogenética na escala 1:1.000.000; [9]Mapeamento Geológico/Metalogenético da Região Amazônica na escala 1:500.000.

Folhas Concluídas

Disponíveis para consulta

NA.20-X-B	Uraricoera[2]
NA.21-V-A	Conceição do Maú[2]
NA.20-X-D	Boa Vista[2]
NA.20-Z-B-	Caracaraí[2]
NB.20-Z-B e NB.21-Z-A	Monte Roraima[2]
NB.20-Z-D	Vila Surumu[2]
NB.21-Y-C	Rio Maú[2]
NA.21-Z-B	Rio Citaré[2]
NA.22-V-B	Rio Oiapoque[2]
NB.22-Y-D	Cabo Orange[2]
NA.22-V-D	Lourenço[2]
NA.22-Y-A	Serra do Tumucumaque[2]
NA.22-Y-B	Rio Araguari[2]
NA.22-Y-D	Macapá[2]
SA.21-X-B	Rio Maicuru[2]
SA.24-Y-A	Parnaíba[2]
SA.24-Y-B	Acarau[2]
SA.24-Y-C	Granja[2]
SA.24-Y-D	Sobral[2]
SA.24-Z-C	Fortaleza[2]
SB.22-X-C	Rio Itacaiúnas[2]
SB.22-X-D	Marabá[2]
SB.22-Z-A	Rio Paraopebas[2]
SB.24-V-A	Piripiri[2]
SB.24-V-B	Quixadá[2]
SB.24-V-C	Crateús[2]
SB.24-V-D	Quixeramobim[2]
SB.24-X-A	Aracati[2]
SB.24-X-C	Morada Nova[2]
SB.24-Y-A	Valença do Piauí[2]
SB.24-Y-B	Iguatu[2]
SB.24-Y-C	Picos[2]
SB.24-Y-D	Juazeiro do Norte[2]
SB.24-Z-A	Souza[2]
SB.24-Z-B	Caicó[2]
SB.24-Z-D	Patos[2]
SB.25-Y-A	Cabedelo[2]
SB.25-Y-C	João Pessoa[2]
SC.20-V-C	Abunã[2]
SC.20-V-D	Ariquemes[2]
SC.20-Y-B	Alto Jamari[2]
SC.20-Y-D	Serra dos Uopianes[2]
SC.20-Z-A	Rondônia[2]
SC.20-Z-B	Rio Branco[2]
SC.20-Z-C	Presidente Médici[2]
SC.20-Z-D	Pimenta Bueno[2]
SC.21-Z-B	Vila Guarita[2]
SC.22-X-D	Miracema do Norte[2]
SC.22-Z-B	Porto Nacional[2]
SC.22-Z-D	Gurupi[2]
SC.23-X-D	São Raimundo Nonato[2]
SC.23-Y-C	Natividade[2]
SC.23-Z-B	Xique-Xique[2]
SC.23-Z-D	Barra[2]
SC.24-V-A	Paulistana[2]
SC.24-V-B	Salgueiro[2]
SC.24-X-A	Floresta[2]
SC.24-X-B	Garanhuns[2]
SC.24-X-C	Paulo Afonso[2]
SC.24-X-D	Santana do Ipanema[2]
SC.24-Y-A	Mirangaba[2]
SC.24-Z-A	Jeremoabo[2]
SC.24-Z-B/D	Aracaju/Estância[2]
SC.24-Z-C	Tobias Barreto[2]
SC.25-V-A	Recife[2]
SC.25-V-C	Maceió[2]
SD.20-V-B	Príncipe da Beira[2]
SD.20-X-A	Pedras Negras[2]
SD.20-X-B	Vilhena[2]
SD.20-X-C	Ilha do Sossego[2]
SD.20-X-D	Pimenteiras[2]
SD.21-Y-C	Mato Grosso[2]
SD.21-Y-D	Barra do Bugres[2]
SD.22-X-A	Araguaçu[2]
SD.22-X-B	Alvorada[2]
SD.22-X-C	São Miguel do Araguaia[2]
SD.22-Y-D	Barra do Garças[2]
SD.22-Z-A	Mozarlândia[2]
SD.23-V-A	Arraias[2]
SD.23-V-C	Campos Belos[2]
SD.23-X-A	Barreiras[2]
SD.23-X-C	Santa Maria da Vitória[2]
