

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

PROJETO JAMANXIM


RELATÓRIO FINAL

TEXTO - PARTE II

VOLUME I - B

Manoel Roberto Pessoa
Abdorman Ferreira Santiago
Arialto Ferreira de Andrade
Jailton Oliveira do Nascimento
João Orestes S. Santos
Josafá Ribeiro de Oliveira
Ricardo da Cunha Lopes
Waldemar Viana Prazeres

PH 12904

 CPRM	SUREMI SEDOE	J96
ARQUIVO TÉCNICO		
Relatório n.º	620	
N.º de Volumes:	11	V.: 1-B
OSTENSIVO		



COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE MANAUS

1977

PROJETO JAMANXIM

Chefe do Projeto

Manoel Roberto Pessoa

Equipe Executora

***Abdorman Ferreira Santiago
Arialto Ferreira de Andrade
Edson Lopes Barreto
Jailton Oliveira do Nascimento
Josafá Ribeiro de Oliveira
Ricardo da Cunha Lopes
Waldemar Viana Prazeres***

Participação Parcial

***Frederico J. Campelo de Souza
Gilberto Antonio Bizinella
Humberto Terrazas Sallas
João Orestes S. Santos
José Pessoa Veiga Junior
José Roberto M. Carmona
Marcos Massoli
Maria Luiza O. Moreira
Miguel Martins de Souza
Nelson de Almeida Fernandes
Raimundo Geraldo N. Maia***

Colaboração Especial

***Gilberto Emílio Ramgrab
João Orestes S. Santos
José Farias de Oliveira***

PROJETO JAMANXIM

RELATÓRIO FINAL

ÍNDICE DOS VOLUMES

- Vol. I-A - TEXTO - PARTE I
- Vol. I-B - TEXTO - PARTE II
- Vol. I-C - TEXTO - PARTE III E ANEXOS I e II
- Vol. II - ANEXOS - Folha SB.21-X-C-I
- Vol. III - ANEXOS - Folha SB.21-X-C-II
- Vol. IV - ANEXOS - Folha SB.21-X-C-III
- Vol. V - ANEXOS - Folha SB.21-X-C-IV
- Vol. VI - ANEXOS - Folha SB.21-X-C-V
- Vol. VII - ANEXOS - Folha SB.21-X-C-VI
- Vol. VIII-A- PROSPECÇÃO GEOQUÍMICA E
ALUVIONAR - TEXTO
- Vol. VIII-B- PROSPECÇÃO GEOQUÍMICA E
ALUVIONAR - ANEXOS

APRESENTAÇÃO

Este trabalho refere-se ao Relatório Final do Projeto Jamanxim, e suas informações são resultantes de pesquisas de mapeamento geológico, consulta literária, fotointerpretação e prospecção geoquímica (sedimentos ativos de corrente) e aluvionar (concentrados de bateia), em escala 1:100.000, realizadas em uma área de 18 480 km², abrangendo parte do município de Itaituba, na região sudoeste do Estado do Pará. Os trabalhos de campo desenvolveram-se nas bacias hidrográficas dos rios Tapajós (rios Rato, Bom Jardim, Crepori e Jutai e igarapés Botica, Farmácia e Jutaizinho) e Jamanxim (rios Jamanxinzinho, Tocantins, Aruri, Branco, Negro e Carapuça). A execução dos serviços coube a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), sob a égide do Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM), em função do convênio DNPM/CPRM de 21 de maio de 1970.

Este volume (I-B) consta do Texto - Parte II, que abrange o Grupo Uatumã.

As ilustrações gráficas, como tabelas exceto as referentes à Petroquímica que se encontram no fim do texto (antes das fotografias) e figuras, além de reproduções de imagens de radar estão intercaladas no texto, logo após sua citação. As fotos e fotomicrografias estão agrupadas no final deste volume.

A elaboração deste relatório esteve a cargo dos geólogos MANOEL ROBERTO PESSOA, ABDORMAN FERREIRA SANTIAGO, ARIAITO FERREIRA DE ANDRADE, JAÍLTON OLIVEIRA DO NASCIMENTO, JOÃO ORESTES S. SANTOS, JOSAFÁ RIBEIRO DE OLIVEIRA, RICARDO DA CUNHA LOPES e WALDEMAR VIANA PRAZERES. A supervisão cou

be aos geólogos GILBERTO EMÍLIO RAMGRAB, JOÃO ORESTES S. SANTOS e JOSÉ FARIAS DE OLIVEIRA.

SUMÁRIO

4 - <u>ESTRATIGRAFIA</u> (continuação)	
4.7 - Grupo Uatumã.....	220
4.7.1 - Generalidades.....	220
4.7.2 - Trabalhos Anteriores.....	223
4.7.3 - Subgrupo Iriri.....	231
4.7.3.1 - Comentários Gerais.....	231
4.7.3.2 - Formação Aruri.....	231
4.7.3.2.1 - Generalidades.....	232
4.7.3.2.2 - Sequência Piroclástica Ig nimbrítica.....	232
4.7.3.2.2.1 - Generalidades.....	232
4.7.3.2.2.2 - Distribuição e Área de Ocorrência.....	234
4.7.3.2.2.3 - Relação de Contato...	236
4.7.3.2.3 - Sequência de Tufos Crista linos e Cristalovítreos..	240
4.7.3.2.3.1 - Generalidades.....	240
4.7.3.2.3.2 - Distribuição.....	241
4.7.3.2.3.3 - Litologia.....	244
4.7.3.2.3.4 - Relações de Contato..	253
4.7.3.3 - Formação Salustiano.....	259
4.7.3.3.1 - Generalidades.....	259
4.7.3.3.2 - Distribuição.....	261
4.7.3.3.3 - Litologia	264
4.7.3.3.4 - Relações de Contato.....	267

4.7.3.4	- Sequência Híbrida.....	269
4.7.3.4.1	- Generalidades.....	269
4.7.3.4.2	- Distribuição e Relações de Contato.....	270
4.7.3.4.3	- Litologia.....	271
4.7.4	- Subgrupo Carapuça.....	273
4.7.4.1	- Generalidades.....	273
4.7.4.2	- Formação Maloquina.....	274
4.7.4.2.1	- Generalidades.....	274
4.7.4.2.2	- Distribuição e Relação de Contato.....	280
4.7.4.2.3	- Petrografia.....	292
4.7.4.2.3.1	- Macroscopia.....	294
4.7.4.2.3.2	- Microscopia.....	296
4.7.4.3	- Intrusivas Intermediárias....	306
4.7.4.3.1	- Generalidades.....	306
4.7.4.3.2	- Distribuição e Relação de Contato.....	307
4.7.4.3.3	- Petrografia.....	309
4.7.5	- Petroquímica.....	313
4.7.5.1	- Características Químicas do Vulcanismo Ácido.....	326
4.7.5.2	- Características Químicas do Plutonismo Maloquina.....	327
4.7.5.3	- Características Químicas do Vulcanismo Intermediário.....	333
4.7.5.4	- Comparação Química das Princi pais Rochas Graníticas da Área	333

4.7.5 - Idade Origem e Correlação..... 338

RELAÇÃO DAS FIGURAS INTERCALADAS NO TEXTO

Figura 28 - Alinhamento Preferencial dos Corpos da Formação Maloquinha.....	245
Figura 29 - Contato entre Tufos do Subgrupo Iriri com Intrusão Riolítica da Formação Maloquinha. Homoclinal Carapuça.....	255
Figura 30 - Contato da Formação Maloquinha com a Formação Aruri.....	258
Figura 31 - Classificação Modal de Rochas da Formação Maloquinha.....	305
Figura 32 - Classificação de Rochas Vulcânicas segundo RITTMANN.....	315
Figura 33 - Classificação Modal de Rochas Vulcânicas do Grupo Uatumã (após CIPW).....	316
Figura 34 - Comportamento de Rochas do Grupo Uatumã no Diagrama de MIYASHIRO.....	318
Figura 35 - Campos de Domínio dos Principais Eventos do Magmatismo Uatumã.....	319
Figura 36 - Comportamento da Suíte Uatumã em Diagrama AFM.....	321
Figura 37 - Situação de Rochas da Suíte Uatumã em Diagrama Al_2O_3 Versus Composição Normativa do Plagioclásio.....	322
Figura 38 - Comportamento de Rochas do Grupo Uatumã no Diagrama de WRIGHT.....	323
Figura 39 - Trend do Magmatismo Uatumã.....	325
Figura 40 - Elementos-Traço em Rochas da Formação Sallustiano e das Intrusivas Intermediárias.	328
Figura 41A- Elementos-Traço nos Granitos Maloquinha (Sr, Cr, Ia, F e Rb).....	330

Figura 41B- Elementos-Traço nos Granitos Maloquinha (Y, Zr, Zn, Pb, Ba e Rb).....	331
Figura 42 - Comparação entre Granitos Anorogênicos Proterozóicos da Plataforma Amazônica...	332
Figura 43 - Posição dos Granitos Uatumã e Cuchivero no Trend de Fracionamento do Grupo Uatumã.....	334
Figura 44 - Comparação Modal entre as Principais rochas Graníticas da Área.....	336
Figura 45 - Comparação dos Três Tipos de Rochas Graníticas da Área em Diagrama AFM.....	337
Figura 46 - Confronto entre os Três Grupos de Rochas Graníticas em Diagrama KF/MgO+CaO.....	339
Figura 47 - Comportamento de Rochas Graníticas da Área em Diagrama NCK.....	340
Figura 48 - Rb/Sr nas Rochas Graníticas da Área, Relacionada com a Evolução da Crosta.....	341
Figura 49 - Quadro Interpretativo dos Resultados Geocronológicos do Grupo Uatumã.....	343

RELAÇÃO DAS TABELAS INTERCALADAS NO TEXTO

Tabela 18	- Subdivisão Estratigráfica do Grupo Uatumã.....	222
Tabela 19	- Análises Modais em Rochas da Formação Maloquinha.....	304
Tabela 20	- Análises CIPW em Granitos da Formação Maloquinha.....	307
Tabela 21	- Análises Químicas em Riólitos da Formação Salustiano.....	349
Tabela 22	- Análises Químicas em Riólitos Alcalinos da Formação Salustiano.....	350
Tabela 23	- Análises Químicas em Riólitos Sódicos da Formação Salustiano.....	351
Tabela 24-A	- Análises Químicas em Latitos Quartzíferos da Formação Salustiano.....	352
Tabela 24-B	- Análises Químicas em Latitos Quartzíferos da Formação Salustiano.....	253
Tabela 25	- Análises Químicas em Riodacitos e Dacitos da Formação Salustiano.....	254
Tabela 26	- Análises Químicas em Granitos Maloquinha-Granitos Uatumã.....	355
Tabela 27	- Análises Químicas em Intrusivas Intermediárias - Granitos Uatumã.....	356
Tabela 28-A	- Classificação de Rochas Vulcânicas da Área.....	357
Tabela 28-B	- Classificação de Rochas Vulcânicas da Área.....	358
Tabela 28-C	- Classificação de Rochas Vulcânicas da Área.....	359
Tabela 28-D	- Classificação de Rochas Vulcânicas da	

Área.....	360
Tabela 28-E - Classificação de Rochas Vulcânicas da Área.....	361
Tabela 29 - Sistema CIPW para Riolitos da Formação Salustiano.....	362
Tabela 30 - Sistema CIPW para Riolito e Dacito da Formação Salustiano.....	363
Tabela 31 - Sistema CIPW para Latitos Quartzíferos da Formação Salustiano.....	364
Tabela 32 - Sistema CIPW para Intrusivas Intermediárias.....	
Tabela 33 - Principais Características Químicas do Grupo Uatumã.....	366
Tabela 34 - Análises Químicas em Piroclásticas do Subgrupo Iriri.....	367
Tabela 35 - Elementos-Traço em Riolitos.....	368
Tabela 36 - Elementos-Traço em Latitos Quartzíferos	369
Tabela 37 - Elementos-Traço em Dacito e Riodacito..	370
Tabela 38 - Elementos-Traço em Piroclásticas.....	371
Tabela 39 - Elementos-Traço nos Granitos Maloquinha	372
Tabela 40 - Elementos-Traço nas Rochas Intrusivas Intermediárias.....	373
Tabela 41 - Resultados Analíticos Rb/Sr.....	374
Tabela 42 - Resultados Analíticos K/Ar.....	375

4.7 - Grupo Uatumã

4.7.1 - Generalidades

Com a evolução dos trabalhos geológicos realizados na região, vários conceitos vêm caracterizando e discernindo rochas tais como riódacitos, riolitos, tufos, brechas vulcânicas, andesitos, granitos intrusivos, etc., em diversas formas, não havendo, na maioria das vezes, unanimidade de opiniões quanto à composição e idade dessa unidade geológica - Grupo Uatumã. Tem sido até há pouco tempo considerado e definido ora como Série, Grupo ou Formação, e por muitos admitido como constituído por uma variedade muito ampla de rochas sedimentares, metamórficas, vulcânicas, piroclásticas ou plutônicas. Sua idade, igualmente controvertida, tem sido considerada como paleozóica, eo-cambriana e pré-cambriana.

Conceitos modernos enfatizam padronizações com unidades homotaxiais circunvizinhas e distantes, induzindo correlações deste Grupo com várias unidades litoestratigráficas que, em regiões distintas, receberam denominações diversas: Formação Rio Fresco (BARBOSA, 1966) (14), Formação Surumu (BARBOSA & RAMOS, 1959) (15), Grupo Fumaça (FORMAN, 1969) (48), Formação Iriri (SUDAM/GEOMINERAÇÃO, 1972) (29), Sequência Ácida do rio Jamanxim (SUDAM/GEOMITEC, 1972) (30), Formação Sobreiro (IDESP, 1972) (113), Formação Iricoumé (OLIVEIRA et alii, 1975) (107).

Durante as diversas fases do presente trabalho foram identificados na área do Projeto Jamanxim, riolitos, riódacitos, dacitos, epiclásticas e piroclásticas (tufos, brechas e ignimbritos) que precederam inúmeras intrusões ácidas. Estas litologias formam unidades que, nas cartas geológicas

gicas, na maioria das vezes, estão mapeadas independentemente. Tais litótipos são atribuídos ao Grupo Uatumã, conceituação ora em discussão. A designação "Grupo Uatumã" foi utilizada, não só por ser uma denominação formal prioritária, mas também em decorrência de uma definição concisa e coerente com pontos de vista científicos atuais, tal como, em parte, a proposta por RAMGRAB & SANTOS, 1974 (121) empregada no sentido de representar rochas vulcânicas e intrusivas oriundas de magmatismo predominantemente ácido, anorogênico, e que se distribuíram em grande parte na região amazônica durante o pré-Cambriano.

Dados de campo, aliados ao manuseio de imagens radargramétricas, fotografias aéreas, datações geocronológicas e parâmetros geoquímicos, forneceram subsídios para que as unidades litoestratigráficas do Grupo Uatumã, na área do Projeto, pudessem, seguramente, serem subdivididas e mapeadas independentemente.

Destarte, o Uatumã na área do Projeto Jamanxim cinde-se em dois Subgrupos: Iriri e Carapuça (Tabela 17), sendo o Subgrupo Iriri constituído por duas Formações: Aruri e Salustiano e por uma seqüência híbrida. O Subgrupo Carapuça por sua vez, é representado pela Formação Maloquinha e por Intrusivas Intermediárias.

A maioria das rochas que constituem estas unidades foram afetadas por efeitos cataclásticos atribuídos à fase tectono-termal K'Mudku, que acarretou transformações estruturais e texturais produzindo em consequência, posteriores recristalizações em plano de fraturas (piritização e epidotização) propiciando em várias ocasiões, sua individualização como unidade distinta (cataclasito), sendo esta po

SUBDIVISÃO ESTRATIGRÁFICA DO GRUPO UATUMÁ

GRUPO UATUMÁ	SUBGRUPO CARAPUÇA	<u>INTRUSIVAS INTERMEDIÁRIAS</u>		Fenoandesitos, monzonitos e dioritos
		<u>FORMAÇÃO MALOQUINHA</u> (Intrusivas Ácidas)		Alaskitos, biotita-granito, granitos sódicos, granodioritos, riolitos alcalinos, granitos granofíricos, granófiros, sienitos, granodioritos subvulcânicos e aplitos.
	SUBGRUPO IRIRI	<u>SEQUÊNCIA HÍBRIDA</u>		Arcóseo, tufo híbrido e arenitos líticos
		<u>FORMAÇÃO SALUSTIANO</u>		Dacitos, riodacitos e riolitos
		SUBGRUPO ARURI	<u>SEQUÊNCIA DE TUFO CRISTALINOS A CRISTALOVÍTREOS</u>	
	<u>SEQUÊNCIA PIROCLÁSTICA IGNIM BRÍTICA</u>		Ignimbritos de natureza riolítica	

TABELA 18

sicionada estratigraficamente como posterior ao evento Uatumã.

4.7.2 - Trabalhos anteriores

Embora não tenha elaborado um trabalho eminentemente geológico, RODRIGUES, 1875 (125), relatou a ocorrência de rochas cristalinas em cachoeiras e corredeiras do rio Jatapu. Admite-se que foi o primeiro pesquisador a individualizar algumas dessas rochas, na região amazônica além de HART, 1870 (57) assinalou diques de dioritos pórfiros e fez alusão a um grés roxo muito duro no rio Tapajós, desde suas primeiras corredeiras, denominadas Apuí.

ALBUQUERQUE, 1922 (1) descreveu minuciosamente esta unidade, relatando a ocorrência de rochas duras, diaclásadas, com aparência de rochas ígneas (pórfiros), aflorando a partir da cachoeira da Balbina, no rio Uatumã. Referiu-se ainda a um suposto xenólito: "arenito digerido pelos pórfiros" exposto neste rio, como também, à existência de corpos sieníticos nos rios Jatapu, Trombetas, Erepecuru e Curuá, correlacionando-os ao corpo magmático do rio Uatumã. Entretanto, ao contrário do que citam muitos autores, ALBUQUERQUE não propôs nome formal para esta unidade, sendo, no entanto, o primeiro a apresentar uma descrição pormenorizada.

OLIVEIRA, 1926 (110) correlacionou os "pórfiros" de caráter ígneo observados a partir da cachoeira Pacu, até as proximidades do lago Socó (rio Parauari), com as eruptivas descritas por ALBUQUERQUE, 1922 (1), no rio Uatumã.

CARVALHO, 1926 (35), realizou reconhecimento geológico ao longo do rio Tapajós, até a ilha da Montanha,

relatando a existência de pórfiros na região de São Luís - Pimental, descrevendo ainda rochas graníticas, vulcânicas e sedimentares, a partir da localidade de Burburé.

OLIVEIRA, 1928 (109), descreveu rochas eruptivas encaixantes de granito e diabásio expostos em corredeiras existentes no rio Erepecuru. Menciona ainda a existência de rocha efusiva no rio Fresco, afluente do Xingu, descrevendo-a como andesito metamorfisado, aflorando logo acima da cachoeira Ilha Comprida.

MOURA, 1932 (104), mencionou quartzitos e siltitos de granulação fina e cor chocolate, aflorando no médio Tapajós, acima de São Benedito, zona limítrofe entre os Estados do Pará e Amazonas, correlacionando-os com as rochas descritas por ALBUQUERQUE, 1922 (1), no rio Uatumã.

A denominação "Série Uatumã", foi empregada por OLIVEIRA & LEONARDOS, 1940 (111), que incluíram nesta unidade de rochas sedimentares de granulação fina e arenitos metamorfisados por intrusões de pórfiros vermelhos. Enfatizaram a presença de felsito, xistos com sílex e sienito no rio Trombetas, além de arenitos verdes ou vermelhos, dobrados, expostos no rio Tocantins. Atribuíram idade pré-siluriana à esta "Série", supondo-a como substrato sedimentar da bacia do baixo Amazonas. A partir daí, sua idade e constituição foram opinadas de maneira confusa, pois os autores supracitados empregaram o termo "Série" e admitiram uma natureza sedimentar em alusão à definição original de ALBUQUERQUE, 1922 (1), no rio Uatumã, o que não corresponde absolutamente à realidade. Ensejou-se assim que fossem estabelecidas correlações de qualquer representante pré-Siluriano na Amazônia - vulcânico, piroclástico, sedimentar ou metamórfico - com as rochas do rio Uatumã.

FERREIRA, 1959 (47), registrou um conjunto de rochas constituído por tufos, tufitos e grauvacas, metamorfisado por derrames de eruptivas ácidas (tordrilitos, queratófiros, quartzo-pórfiro), formando duas estreitas e longas faixas que mantêm um certo paralelismo com o rio Amazonas, admitidas como base do geossinclíneo Amazônico. Correlacionou-o à Série Uatumã, assinalando ainda suas exposições após o término da ocorrência do pacote sedimentar (Siluriano ou Devoniano) nos rios Urubu, Uatumã, Jatapu, Nhamundá, Trombetas, Paru, Curuá, etc., afluentes da margem esquerdo do rio Amazonas e, Aripuanã, Parauari, Tapajós e Xingu, afluentes da margem direita.

ALMEIDA & NOGUEIRA FILHO, 1959 (8) identificaram rochas vulcânicas no rio Aripuanã, denominando-as de "Quartzo-Pórfiro do Aripuanã", atribuindo-lhes idade eo-paleozóica. Ainda o primeiro autor, menciona como integrantes da "Série Uatumã", camadas de metarcóseos vermelhos ou esverdeados e quartzitos afossilíferos, situando-os estratigraficamente no eo-Paleozóico, assinalando, além disso, pórfiros intrusivos nesta unidade. Aventa a possibilidade desta "Série" ter sido afetada por uma fase da Orogenia Caledoniana.