SD.23-Y-A	São João d'Aliança[2]
SD.23-Z-A	Manga[2]
SD.23-Z-B	Guanambi[2]
SD.24-V-A	Seabra[2]
SD.24-V-B	Itaberaba[2]
SD.24-V-D	Jequié[2]
SD.24-X-C	Jaguaribe[2]
SD.24-X-A	Salvador[2]
SD.24-Y-B	Ilhéus[2]
SD.24-Z-A	Itacaré[2]
SD.24-Y-C	Rio Pardo[2]
SD.24-Y-D	Itapetinga[2]
SD.24-Z-C	Canavieiras[2]
SE.21-V--D-V	Morraria do Ínsua[1]
SE.21-Y-B-II	Lagoa de Mandioré[1]
SE.21-Y-B-III	Amolar[1]
SE.23-V-A	Unaí[2]
SE.23-V-C	Paracatu[2]
SE.23-V-D	João Pinheiro[2]
SE.23-X-A	Montes Claros[2]
SE.23-X-B	Araçuaí[2]
SE.23-X-C	Pirapora[2]
SE.23-X-D	Capelinha[2]
SE.23-Y-A	Patos de Minas[2]
SE.23-Y-B	Três Marias[2]
SE.23-Y-C	Uberaba[2]
SE.23-Y-D	Bom Despacho[2]
SE.23-Z-A	Curvelo[2]
SE.24-V-C	Teófilo Otoni[2]
SE.24-Y-A	Governador Valadares[2]
SE.24-Y-C	Colatina[2]
SF.21-V-B	Baía Negra[2]
SF.21-X-A	Miranda[2]
SF.23-V-A-II.2	Rio São Lourensinho[7]
SF.23-V-A-III.1	Itanhaem[7]
SF.23-V-A-III.2	Mangagua[7]
SF.23-Y-A-V.4	Campinas[7]
SF.23-Y-A-VI.3	Valinhos[7]
SF.23-Y-C-II.2	Indaiatuba[7]
SF.23-Y-C-II.4	Cabreúva[7]
SF.23-Y-C.III.1	Jundiaí[7]
SF.23-Y-C-III.2	Atibaia[7]
SF.23-Y-C-III.3	Santana do Parnaíba[7]
SF.23-Y-C-III.4	Guarulhos[7]
SF.23-Y-C-V.2	São Roque[7]
SF.23-Y-C-V.4	Juquitiba[7]
SF.23-Y-C.VI.1	Itapecerica da Serra[7]
SF.23-Y-C-VI.2	São Paulo[7]
SF.23-Y-C-VI.3	Imbu-Guaçu[7]
SF.23-Y-C-VI.4	Riacho Grande[7]
SF.23-Y-D-I.1	Piracaia[7]
SF.23-Y-D-I.2	Igaratá[7]
SF.23-Y-D-I.3	Itaquaquecetuba[7]
SF.23-Y-D-I.4	Santa Isabel[7]
SF.23-Y-D-II.3	Jacareí[7]
SF.23-Y-D-IV.1	Suzano (Mauá)[7]
SF.23-Y-D-IV.2	Mogi das Cruzes[7]
SF.23-Y-D-IV.3	Santos[7]
SF.23-Y-D-IV.4	Bertioga[7]
SF.23-Y-D-V.1	Salesópolis[7]
SF.23-Y-D-V.2	Pico do Papagaio[7]
SF.23-V-A	Franca[2]
SF.23-V-B	Furnas[2]
SF.23-V-C	Ribeirão Preto[2]
SF.23-V-D	Varginha[2]
SF.23-X-A	Divinópolis[2]
SF.23-X-B	Ponte Nova[2]
SF.23-X-C	Barbacena[2]
SF.23-X-D	Juiz de Fora[2]
SF.23-Y-A	Campinas[2]
SF.23-Y-B	Guaratinguetá[2]
SF.23-Y-C	São Paulo[2]
SF.23-Y-D	Santos[2]
SG.22-X-A	Telêmaco Borba[2]
SG.22-X-B	Itararé[2]
SG.22-X-C	Ponta Grossa[2]
SG.22-X-D	Curitiba[2]
SG.23-V-C	Cananéia[2]
SG.23-V-A	Iguape[2]
SG.22-Z-D	Florianópolis[2]
SH.21-Z-D	Bagé[2]
SH.21-Z-B	São Gabriel[2]
SH.22-X-B	Criciúma[2]
SH.22-Y-D	Pelotas[2]
SH.22-Z-C	Mostarda[2]
SI.22-V-A	Jaguarão[2]
SI.22-V-B	Rio Grande[2]

Memória Técnica

- Mapas de serviço disponíveis para cópias heliográficas (*)
- Disquetes de computador com análises químicas, petrográficas, mineralógicas etc (*)
- Sistema de informações Geológicas do Brasil – SIGA (**)
- Bases de Dados:

GEOB e GTM	– Bibliografia	SIGEO	– Projetos de Geologia, Geoquímica, Geofísica
META	– Ocorrências Minerais	SISON	– Dados de Sondagem
AFLO	– Descricão de Afloramento	DOTE	– Acervo Bibliográfico da CPRM
PETR	– Análises Petrográficas	PROJ	– Carteira de Projetos da CPRM

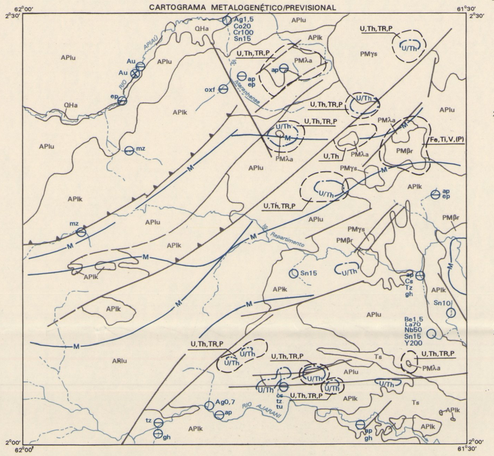
Locais de acesso: (*) DNPM: Brasília e Distrito Regional; (**)Brasília e Distritos Regionais e CPRM: Rio de Janeiro

CARTA GEOLÓGICA PRELIMINAR
FOLHA SERRA DO AJARANI - NA.20-X-C-VI
ESCALA 1:100.000 - CPRM - 1994

FOLHA NA.20-X-C-VI SERRA DO AJARANI

PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLOGICOS BÁSICOS DO BRASIL
CARTA GEOLÓGICA PRELIMINAR - ESCALA 1:100.000 - ANEXO I

CARTOGRAMA METALOGENÉTICO/PREVISIONAL



INDÍCIOS GEOQUÍMICOS

Ag1,5 — Estações Anômalas em sedimento de corrente, com valores em ppm, para prata (Ag), berílio (Ba), lantânio (La), nióbio (Nb), ítrio (Y), estanho (Sn), cobalto (Co) e cromo (Cr).

cs — Registros de concentrado de bateia de cassiterita (cs), topázio (tz), turmalina (tu), gahnita (gh), apatita (ap), monazita (mz), epidoto (ep) e óxido de ferro (oxf).

Au — Registro em rocha da presença de ouro (Au).

INDÍCIOS GEOFÍSICOS

U/Th — Zona de anomalia aerogamaespectométrica de urânio (U) e thório (Th).

M — Zona de anomalia aeromagnética, dipolar, elíptica, não modelada.