BOUMAN et alii, 1960 (26), em trabalhos da PETROBRÁS, consideraram unidades sedimentares pré-Trombetas - atuais Formações Prosperança e Acari - como pertencentes à Formação Uatumã.

BARBOSA, 1966 (14), foi o primeiro a empregar a denominação "Grupo Uatumã", ilustrando representantes no médio Tapajós como vulcânicas andesíticas com intercalações arcoseanas, além de tufos, lavas riodacíticas, diques de riolitos e ignimbritos, sendo estes últimos considerados outra como jaspilitos ou arenitos quartzíticos duros de cor

vermelha.

BARBOSA et alii, 1966 (16) efetuaram trabalhos geológicos ao longo do rio Fresco, onde assinalaram ocorrências de arcóseos, ardósias e vulcânicas andesíticas, surgindo a partir daí, a designação "Formação Rio Fresco". Esses mesmos autores atribuíram-lhe uma idade cambro-ordoviciana, cogitando-a, além disso, como provável subunidade da "Série Trombetas", sotoposta aos arenitos da Formação Gorotire. Atualmente estes arcóseos e ardósias estão redefinidos em parte como tufos.

RAMGRAB, 1968 (119), realizou um reconhecimento geológico, cerca de 220 km, no rio Uatumã, constatando a presença de efusivas ácidas aflorando ao longo de 70 km, desde a cachoeira da Balbina até 6 km à jusante da foz do rio Pitanga, onde por falha estão em contato com rochas graníticas. Não encontrou as rochas sedimentares "digeridas pelos pórfiros", descritas por ALBUQUERQUE, 1922 (1).

FORMAN, 1969 (48), verificou que as rochas vulcânicas no rio Trombetas estão associadas com intrusivas, propondo, em vista disso, a criação do Grupo Fumaça. Reuniu nesse Grupo uma seqüência vulcânica ácida (riolitos e ignimbritos), uma seqüência intermediária (andesito) e intrusivas ácidas (granófiros e granito), indicando como exposições típicas, os afloramentos da cachoeira da Fumaça, naquele rio. Posteriormente, trabalhos da SUDAM/GEOMINERAÇÃO, 1972 (29), comprovaram a extensão desse Grupo na região dos rios: Erepecuru, onde é representado por vulcânicas ácidas, microgranitos, microgranodioritos e andesitos; Mapuera, identificado com vulcânicas ácidas, andesitos, granófiros, rochas sedimentares e granitos; Curuá, representado por microgranito e microgranodioritos. Hoje sabe-se que esse conjunto de rochas

faz parte do Grupo Uatumã.

CAPUTO et alii, 1971 (34), redefiniram o Grupo Uatumã (conceito adotado pela Petrobrás), abstraindo desta unidade, as rochas sedimentares pré-silurianas da cobertura da Plataforma Amazônica. Utilizaram essa designação para referir-se às rochas vulcânicas encaixantes de intrusões ácidas, presentes em ambas as bordas da bacia amazônica.

Trabalhos executados na região do rio Jamanxim pela SUDAM/GEOMITEC, 1972 (30), revelaram uma seqüência de rochas vulcânicas ácidas e intrusivas ácidas, a qual foi correlacionada pelos autores à Série Uatumã.

Ainda a SUDAM/GEOMINERAÇÃO, 1972 (29), propôs a Formação Iriri, definida por extenso vulcanismo riolítico-riodacítico, associado com ignimbritos, piroclásticas e intrusivas ácidas, aflorantes no rio Iriri, afluente do Xingu. Os autores não a correlacionaram com a "Série Uatumã", pois esta era difundida na época como constituída por rochas sedimentares, conceito outrora adotado pela PETROBRÁS.

LIBERATORE et alii, 1972 (80), na região do Projeto Aripuanã-Sucunduri, descreveram uma seqüência efusiva ácida sotoposta ao Grupo Beneficente, constituída principalmente por riolitos e secundariamente por tufos, queratófiros e porfiritos. Esses autores correlacionam tais efusivas com o Grupo Uatumã.

IDESP, 1972 (113), definiu a Formação Sobreiro como integrada por vulcanitos intermediários a ácidos, com predominância de andesitos, mencionando como seção-tipo a localidade homônima, entreposto agropecuário da FUNAI à margem esquerda do rio Fresco.

SILVA, 1974 (135) propôs a divisão do Grupo

Uatumã em três unidades, definidas na área da Folha SB.22-Araguaia e parte da SC.22-Tocantins: a) Formação Iriri - SU DAM/GEOMINERAÇÃO, 1972 (29); b) Formação Sobreiro - IDESP, 1972 (112); c) Formação Rio Fresco - BARBOSA et alii, 1966 (16).

MANDETTA et alii, 1974 - relatório interno (88), percorreram os rios Uatumã e Pitinga e verificaram que a associação de granitos e vulcânicas estendem-se desde o primeiro para norte até próximo das cabeceiras do último, aflorando continuamente por mais de 200 km de extensão.

SANTOS et alii, 1974 (131), atribuíram ao Grupo Uatumã duas ocorrências de tufo, uma delas sotoposta ao conglomerado basal da Formação Prosperança, e outra em área predominantemente riódacítica, ambas na porção leste da área do Projeto Norte da Amazônia.

AMARAL, 1974 (2), realizou datações pelo método Rb/Sr em vulcânicas ácidas, tendo indicado uma idade aproximada de 1.600 m.a. para o vulcanismo que originou as rochas do Grupo Uatumã ("Evento Paraense").

RAMGRAB & SANTOS, 1974 (121), definiram o Grupo Uatumã como constituído por rochas vulcânicas ácidas (riolitos, riódacitos e dacitos) e secundariamente por vulcânicas intermediárias (andesitos, porfiritos), intrusivas ácidas (granitos, granodioritos e granófiros) e piroclásticas (tufo, brechas e ignimbritos). Alertaram ainda, que em trabalhos de detalhe poderiam ser mapeadas no grupo diversas formações e que os resultados de datações radiométricas manipulados situam o referido Grupo no pré-Cambriano, na faixa de idade de 1.600 m.a. a 1.800 m.a., podendo perfeitamente, caso esses valores sejam ratificados, comprovar a correlação

do Grupo Uatumã com os Grupos Burro-Burro e Kuyuwini da Guiana, Formação Surumu de Roraima e Assembléia Granítico-Vulcânica do Suriname.

MONTALVÃO, 1975 (102) corroborou o ponto de vista de RAMGRAB & SANTOS, 1974 (121), propondo a equivalência da Formação Surumu ao Grupo Uatumã, a partir de dados petrográficos, dinamometamorfismo, alteração hidrotermal, datações radiométricas e relações estratigráficas.

MONTALVÃO et alii, 1975 (101), correlacionaram os vulcanitos da Formação Surumu com as vulcânicas do Grupo Uatumã presentes em outras regiões da Amazônia. Admitiu para essa Formação uma idade de 1 890 m.a. a partir de isócrona de referência Rb/Sr em rocha total.

OLIVEIRA et alii, 1975 (107) propuseram a designação Formação Iricoumé para vulcânicas intermediárias ácidas que se assemelham através de parâmetros petrográficos com as variedades efusivas da Formação Surumu. Correlacionam rochas dessa unidade com os litótipos das Formações Iriri e Sobreiro que ocorrem no rio Xingu.

SANTOS et alii, 1975 (128) identificaram na área do Projeto Jamanxim (SB.21-X-C) rochas atribuídas ao Grupo Uatumã, analisando estas unidades em seus aspectos estratigráficos e petrográficos, introduzindo a denominação Granito Maloquinha.

SANTOS, 1976 - relatório inédito CPRM (129), propôs, à guisa de sugestão, um esboço cronológico, subdividindo o pré-Cambriano da Amazônia, baseando-se em subdivisões adotadas em países vizinhos, principalmente Guiana e Venezuela, e no reconhecimento dos principais períodos diastróficos continentais, também já identificados naqueles

países e, em parte no Brasil. Comparou os valores obtidos para o vulcanismo ácido a partir de 1973 pelo Projeto RADAM e por AMARAL, 1974 (2) na região do Amazonas e Pará (Grupo Uatumã), com aqueles oriundos de Roraima (Formação Surumu), Venezuela (Grupo Pacaraima e Cuchivero), Guiana (Grupo Burro-Burro e Kuyuwini) e Suriname (Formação Dalbana), observando que os primeiros oscilam em torno de 1.700 m.a. e os últimos em volta de 1.810 - 1.900 m.a. Partindo da premissa que os valores radiométricos estejam corretos, admitiu uma migração dos espasmos vulcânicos desde o norte com direção ao sul com uma defasagem de tempo aproximadamente 110 m.a. - 200 m.a. Limitou ainda, as áreas de ocorrências do Grupo Uatumã, tanto a leste como a oeste, através de importantes lineamentos NNW/SSE. A leste estaria interrompido pela faixa orogênica Paraguai - Araguaia, enquanto que a oeste o limite situa-se aproximadamente paralelo ao chamado alto de Purus. Na região sul da Amazônia o citado autor, a partir de uma série de determinações de idade, situou esse magmatismo no intervalo 1.700 m.a. a 1.800 m.a.

SANTOS et alii, 1976 (130) realizaram estudos petrogenéticos em granitos intrusivos do médio Tapajós, associados ao magmatismo Uatumã, definindo a partir de análises petrográficas e químicas, características alaskíticas e alcalinas desta unidade. Manipularam determinações de idade, obtidas pelo Projeto Jamanxim (CPRM), situando os referidos granitos na fase final do magmatismo anorogênico Uatumã, ou seja, no Proterozóico Médio (+ 1.780 m.a.).

ARAÚJO NETO & MOREIRA, 1976 (12), na área do Projeto Estanho de Abonari, identificaram o Grupo Uatumã como constituído por rochas intrusivas ácidas (granitos), piroclásticas, vulcânicas ácidas (riolitos, dacitos e riódaci

tos) e subvulcânicas (adamelito e tonalito) com predominância das vulcânicas ácidas sobre as demais.

4.7.3 - Subgrupo Iriri

4.7.3.1 - Comentários Gerais

A SUDAM/GEOMINERAÇÃO, 1972 (29) empregou pela primeira vez o nome Formação Iriri, em alusão ao rio do mesmo nome, afluente do Xingu, onde aflora extenso vulcanismo riolítico-riodacítico associado com ignimbritos, piroclásticas e intrusivas ácidas. SILVA et alii, 1974 (135), na área das folhas Araguaia e Tocantins subdividiu o Grupo Uatumã, onde "Iriri" é descrita com uma das subunidades deste Grupo. SANTOS et alii, 1975 (128), subtraíram desta unidade os granitos intrusivos, associando-os ao magmatismo final do Uatumã.