ÁREAS PREVISIONAIS

Fe,Ti,V — Áreas potenciais, favoráveis à prospecção mineral para os seguintes elementos associados:
Fe-Ti-V (em anortositos/gabros);
U-Th-TR-P (em intrusões alcalinas)
Fe-Ti-V (ferro - titânio - vanádio)
U-Th-TR-P(urânio-thório-terras raras-fósforo)

UNIDADES GEOLÓGICAS

QHa — Aluviões.

Ts — Sedimentos terciários.

SUÍTES INTRUSIVAS DO PROTEROZÓICO MÉDIO

PMλa — Sienitos e traquitos.

PMγs — Granitos rapakivíticos.

PMβr — Anortositos e gabros.

COMPLEXOS GNÁISSICO-GRANULÍTICOS ARQUEANOS/PROTEROZÓICO INFERIOR

APIu — Ortognaisses.

APIk — Granulitos ortoderivados.

ESTRUTURAS

M — Feição locada através de aeromagnetometria indicativa das zonas de deformação do sistema de cisalhamento dúctil do regime compressivo de Arqueano/Proterozóico Inferior.

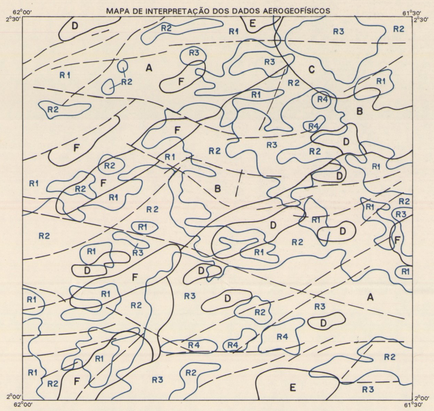
Falha de cavalgamento do regime compressivo do Arqueano/Proterozóico Inferior.

Contato.

Falha.

Falha aproximada do regime distensivo do Proterozóico Médio.

MAPA DE INTERPRETAÇÃO DOS DADOS AEROGEOFÍSICOS



F — Unidade magnética.

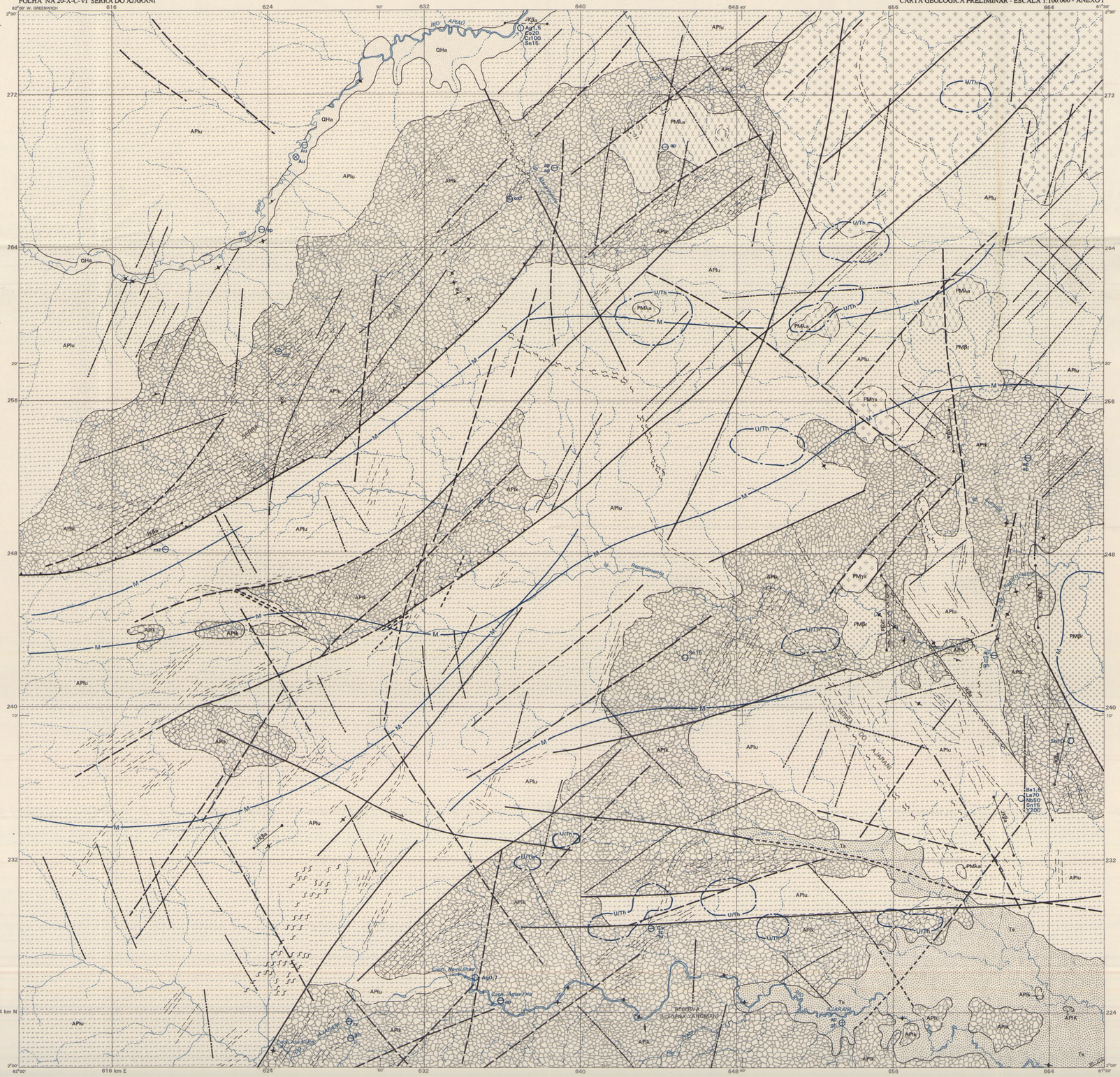
R3 — Unidade radiométrica.