Percebe-se portanto que, até o presente, a Formação Iriri abrangia todas as litologias do Grupo Uatumã, excetuando apenas as intrusões graníticas e o vulcanismo intermediário. A escala de trabalho do Projeto Jamanxim permitiu que a Formação Iriri fosse litológica e estratigraficamente subdividida em três unidades principais a nível de Formações (Tabela 18), propondo-se a designação Aruri para abranger as seqüências piroclásticas e Salustiano para referir às vulcânicas ácidas, ocorrendo ainda uma seqüência híbrida não nominada. Assim, justifica-se a elevação da Formação Iriri à categoria de Subgrupo, não se afastando a possibilidade de que no futuro este possa ser transformado em Grupo Iriri, com a conseqüente equiparação do Grupo Uatumã a Supergrupo.

4.7.3.2 - Formação Aruri

4.7.3.2.1 - Generalidades

Na bacia do rio Aruri e ao longo do seu curso, foram constatadas ocorrências de tufos (cristalino e cristalovítreo) e ignimbritos, esparsamente distribuídos, encaixantes de riolito sódico, andesito e granitos intrusivos.

Continuidades de afloramentos, seja ao longo dos rios ou em varadouros, analogias entre as exposições e correlações, possibilitaram individualizar duas seqüências, uma ignimbrítica e outra tufácea, (tufos cristalinos e cristalovítreos) estando a primeira sotoposta à segunda.

Como estas duas seqüências estão longamente expostas no rio Aruri, principalmente no trecho de 18 km entre as cachoeiras Espelho e Chega-e-Volta, propõe-se informalmente o nome desse rio como o mais indicado para designar esta unidade, mapeada como formação, sendo as duas seqüências equiparadas a membros.

4.7.3.2.2 - Seqüência Piroclástica Ignimbrítica

4.7.3.2.2.1 - Generalidades

Neste capítulo, considera-se ignimbrito ou tufo soldado, consoante com o conceito de SMITH, 1968 (138), o qual reúne todos os litótipos com gênese relacionada a erupções violentas em que o material é transportado por nuvens ardentes e pelas avalanches associadas, podendo ser de composição riolítica, dacítica, riodacítica até mesmo andesítica, traquítica ou basáltica.

Durante as diversas fases de mapeamento na

área do Projeto, constatou-se na seqüência aqui abordada, uma predominância de ignimbrito de caráter riolítico, o qual transiciona, ocasionalmente, a ignimbrito de natureza riolodacítica, fato denotado por enriquecimento local de plagioclásio na rocha. Seu material constituinte é essencialmente de tamanho cinza a cinza fina ($>1/4\text{mm}$), existindo ainda como material complementar, lúpillis, blocos e fragmentos de rochas, admitindo-se também, ocorrências restritas de púmices vulcânicos ou amálgamas destes.

Em fotos aéreas percebe-se que os ignimbritos fazem parte de um peneplano de extensão regional, constituindo um relevo plano, pontilhado no setor oriental da área por inúmeros "monadnocks". A drenagem compõe um padrão dendrítico aberto, com densidade intermediária àquelas observadas na Formação Cubencranquém e no Granodiorito Jamanxim.

Embora camadas de tufos cristalinos (JV-161) e até de lavas possam ser encontradas nesta seqüência, há um predomínio de rochas ignimbríticas, as quais nem sempre constituem ignimbritos "sensu strictu". Admite-se que essa heterogeneidade seja natural, visto que a Seqüência Ignimbrítica possui seguramente alguns milhares de metros de espessura e larga distribuição horizontal.

Estudos efetuados em seções delgadas de amostras coletadas em pontos diferentes, aliados a observações de campo, indicam haver uma passagem gradual entre ignimbritos com características de lava (EB-100a, EB-102) e litótipos que podem ser classificados como tufo cristalino (JV-161, EB-104), estes gradando para tufo cristalovítreo (EB-106). Pressupõe-se que as rochas com características de lava que se acham enriquecidas em vidro, feldspato e quartzo, são representantes do nível superior (na seqüência ignimbrítica)

enquanto que os representantes ignimbríticos que podem ser classificados como tufos cristalinos e cristalovítreos, intercalam-se nos níveis inferiores. Esta seqüência exhibe esporádicas disjunções colunares (observados na cachoeira do Espelho) e intensos fraturamentos, paralelos ao acamamento, com direções preferenciais $N(0^{\circ}-15^{\circ})W$ e diaclasamentos secundários $N(5^{\circ}-10^{\circ})E$, NS e EW, com mergulhos variáveis, predominando 25° a 35° SW. Não há, na área desta seqüência, evidências de dobramentos orogênicos ou metamorfismo regional, achando-se a estrutura "fluidal" dos ignimbritos preservada e alinhada segundo as direções preferenciais supracitadas, sugerindo condicionamento do gradiente nas linhas de fluxo (Foto 25).

4.7.3.2.2.2 - Distribuição e Área de Ocorrência

Regionalmente é ainda pouco conhecida a real distribuição de ignimbrito, em âmbito regional, não havendo nenhum trabalho que tenha individualizado em planta rochas ignimbríticas. Todavia, ultimamente, diversas pesquisas têm registrado a existência dessas rochas, em vários locais da Amazônia. FORMAN, 1969 (48) relatou a presença de ignimbritos no rio Trombetas, gradando lateralmente a riolito. SUDAM/GEOMINERAÇÃO, 1972 (29) descreveu ocorrências ao longo do rio Iriri, conjuntamente com outros representantes efusivos. SANTOS et alii, 1975 (128) descreveram litótipos ignimbríticos distribuídos no âmbito da folha SB.21 que, juntamente com riolitos, dacitos, andesitos, tufos, etc., foram interpretados em imagem radargramétrica como constituintes de zonas isomórficas de relevo baixo e plano.

Na área abrangida pelo Projeto Jamanxim, a "Seqüência Piroclástica Ignimbrítica" distribui-se preferencialmente na folha SB.21-X-C-VI, com menor ocorrência na folha SB.21-X-C-III e restritamente na SB.21-X-C-II.

Na folha C-VI configurou-se espacialmente como uma ampla faixa contínua, alongada segundo a direção NNW/SSE, adentrando restritamente ao quadrante sudeste da folha C-III, ocupando uma área aproximada de 550 km² que corresponde no total, a mais de 1/6 daquela folha. Geograficamente, começa a aflorar no médio curso do rio Aruri, a partir da foz do igarapé Maia (EB-099), expandindo-se nas bacias dos igarapés Paturi (EB-101), Buriti (EB-103), Quati e baixo rio Negro (EB-107) pela margem direita, e Fafá, Palha, Cachoeira (EB-104) e Peixes pela margem esquerda. No quadrante sudeste da folha C-VI, abrange parte do médio curso do rio Carapuça, começando a aflorar a 38 km de sua confluência com o Aruri, até a foz do igarapé Caracóis, observando-se neste trecho, uma variação lateral desta "Seqüência Piroclástica Ignimbrítica" entre amostras que podem ser classificadas como riolito porfirítico e/ou tufos cristalinos (EB-057, EB-058). Alternam-se freqüentemente, ao longo desse rio, com representantes da borda de corpo granítico que lhe é intrusivo (EB-059) e pelo qual está delimitado a SW. Afloram ainda em alguns tributários da margem direita do rio Carapuça tais como: Soveiro (EB-034), Triunfo, Praga (EB-079 e 080) e Estrondo.

Restritamente distribui-se uma outra ocorrência de rocha de caráter ignimbrítico (WP-223) ocupando uma área aproximada de 13 km², na região do interflúvio dos igarapés Sujo e Medo, afluentes da margem esquerda do rio Jamanxim (quadrante SE da folha C-II), configurando-se grosseiramen

ramente ao contorno de uma superfície elipsoidal alongada na direção NW/SE.

SANTOS et alii, 1975 (128) através de interpretação de mosaicos semicontrolados de radar na escala 1:250.000, consideraram a área de exposição da Sequência Piroclástica Ignimbrítica, domínio da folha C-VI, como unidade do Grupo Uatumã, Formação Iriri, admitida regionalmente como constituída por riolitos, dacitos, riodacitos, ignimbritos ácidos a intermediários, andesitos e tufos. SUDAM/GEOMITEC, 1972 (30) inferiu através de fotointerpretação, àquela restrita zona ignimbrítica da folha C-II, como integrante de uma Sequência Vulcânica Ácida e Intermediária.

4.7.3.2.2.3 - Relações de Contato

Os ignimbritos na área do Projeto constituem a unidade estratigráfica basal dentre os representantes do paroxismo vulcânico atribuído ao Grupo Uatumã. No quadrante SE da folha C-III, a Sequência Ignimbrítica está sotoposta a derrames ácidos riodacíticos que representam a Formação Salustiano. Ao longo do rio Negro, este contato situa-se entre as estações JV-118 e JV-119.

No setor SE da folha C-VI, na região do rio Carapuça, esta sequência (EB-066, 071 e 058) comporta-se como encaixante de um "stock" da Formação Maloquinha, de caráter alaskítico, enquanto mais ao sul, outro corpo intrusivo, agora de natureza sódica (JO-036) afeta as camadas desta unidade, através de uma linha de contato de direção geral E-W.

Diversos "stocks" da Formação Maloquinha, todos de composição riolítica, introduzem-se na Sequência Ignimbrítica nas porções NE e E da folha C-VI, sendo que o contato

com o principal desses corpos foi observado ao longo do rio Aruri, entre as estações EB-094 (riolito intrusivo) e EB-100 (tufo ignimbrítico).

Diques de rochas básicas como diabásio (EB-100b) e microgabro (EB-056) são frequentes cortando a Seqüência Piroclástica Ignimbrítica, formando pequenos "cordões" na topografia.

Esta unidade é recoberta concordantemente pela Seqüência Piroclástica Cristalina a Cristalovítrea, em contato observável nas fotos e imagens das folhas C-III e C-VI e ressaltado pelas peculiaridades morfológicas da seqüência mais jovem, quais sejam uma drenagem subparalela bastante densa condicionada às direções de acamamento, via de regra NNW. A linha de contato entre as duas seqüências é paralela às direções estruturais de suas camadas, formando uma superfície de descontinuidade pela qual introduziram-se alguns "stocks" de riolito. Para quem sobe o rio Aruri, os tufos cristalinos despontam até 1 km a montante da foz do rio Aruri, ressurgindo nas cercanias da foz do igarapé Paca (EB-097) até pouco a jusante da foz do igarapé Maia (EB-100). A partir deste local principiam as exposições ignimbríticas.

4.7.3.2.2.4 - Petrografia

A Seqüência Piroclástica Ignimbrítica é constituída principalmente por ignimbritos, com intercalações associadas de tufos cristalinos e cristalolíticos.

Em afloramento as rochas de caráter ignimbrítico exibem-se em forma de lajeiros fraturados que, em alguns locais, apresentam preenchimento de epidoto e pirita em mi

crofraturas. Configura-se a vista desarmada nítida estrutura "fluidal" (Foto 26), onde se destacam diminutos fenocristais félsicos (quartzo e feldspato) alongados e fragmentos líticos imersos em matriz afanítica. Ocasionalmente esta Sequência Piroclástica Ignimbrítica exhibe representantes de estrutura compacta, granulação de fina a média, conferindo à rocha um aspecto de tufo cristalino e/ou cristalolítico que, ao ser partido, fratura-se na forma subconchoidal. Sua cor predominante é marron avermelhado, variando a cinza-claro.