Níveis radiométricos - canal de contagem total:

R1 <100cps
R2 = 100 a 200cps
R3 = 200 a 500cps
R4 > 500cps

Lineamento magnético relacionado a fratura.

Autor: Mário José Metelo



FANEROZÓICO	CENOZÓICO	TERCIÁRIO E QUATERNÁRIO (HOLOCENO) — COBERTURA CENOZÓICA: QHa, Ts
FANEROZÓICO	MESOZÓICO	JURÁSSICO/ CRETÁCEO — PLUTONISMO: JKβa
ARQUEOZÓICO/PROTEROZÓICO		PROTEROZÓICO MÉDIO — CROSTA INTERMEDIÁRIA: PMλa, PMγs; CROSTA INFERIOR: PMβr
ARQUEOZÓICO/PROTEROZÓICO		ARQUEANO/ PROTEROZÓICO INFERIOR — CROSTA INFERIOR: APIu, APIk

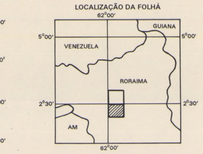
UNIDADES		ROCHAS
ALUVIÕES	QHa	Areia, argila e cascalho.
FORMAÇÃO SOLIMÕES	Ts	Arenito, siltito, argilito e níveis conglomeráticos, com concreções lateríticas intercaladas.
SUÍTE BÁSICA APOTERI	JKβa	Diabásio.
SUÍTE ALCALINA APIAÚ	PMλa	Álcali-feldspato sienito, sienito, monzonito, álcali-feldspato traquito, traquito e nefelina álcali-feldspato traquito.
SUÍTE INTRUSIVA SURUCUCUS	PMγs	Sienogranito, álcali-feldspato granito freqüentemente repakivítico, microsienogranito e micromonzonito.
SUÍTE BÁSICA REPARTIMENTO	PMβr	Anortosito, gabro, norítico e leuconorito.
SUÍTE METAMÓRFICA URARIQUERA	APIu	Ortognaisses de composição sienograníticas, granodioríticas e tonalíticas, localmente exibindo estruturas migmatíticas e miloníticas; sienogranito; anfibolito; gnaisse kinzigítico; milonito; ultramilonito; brecha tectônica, protocataclasito e cataclasito.
GRUPO KANUKU	APIk	Granulito charnockítico, charno-enderbítico, enderbítico, piriclasítico e monzonítico; granoblastito sienogranítico, monzogranítico e tonalítico; protomilonito, milonito, ultramilonito; brecha tectônica, protoclasito e cataclasito.