Ao microscópio os ignimbritos apresentam textura diversificada, em razão do grau de desvitrificação. Assim a textura vitrofírica caracteriza os tipos mais vítreos (EB-100a), onde fenocristais escassos de K-feldspato e plagioclásio acham-se mergulhados em matriz parcialmente desvitrificada contendo abundante material argiloso. São geralmente de composição ácida (riolítica), nos quais as partículas finas demonstram orientação, delineando uma matriz fluidal, bandeada, microcristalina, com fenocristais, às vezes ocasionais, acomodando-se nas linhas de fluxo (textura eutaxítica). Outro representante similar, EB-102, apresenta maior percentagem de fenocristais em relação ao anteriormente descrito, onde a textura eutaxítica (Fotomicrografia 11) é bem definida e a matriz vitrocristalina (com predominância de vidro) está parcialmente alterada.

Os principais componentes mineralógicos são: K-feldspato, plagioclásio, quartzo e opacos. O K-feldspato é xenomórfico, na maioria das vezes alterado a minerais de argila e/ou sericita, com alguns cristais demonstrando pertitas ou englobando restos de plagioclásio poiquiliticamente. O plagioclásio é hipidiomórfico a xenomórfico, de composição oligoclásica (An 20% - 25%), geminado segundo Albita-Carls

bad, estando em geral alterado a minerais de argila e sericita. Os cristais de quartzo, deformados e diminutos, estão presentes na mesóstase afanítica da rocha. Em alguns exemplos preenchem veios micrométricos, em outros casos ocorrem isoladamente, como meso ou microcristais anédricos de contornos difusos. A extinção ondulante sugere os efeitos de tensões remanescentes. Minerais opacos e cristais de apatita, esporádicos e de granulação fina, estão associados aos fenocristais que, com outros minerais e vidro compõem a rocha. A muscovita, quando presente, assume a forma de finas lamelas deformadas e impregnadas de óxido de ferro. Este resultado, provavelmente se deve a alteração química da biotita.

Entre os tipos intercalados da Sequência Piroclástica Ignimbrítica citam-se aqueles classificados como tufo cristalovítreo (EB-104), que analisados ao microscópio, revelam predominância de plagioclásio em relação ao K-feldspato e matriz cristalovítrea englobando freqüentes fragmentos de cristais com forma angulosa. Nesta amostra o plagioclásio é de composição oligoclásica (An 23-27%), granulação de fina a média, envolvendo de forma poiquilítica cristais de zirconita. Alguns demonstram geminação Albita-Carlsbad, outros evidenciam extinção ondulante, como também parcial alteração a sericita. O K-feldspato geralmente aparece na forma de fragmentos angulosos, alguns dos quais se encontram pertíticos ou micropertíticos. Cristais de quartzo fazem parte da mesóstase afanítica e quando presentes como fenocristais, evidenciam efeito causado por tensão interna.

Outro tipo similar ao anteriormente descrito no modo de ocorrência e classificado como tufo cristalovítreo (EB-106), possui abundantes fragmentos de rochas. Microscopicamente este exemplo evidencia avançado estágio de altera

ção a minerais de argila e óxido de ferro. Cristais de plagioclásio, angulosos, estão geralmente alterados a sericita, dificultando desta maneira, sua classificação. Cristais de quartzo, em menor frequência, estão presentes em raros fenocristais, facetados e com extinção ondulante. Escassos fenocristais de K-feldspato, pertítico, anédrico, são também exibidos, assim como, biotita formando pequenas concentrações ou em finas lâminas isoladas.

4.7.3.2.3 - Seqüência de Tufos Cristalinos a Cristalovítreos

4.7.3.2.3.1 - Generalidades

Esta seqüência reúne um conjunto rochas que, durante as diversas fases do mapeamento, foram interpretadas como representantes características de intermitentes atividades vulcânicas explosivas, interrompidas temporariamente por períodos erosivos contemporâneos a esse evento. Tal fato é corroborado pela interdigitação de tufos híbridos no pacote piroclástico em ocasionais níveis de pequena possança (localmente restritos), transicionado lateralmente, com certa frequência, para rochas que lembram argilitos, siltitos, arcóseos e subarcóseos porém, sem expressão mapeável.

Em trabalhos anteriores executados em regiões circunvizinhas ou mesmo na área abrangida pelo Projeto, vários autores mencionaram representantes com características similares às rochas supracitadas. Entre esses FERREIRA, 1959 (47), descreveu um conjunto de rochas constituído por tufitos e grauvacas algo metamorfisadas por derrames de eruptivas ácidas, assinalando suas exposições nos rios Urubu, Ua

tumã, Jatapu, Nhamundá, Trombetas, Paru e Curuá, etc., ao norte do rio Amazonas e nos rios Aripuanã, Parauari, Tapajós e Xingu ao sul do Amazonas. Esse autor admitiu que o Grupo Uatumã era constituído principalmente por tufos e tufitos. BARBOSA et alii, 1966 (14), descreveram no médio Tapajós vulcânicas andesíticas com intercalações arcoseanas, além de tufos e lavas riodacíticas.

SANTOS et alii, 1975 (128) identificaram representantes tufáceos do Grupo Uatumã na folha SB.21-Tapajós, sem entretanto separá-los em planta.

A escala na qual se desenvolveu o Projeto Jamanxim permitiu que esta seqüência tufácea fosse individualizada no mapa, como um dos diversos componentes do Grupo Uatumã, caracterizado pela presença de tufos cristalinos e tufos cristalovítreos.

4.7.3.2.3.2 - Distribuição

Na área abrangida pelo Projeto Jamanxim esta seqüência de tufos cristalinos e cristalovítreos ocorre em todas as folhas deste trabalho, estando individualizada restritamente nas folhas C-I, C-IV e C-V e em maior abundância nas folhas C-II, C-III e C-VI ocupando uma superfície de 1 860 km², correspondendo aproximadamente a 10% da extensão territorial do Projeto.

No domínio da folha C-II suas feições fisiográficas são marcantes (Figura 20), permitindo através de foto interpretação uma delimitação, coerente e segura, de seu contato com as demais unidades contíguas. Exibe um relevo acen tuadamente plano, com padrão de drenagem dendrítico aberto,

pouco denso, demonstrando localmente controle por falhamento. BARBOSA, 1966(14), correlacionou a área que forma essa peneplanície, ao Grupo Uatumã, enquanto SUDAM/GECMITEC, 1972 (30) e STILLIANIDI FILHO & PERUFFO, [s.d.] 1972 (142), relacionaram a área de ocorrência desta unidade com vulcanismo ácido-intermediário.

A maior distribuição desta seqüência no âmbito da folha C-II, concentra-se na sua porção meridional. Neste setor suas rochas representativas começam a aflorar a partir da ilha Recreio (JM-011), até um ponto distando dois quilômetros a montante da ilha Porto Seguro (WP-177) - baixo curso do rio Jamanxim - expandindo-se nos igarapés Cigano, Louro (RL-180), São João da Barra (RL-174), Conceição (NP-319 e RL-133) e Preto (BS-034 e RL-124), afluentes deste rio pela margem esquerda. Assemelha-se em conjunto, a um contorno cônico. Preenche o "Graben Urubuquara", onde drena o igarapé Patauá, já na folha C-I e o baixo curso do canal Urubuquara até a sua foz, à margem esquerda do rio Jamanxim, condicionado estruturalmente por falhamentos de "trend" NE/SW e E-W, assemelhando-se grosseiramente a uma língua.

Outra exposição na folha C-II, acha-se mapeada no quadrante noroeste, onde sua distribuição real é truncada na altura do paralelo 5°00', limite setentrional do Projeto. Ocupa área aproximada de 112 km², começando a aflorar a partir da ilha Timbó (WP-320), no rio Jamanxim, até às proximidades da ilha Capão (WP-325). Estende-se ainda nas bacias formadas pelos igarapés tributários da margem direita do baixo curso do rio Jamanxinzinho (WP-007). Nos igarapés Parasita, Acampamento Velho e Bomfim, os mananciais de cabeceiras formam bacias hidrográficas restritas no interior da folha C-II (quadrante NE), nas quais esta seqüência, cons

tituída de tufos cristalinos, abrange uma área de 72 km².

Dados obtidos através de análises petrográficas de várias amostras de tufos cristalinos coletadas nesta folha, levaram à conclusão de que nos locais citados, onde esta seqüência de tufos individualizada, predominam rochas de composição ácida, de caráter riolítico ou delenítico.

No setor leste do Projeto, sua distribuição abrange as folhas SB.21-X-C-III e C-VI, em cuja região exhibe relevo bastante ondulado com baixas cotas, sobre o qual está distribuída uma rede hidrográfica bastante densa, condicionada a fortes lineamentos tectônicos, os quais, via de regra, exibem direções desde N15°E até N12°W. Esses lineamentos são resultantes do posicionamento espacial das camadas piroclásticas, coincidindo com a direção das camadas. Sua expansão conjunta nestas duas folhas (C-III e C-VI) delinea uma faixa semelhante ao contorno de um elipsóide irregular, inclinado segundo NW/SE, o qual abrange área de 1.340 km².

Na folha C-III, sua distribuição abrange a bacia do rio Jamanxim, a partir de dois quilômetros a montante da foz do igarapé Libânio (JN-006) espraiando-se ao longo do rio Aruri e rio Branco onde começa aflorar cinco quilômetros a montante da foz deste (JV-001), até arredores da cachoeira Sete Quedas (JV-022).

Na folha C-VI, esta seqüência de tufos cristalinos ocupa proporcionalmente maior área em relação às demais unidades mapeáveis neste domínio. Ocorre com freqüência na bacia do rio Jamanxim, nas proximidades do paralelo 5°30' S, limite norte desta folha (JV-176), até às cercanias da cachoeira Portão Preto (EB-186), em uma faixa com 25 km de extensão. No rio Carapuça seus afloramentos iniciam-se a

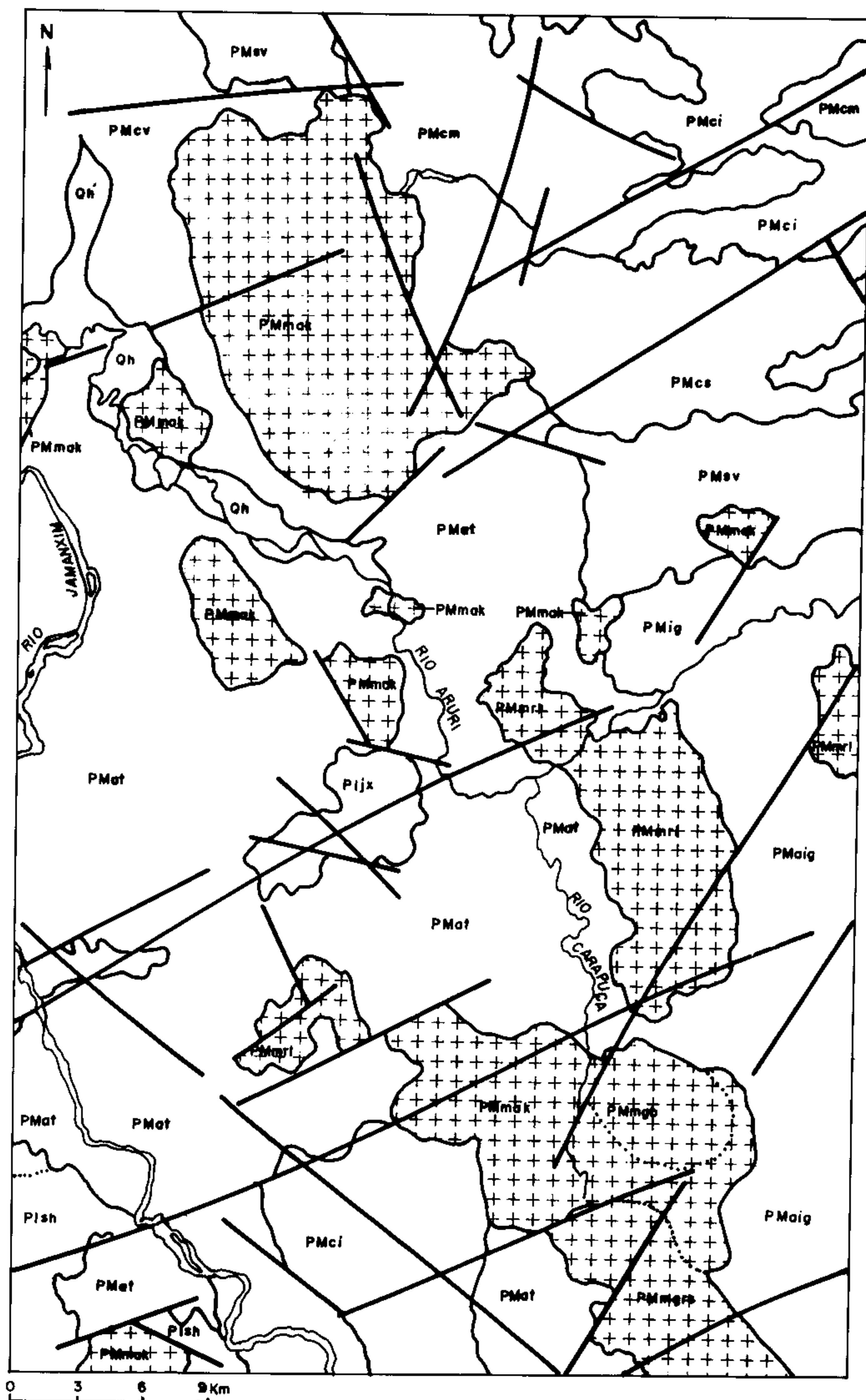
partir da confluência Aruri/Carapuça e se estendem às vizinhanças da foz do igarapé Copaíba (EB-033), onde estas rochas tufáceas comportam-se estruturalmente em homoclinal consoante os parâmetros $N(0^{\circ} - 15^{\circ})W$, com mergulho para W e SW. Porém, 3 km a montante de sua foz os tufos exibem direção $N15^{\circ}E$ e mergulho $30^{\circ}NW$.

BARBOSA, 1966 (14), englobou esta área no mapa geológico da região, como representativa de granito. SUDAM/GEOMITEC, 1972 (30), mapeou a mesma região como componente de uma "Seqüência Ácida". SANTOS et alii, 1975 (128), referem-se a parte desta unidade como constituída por representantes de rochas da "Formação Iriri". Todavia, as piroclásticas da folha C-III, que contatam com o Granito Maloquinha (Figura 28), foram atribuídas por esses autores ao Complexo Xingu (migmatitos e gnaisses).

As atitudes das camadas piroclásticas mantêm direção entre as quais predominam sensivelmente aquelas posicionadas no octante NNW. Os mergulhos, inclinados para SW, revelam valores angulares de 10° a 30° (Foto 27 e 28).

Tomando-se por base a faixa contínua de afloramentos tufáceos na região limítrofe entre as folhas C-III e C-VI, com até 32 km de largura, e empregando o valor mínimo de mergulho (10°). chega-se a uma espessura aproximada de 5 600 metros para a seqüência tufácea. Todavia, prováveis reescalamentos ao longo de falhas podem ter provocado a repetição de camadas em superfície, reduzindo portanto aquele valor. De qualquer forma, pode-se considerar para esta subunidade uma espessura mínima de 3 000 metros.

4.7.3.2.3.3 - Litologia



Alinhamento preferencial NNW dos corpos de rochas da Formação Maloquinha-Grupo Uatumã- (PMmak ; PMmgr ; PMmrl ; PMmgb ; PMmgs) e suas relações com outras unidades da área: Depósitos Holocênicos (Qh), Formação Cubencranquem (PMcs, PMcm, PMci), Formação Aruri (PMat, PMAig), Quartzo-monzonito Santa Helena (Plsh) e Granodiorito Jamanxim (Pljx).

FIGURA 28





0 3 6 9 Km

Alinhamento preferencial NNW dos corpos de rochas da Formação Maloquinha-Grupo Uatumã- (PMak ; PMgr ; PMrl ; PMgb ; PMgrs) e suas relações com outras unidades da área: Depósitos Holocênicos (Qh), Formação Cubencranquém (PMcs, PMcm, PMci), Formação Aruri (PMat, PMaig), Quartzo-monzonito Santa Helena (Plsh) e Granodiorito Jamanxim (Pljx).

FIGURA 28

O estudo petrográfico de inúmeras amostras coletadas em áreas representativas destas rochas, revelou uma associação litológica admitida como de ascendência magmática comum que, durante a fase de diferenciação, originou rochas composicionalmente distintas. Com a finalidade de caracterizá-las, utilizam-se os seguintes parâmetros: natureza das partículas, relação feldspato alcalino/calco-sódico e percentagem de vidro na matriz. Deste modo, geneticamente ocorrem tufo cristalinos (partículas predominantes de cristais), tufo cristalolíticos (partículas de cristal e de rochas) e tufo cristalovítreos (partículas de vidro e de cristal). Composicionalmente, os tufo são eminentemente ácidos (riolíticos e riodacíticos), com raros representantes intermediários (andesíticos). Gramulometricamente, os tufo que predominam são aqueles com fragmentos menores que 4mm e maiores que silte, ou seja, tufo normais, ocorrendo ainda, secundariamente, tufo cineríticos (JV-183) e tufo lapílicos (EB-197 e EB-018 - Foto 29). Brechas vulcânicas ocorrem geralmente como camadas intercaladas nos tufo. Serão descritos a seguir, alguns dos representantes mais característicos desta seqüência piroclástica.

Tufo Cristalinos Ácidos

São rochas leucocráticas de cor rósea a cinza clara, estrutura maciça, fratura subconchoidal, com mesofenocristais de plagioclásio, K-feldspato e quartzo, denotando textura porfirítica.

A variedade riodacítica (NP-418 e RL-181), predominante no domínio deste Projeto, ao microscópio revela textura porfirítica com fenocristais fragmentados de plagioclásio.

clásio, K-feldspato e quartzo imersos em mesóstase micro cristalina onde na maioria das vezes, é constituída de plagioclásio, quartzo e K-feldspato. Dentre o plagioclásio predomina oligoclásio (An 25% a 30%), mais abundante que o K-feldspato. São anédricos a subédricos, com geminações segundo à lei Albita-Carlsbad, decompondo-se a argilo-minerais e alterando-se a sericita. O quartzo ocorre como fenocristais subédricos com extinção fracamente ondulante a normal, caso em que apresenta bordos reabsorvidos. O K-feldspato, anédrico, decompõe-se em argilo-mineral. Lamelas de biotita e cristais de hornblenda alteram-se a clorita. Cristais anédricos de opacos incluem-se na hornblenda ou raramente isolados na matriz. Argilo-minerais e sericita são minerais de decomposição e damouritização respectivamente. O epidoto é mineral acessório.

Tufos de composição dacítica, como JM-035 são admitidos como resultantes transicionais a partir de tufos de composição riodacítica, por decréscimo no teor de quartzo e na relação feldspato alcalino/feldspato calco-sódico.

Ocorrem algumas amostras em que, além de fragmentos de cristais, fragmentos líticos são frequentes, (JV-001 - Fotomicrografias 12 e 13 e NP-381), emprestando à rocha denominação de tufos cristalolíticos. São rochas mesocráticas a melanocráticas de cores variando de cinza-avermelhada a cinza-médio, ocasionalmente preta (EB-180), inequigranulares, com fenocristais de plagioclásio, K-feldspato e fragmentos de rocha angulosos de cores castanha avermelhada (alguns exemplares chegam a atingir um centímetro de comprimento), imersos em matriz afanítica.

Ao microscópio os fenocristais mostram-se parti

dos (fenoclastos) e os fragmentos de rocha exibem ripas de plagioclásio associadas a óxido de ferro (JV-001). A matriz, na maioria das vezes, é vitrocrystalina, parcialmente decomposta a argilo-minerais. O plagioclásio é de composição oligoclásica (An 24% a 30%) sendo alguns cristais geminados, segundo a lei Albita e Albita-Carlsbad, fraturados, parcialmente modificados a sericita, argilo-minerais, raramente a epidoto e carbonato. O quartzo é xenomórfico, anguloso a subanguloso, extinção ondulante, com ocasionais inclusões aciculares de rutilo, ocorrendo também, em finos fragmentos constituintes da matriz. O feldspato potássico é representado por ortoclásio e/ou microclínio geralmente em fenocristais xenomórficos. Como acessórios, identificam-se opacos, magnetita e titanita. Silicificação e epidotização são fenômenos comuns, cujos produtos estão preenchendo microfaturas.

Em vários locais uma gradação entre tufos cristalinos e tufos vítreos resultou em rochas que ao serem analisadas revelaram parâmetros petrográficos que ensejaram sua classificação como tufos cristalovítreos. Entre esses cita-se EB-128, constituído por uma massa vítrea, matriz afanítica, vitrocrystalina, parcialmente decomposta em argilo-minerais, onde esparsos fenocristais de plagioclásio e epidoto enfileiram-se em ocasionais linhas de fluxo (textura eutaxítica). Em outro representante deste conjunto de rochas (EB-138) os fenocristais são mais abundantes. Identifica-se plagioclásio de composição andesínica (An 30% a 35%) subédrico, maclado segundo à lei da Albita e Albita-Carlsbad, parcialmente sericitizado, com indícios de liberação de carbonatos; K-feldspato decompondo-se em argilo-minerais e escassas lâminas de muscovita englobadas em massa vítrea com textura fluidal parcialmente modificada a argilo-minerais.

O valor médio da composição modal desse tufo cristalovítreo (EB-138), calculada a partir de contagem de pontos, forneceu o seguinte resultado: matriz cristalovítrea 70,20%; andesina 14,11%; K-feldspato peritítico 2,9%; quartzo 1,67%; muscovita 0,97%; minerais opacos 0,88%; carbonato 0,27%; além de argilo-minerais e sericita.