- Contato
- Contato aproximado
- Falha
- Falha aproximada
- Falha encoberta
- Falha transcorrente dextral
- Falha de cavalgamento
- Fratura
- Junta
- Lineamentos estruturais
- "Ringue structure"
- Dique; tracejado quando encoberto
- Junta vertical
- Zona de falha (milonitos e cataclasitos)
- Foliação milonítica com mergulho de valor medido
- Foliação milonítica com mergulho indicado
- Foliação milonítica vertical
- Estrada sem pavimentação, tráfego periódico
- Curso de água permanente
- Curso de água periódico

ARTICULAÇÃO DA FOLHA

MISSÃO MUCAJAÍ NA.20-X-C-II	PAREDÃO NA.20-X-C-III	MALOCA DO SUCURBA NA.20-X-D-I	
RIO APIAÚ NA.20-X-C-V	SERRA DO AJARANI NA.20-X-C-VI	VILA NOVA NA.20-X-D-IV	
MISSÃO CATRIMANI NA.20-Z-A-II	SERRA DOS MOCIDADS NA.20-Z-A-III	CARACARAÍ NA.20-Z-B-I	

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA



Base planimétrica elaborada pelo Centro de Cartografia, a partir da folha NA.20-X-C-VI, Serra do Ajarani, escala 1:100.000, editada em 1981, pelo Ministério do Exército - Diretoria de Serviço Geográfico.
Dados temáticos e atualização da base planimétrica, foram transferidos pelos técnicos da SUREG/MA, responsáveis pelos trabalhos de campo, visualmente, a partir da interpretação de aerofotos e imagens de satélite.
Compilação e orientação na SUREG/MA: Aurélio Figueiredo de Freitas e Ricardo de Lima Brandão.
Tratamento cartográfico e digitalização dos elementos da base e do tema sob a responsabilidade do Centro de Cartografia - CECAR/Superintendência de Apoio e Desenvolvimento Tecnológico - SUDETE.
Superintendente da SUDETE: Giuseppina Gianquinto de Araújo.
Chefe do CECAR: Manoel Leite de Sá.
Editoração cartográfica: Marília Gomes dos Santos, Wilhelm Petter de Freire Bernard, Carlos Alberto da S. Copolillo, Maria Luiza Pouzinho e José Henrique da Silva.
Supervisão da digitalização: Paulo R. Macedo Bastos.
Revisão do tema na SUDETE/NUTEC: Antônio Lagarde.

Autores: Aurélio Figueiredo de Freitas e Ricardo de Lima Brandão.

Co-Autores:
Metalogenia: Ricardo de Lima Brandão.
Geofísica: Mário José Metelo.
Geoquímica: Frederico José Campelo de Souza.

Supervisor: Manoel Roberto Pessoa.

O Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB, é executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais -CPRM, para o Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM, através de suas Unidades Regionais, sob a coordenação do Departamento de Geologia - DEGEO. Esta carta foi elaborada pela Superintendência Regional de Manaus, tendo sido concluída em agosto de 1990, sob a coordenação regional do geólogo João Orestes S. Santos e coordenação nacional do geólogo Valter José Marques.

ESCALA 1:100.000

1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10km

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR

Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano Central 63° W.Gr., acrescidas as constantes: 10.000km e 500km, respectivamente.
Datum horizontal: SAD 69
Declinação magnética do centro da folha em 1995: 11°44'W; cresce 8' anualmente.

CPRM
1994