Tufo Cristalino Intermediário

Os representantes deste grupo de rocha são caracteristicamente de natureza andesítica.

Alguns exemplares submetidos a análise petrográfica, revelam distinções entre si, principalmente, no aspecto textural e conteúdo mineralógico. Esta variação composicional deste grupo de rocha, reflete-se desde tipo mais básico enriquecido em piroxênio, (JV-177 - Fotomicrografia 14) a tipo menos básico com abundante plagioclásio (JV-014b).

Os dados atualmente disponíveis e a escala de trabalho deste Projeto, não permitem decidir se estes litótipos tufáceos andesíticos, estão relacionados geneticamente a diferenciação em profundidade prévia a fase explosiva, ou a processo tardio, localmente restrito, resultando de uma menor assimilação sílica por parte do material magmático. Entretanto é difícil admitir, no âmbito da área deste Projeto, um vulcanismo tipicamente andesítico, levando-se em conta sua distribuição e relações de contato com rochas contíguas.

Quanto a natureza de suas partículas, enquadram-se na classificação de tufo cristalovítreos (JV-177) e tufo cristalolíticos (JV-049b).

O exemplar cristalovítreo possui cor cinza es

verdeada, estrutura maciça e fratura regular. À vista desarmada são observados cristais de K-feldspato, plagioclásio e máficos.

Ao microscópio a textura é porfirítica e a matriz constituída de vidro vulcânico em processo incipiente de alteração a argilo-minerais. Os fragmentos de cristais são predominantemente subédricos, entre os quais augita maclada (Fotomicrografia 14), quartzo com extinção ondulante e pigeonita fraturada. O plagioclásio (andesina-labradorita) apresenta-se maclado segundo Albita e Albita-Carlsbad. Raros cristais de K-feldspato são pertíticos, decompostos a argilo-minerais, alterados a sericita e com inclusões de piroxênio. Como acessórios aparecem titanita e opacos.

Sua composição modal média forneceu os seguintes resultados: matriz cristalovítrea 77,54%; augita 7,95%; quartzo 5,75%; pigeonita 2,75%; labradorita 2,75%; clorita 1,19%; K-feldspato 0,95%; minerais opacos 0,56%; pistacita 0,40% e titanita 0,16. Embora os fragmentos maiores de plagioclásio (2,75%) tenham composição labradorítica, o que levou inicialmente a classificar a amostra como tipo basáltico, admite-se que o plagioclásio da matriz seja andesínico, conforme indica a composição normativa do plagioclásio (An<50%), obtida a partir de análises químicas (ver capítulo 4.7.5.).

Alguns representantes de tufo andesíticos (JV-044b), ocorrem enriquecidos em plagioclásio andesínico (An 32% a 35%), sendo também constatados esparsos fragmentos de rocha, constituídos de finas partículas de plagioclásio, englobados em matriz vítrea (textura vitrofírica).

Brechas Vulcânicas

Consideram-se neste grupo, as rochas piroclásticas que, de acordo com a nomenclatura geralmente aceita, exibem predomínio de fragmentos com mais de 32 mm de diâmetro, imersos numa massa tufácea mais fina. Algumas amostras (JO-030b e JV-016b), na realidade constituem brechas tufáceas, devido a considerável proporção da matriz, superior a 50%.

As brechas são frequentes na área do Projeto, embora distribuídas restritamente, interdigitadas a tufos, constituindo empilhamentos heterogêneos de rochas piroclásticas.

Destacam-se dentre estas exposições de brechas as ocorrências localizadas na cachoeira Chega-e-Volta (EB-017 - Foto 30), acidente geográfico ao longo do rio Aruri; na cachoeira Apertar da hora (EB-160), Tronqueiras - rio Jamxim, na BR-163 (folha C-VI), entre os igarapés Rafael e Fred e também no rio Branco (JV-016b).

Na cachoeira Chega-e-Volta (EB-017) brechas vulcânicas exibem-se em forma de pacote com espessura em torno de oito metros, estratificado segundo a direção N40°E. É um depósito mal selecionado onde os seixos e calhaus que o constituem são de caráter granodiorítico e riolítico, dimensionados no intervalo de 1cm a 15 cm, constituindo em sua totalidade um teor médio em torno de 30% em relação a sua matriz (Foto 30). Seu grau de arredondamento e esfericidade é baixo. Estão imersos em matriz predominantemente de fração areia média, sendo a percentagem de argila e silte subordinada. Esta brecha piroclástica grada lateralmente a litótipos que podem ser classificados como tufo lítico e/ou tufo lapíllico, em função do decréscimo do teor e tamanho dos fragmentos de rochas que a constituem (EB-018 - Foto 29).

A ocorrência localizada na cachoeira Apertar da hora (EB-160) no rio Jamanxim, expõe-se em forma de blocos métricos, caoticamente distribuídos no leito e na margem esquerda do rio Jamanxim.

Boas exposições de brechas vulcânicas despontam ao longo e nas imediações da BR-163, na folha C-VI. Na estação JO-013, no flanco oriental da rodovia, ao sul do igarapé Rafael, ocorre um pacote de brecha com dois metros aflorantes, sotoposto a tufo cinerítico, bastante alterada, constituída por uma matriz argilosa que envolve fragmentos líticos bastante angulosos e de composição heterogênea, oriundos de rochas riódacíticas e piroclásticas (Foto 31). Quinhentos metros ao sul desse afloramento, a mesma rocha ocorre praticamente inalterada em enormes blocos (Foto 32), podendo-se perceber, em detalhe, um fragmento de rocha vulcânica e diversos de piroclástica (Foto 33).

Outro representante de brechas vulcânicas (JV-016b), aflorando um quilômetro a jusante da cachoeira Sete Quedas, acidente geográfico do baixo curso do rio Branco, submetido a análise petrográfica revelou matriz argilosa, alterada a óxido de ferro (Fotomicrografia 15), englobando escassos cristais de quartzo, K-feldspato e abundantes fragmentos de rocha. Estes fragmentos de rochas são angulosos, com tamanho atingindo até 7 cm, evidenciando-se ao microscópio como material de caráter genético relacionado ao evento piroclástico, ou seja: são pedaços de lava consolidada, exibindo matriz vitrofírica, assim como fragmentos de tufo cristalinos, menos frequentes, constituídos de fenocristais de quartzo e escasso K-feldspato. Esta brecha vulcânica, intercala-se a arenito (JV-016a) o qual constitui níveis de pequena possança interdigitados na Sequência de Tufo Cristalinos

a Cristalovítreos.

Ao microscópio, tais arenitos, sem expressão mapeável, revelam cristais de quartzo arredondados e subarredondados totalizando entre 60-70% do total da rocha, indicando um retrabalhamento epiclástico com posterior recristalização do cimento silicoso. O plagioclásio, menos arredondado que o quartzo, altera-se a minerais de argila e sericita. O K-feldspato, menos abundante que o quartzo e plagioclásio, ora ortoclásio ora microclínio, confere à rocha composição semelhante a de arcóseo. Fragmentos de rochas subarredondados e minerais opacos completam seus constituintes principais. Admite-se que retrabalhamentos epiclásticos, condicionados a breves períodos erosivos (concomitantemente com reativações anorogênicas do paroxismo vulcânico explosivo), originaram nos arcóseos, sendo em certos casos praticamente impossível discernir os limites entre os ambientes epi e piroclástico.

4.7.3.2.3.4 - Relações de Contato

A morfologia dos terrenos ocupados pela Seqüência Piroclástica geralmente é muito característica, expressando-se de dois modos distintos. Nas folhas C-II e C-V, onde predominam os tufos de natureza cristalina, esta subunidade constitui várias planícies onde o relevo é extremamente plano e a drenagem é dendrítica, compondo padrão bastante aberto. Os vales dos igarapés, mesmo os menores, são amplos, denotando tonalidade bastante clara em fotos/imagens. Estas planícies contrastam sensivelmente com a morfologia do peneplano com o qual contatam, via de regra recobrando o Granodiorito Jamanxim. Já a maior dessas planícies estende-se no

âmbito da folha C-I, onde tufo cristalino de composição da cítica e riódacítica preenchem um "graben" (Figura 20), cujos bordos e substratos são constituídos pelo Quartzo-monzonito Santa Helena. Este último exprime um relevo montanhoso, tornando o traçado do contato possível em fotos aéreas.

Já nas folhas C-III e C-VI, a geomorfologia da seqüência tufácea é bastante distinta da anteriormente descrita, formando uma planície em intensa dissecação, onde o relevo é ondulado e a drenagem subparalela compõe o padrão mais denso registrado na área do Projeto. O subparalelismo, ressaltado especialmente a oeste do rio Carapuça e no médio Aruri, está condicionado às direções de acamamento dos depósitos tufáceos, as quais são observáveis não só em fotos aéreas, até mesmo em imagens de radar. Nessa região, as piroclásticas são intrudidas por riolito alcalino da Formação Maloquinha (Figura 29), delineado na estação EB-030, na bacia Carapuça e entre as estações EB-090 (tufo) e EB-091 (riolito), no leito do rio Aruri.

Mais ao sul, no setor centro-oeste da folha C-VI, esta seqüência recobre o Granodiorito Jamanxim, em contato verificado na estação JV-193, na cachoeira do Portão no rio Jamanxim, onde na margem esquerda ocorre granodiorito e na direita piroclástica. O mesmo contato aparece no igarapé Vitória II, mais precisamente próximo à estação JN-023 (igarapé Sírio), e com o Quartzo-monzonito Santa Helena na foz do igarapé Índio (JV-227), ambos na bacia do rio Jamanxim.

Na região nordeste da folha C-VI e sudeste da folha C-III, a seqüência tufácea recobre a seqüência igníbrítica, constituindo contato cuja direção coincide com o acamamento das duas subunidades, revelando, portanto, con

Figura 29 - Homoclinal do rio Carapuça onde se evidencia o contato entre riolito pórfiro (Pmrl) da Formação Maloquinha (Subgrupo Carapuça) com tufos da Formação Aruri (Pmcv). Os mergulhos elevados apresentados pelos tufos devem-se ao deslocamento vertical das camadas, ocasionado pela intrusão de riolito.

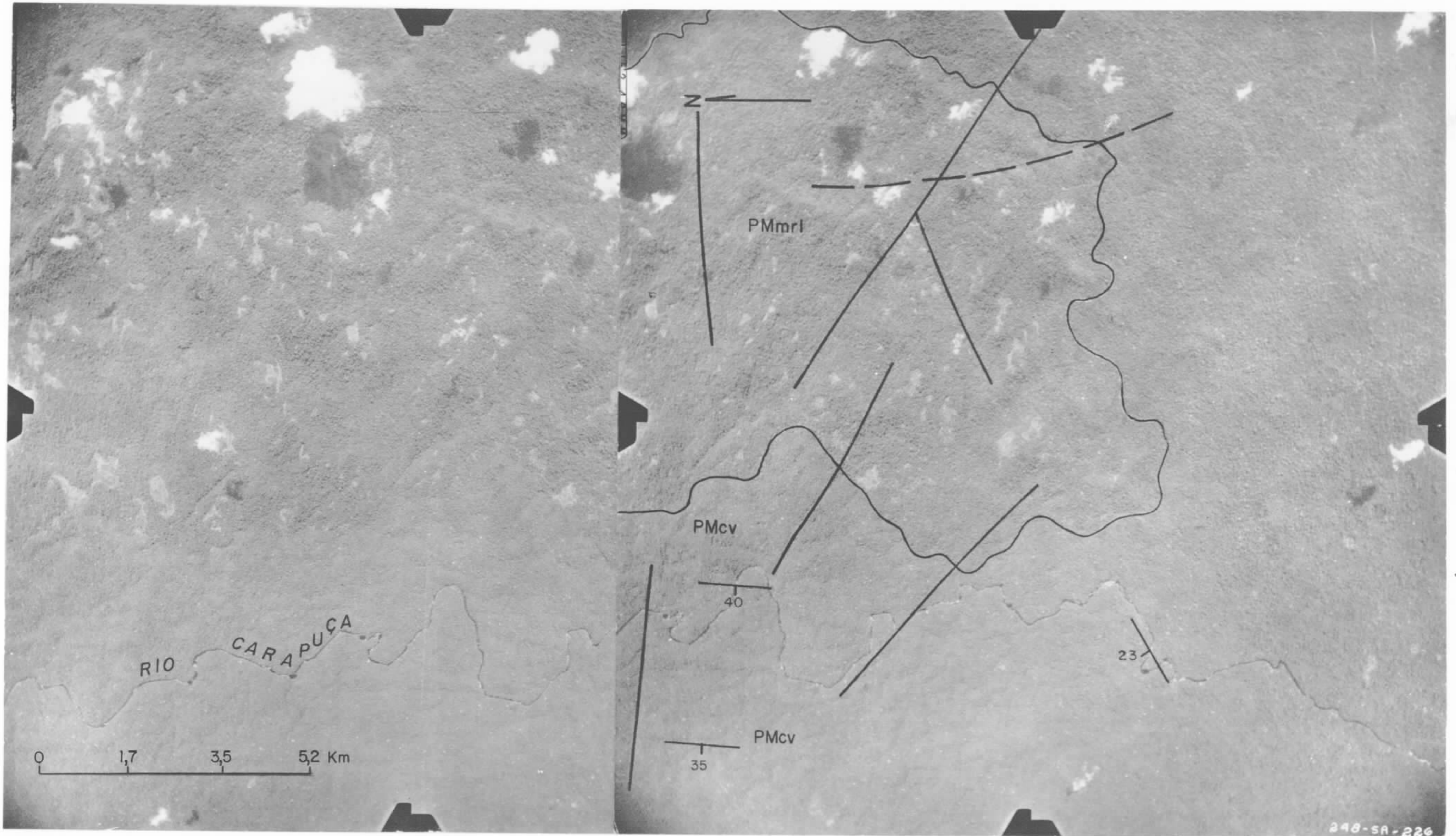


FIGURA 29

cordância estrutural entre ambas. No rio Aruri esse limite situa-se no intervalo dos afloramentos EB-100 (ignimbrito) e EB-099 (tufo cristalino) e já na bacia Carapuça o contato posiciona-se 2 km a leste do ponto EB-034.

A seqüência tufácea é afetada pelo vulcanismo ácido da Formação Salustiano, como foi verificado ao longo da BR-163, na folha C-VI, 200 metros a noroeste da estação JO-17 (riodacito) e 300 metros ao sul do afloramento JO-18.

Na folha C-II o mesmo contato é observado no interflúvio Jamanxim/Jamanxinzinho, sendo que na ilha Timbó ocorre tufo cristalino e na margem direita do rio Jamanxim, 350 metros a leste daquela ilha, aflora riodacito, separado da litologia anterior por falhamento $N20^{\circ}E$. Na folha C-III, ao longo do rio Branco, o contato de riodacito Salustiano com a Seqüência Piroclástica é mantido por falha com direção $N40^{\circ}W$, a qual sustenta a cachoeira Tatu (JV-049c). A oeste deste local, entre o rio Branco e a BR-163, o contato entre as duas unidades é proporcionado por falhamento E-W, ocorrendo a Formação Salustiano ao norte da linha de falha.

Um total de 17 corpos de Granitos Maloquinha são intrusivos na seqüência piroclástica, nove dos quais posicionados na folha C-III e oito situados na folha C-VI. Para última, alguns desses granitos alinham-se de acordo com a direção do acamamento nas piroclásticas, NNW. É o caso do Granito Carapuça, do plutonito EB-014 e do "stock" da BR-163, cujo contato foi observado 100 metros ao sul do igarapé Gui (JO-007 - Foto 34) e 3,4 km ao norte desse local, onde um "graben" de tufos está encaixado em alaskito (Foto 35). Próximo ao limite entre aquelas duas folhas, no rio Aruri, foi

observado o contato com pequena intrusão riolítica, a qual engloba xenólitos da encaixante (EB-002).

Alguns dos corpos truncam o posicionamento espacial da seqüência piroclástica, como ocorre com o "stock" Perema, estando o contato, ao longo do rio Carapuça, situado entre as estações EB-042 (tufo) e EB-043 (monzonito).

Já na folha C-III, o contato com o Granito Mapinguari foi delineado em três regiões distintas: Ao longo do rio Jamanxim, na estação JN-016, onde, na margem direita aflora alaskito, enquanto que as ilhas e a margem esquerda são constituídas por piroclásticas; na BR-163, 3 km ao norte da exposição JO-001 (tufo) e também na calha do rio Aruri, no intervalo entre os afloramentos EB-117 (tufo) e EB-118 (granófiro).

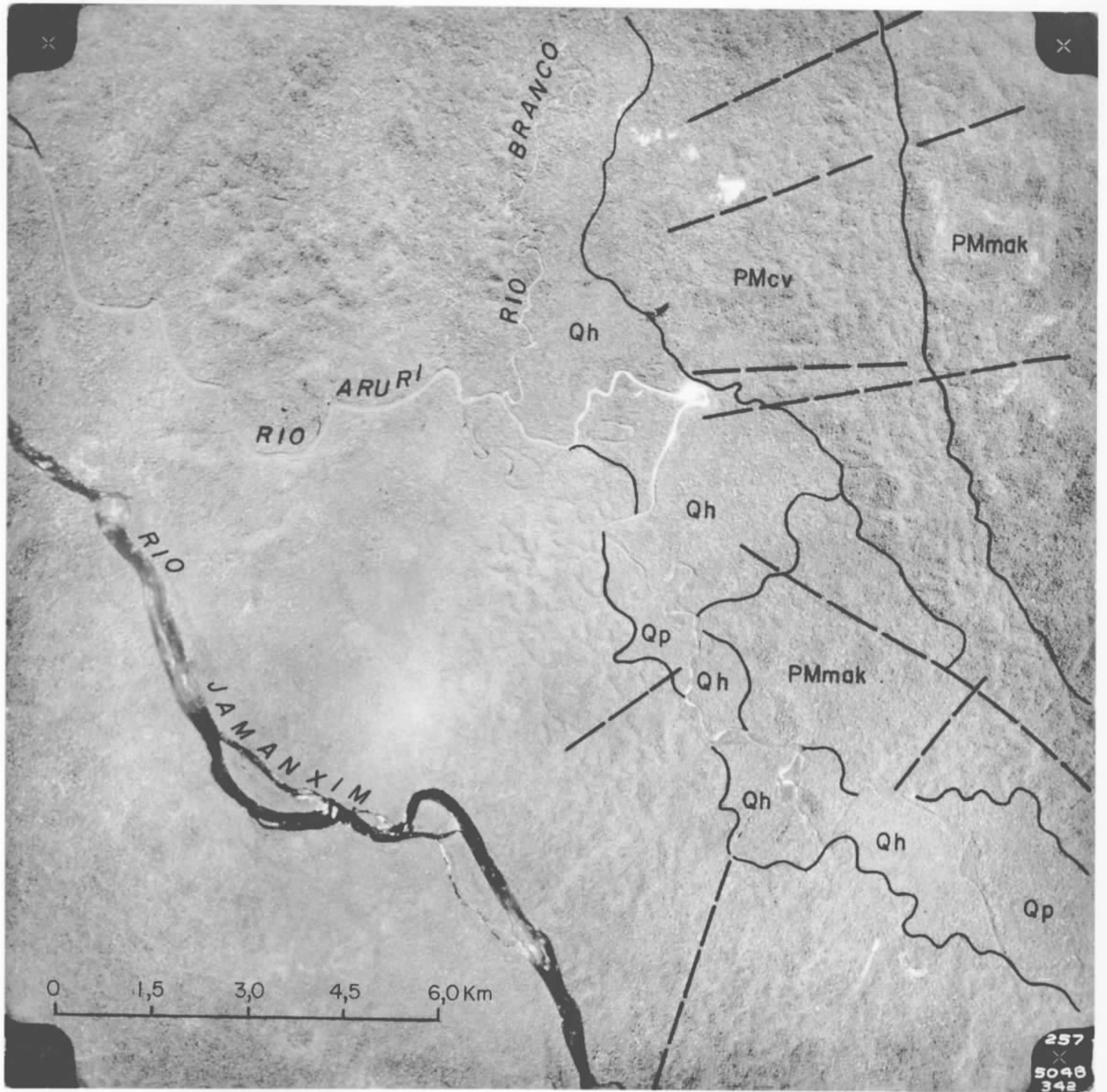
O contato com o Granito Porquinho, notável em fotos aéreas (Figura 30), foi atestado no campo em vários locais. No setor sul desse batólito, ao longo de picada, entre as estações JV-077 (piroclástica) e JV-078) (alaskito), ao norte, na bacia do igarapé Cabloco, entre o ponto JV-027 (tufo) e JV-029 (alaskito); no flanco oeste, nos igarapés Comprido (entre MP-107 e MP-109), Desvio (entre MP-111 e MP-112) e Tocandeira (1 km a oeste de JV-171).

O estudo do contato com o Granito Telefone (médio curso do rio Branco) revelou a presença de fragmentos de tufo em seu interior, visualizados tanto em amostra de mão como na lâmina (JV-065).

Os limites com a Seqüência Ignimbrítica, situados no setor leste do Projeto, já foram anteriormente relatados, no capítulo 4.7.3.2.2.4.

Figura 30 - Contato entre granito alaskítico da Formação Maloquinha (PMak) e tufo cristalino a cristalovítreo da Formação Aruri (PMcv), ambas subunidades do Grupo Uatumã. Nota-se um contato brusco, com direção paralela ao acamamento das piroclásticas, percebendo-se ainda a presença de outro corpo intrusivo, de contatos menos conspícuos, próximo ao vale do rio Aruri, na maior parte recoberto por aluviões (Qp e Qh).





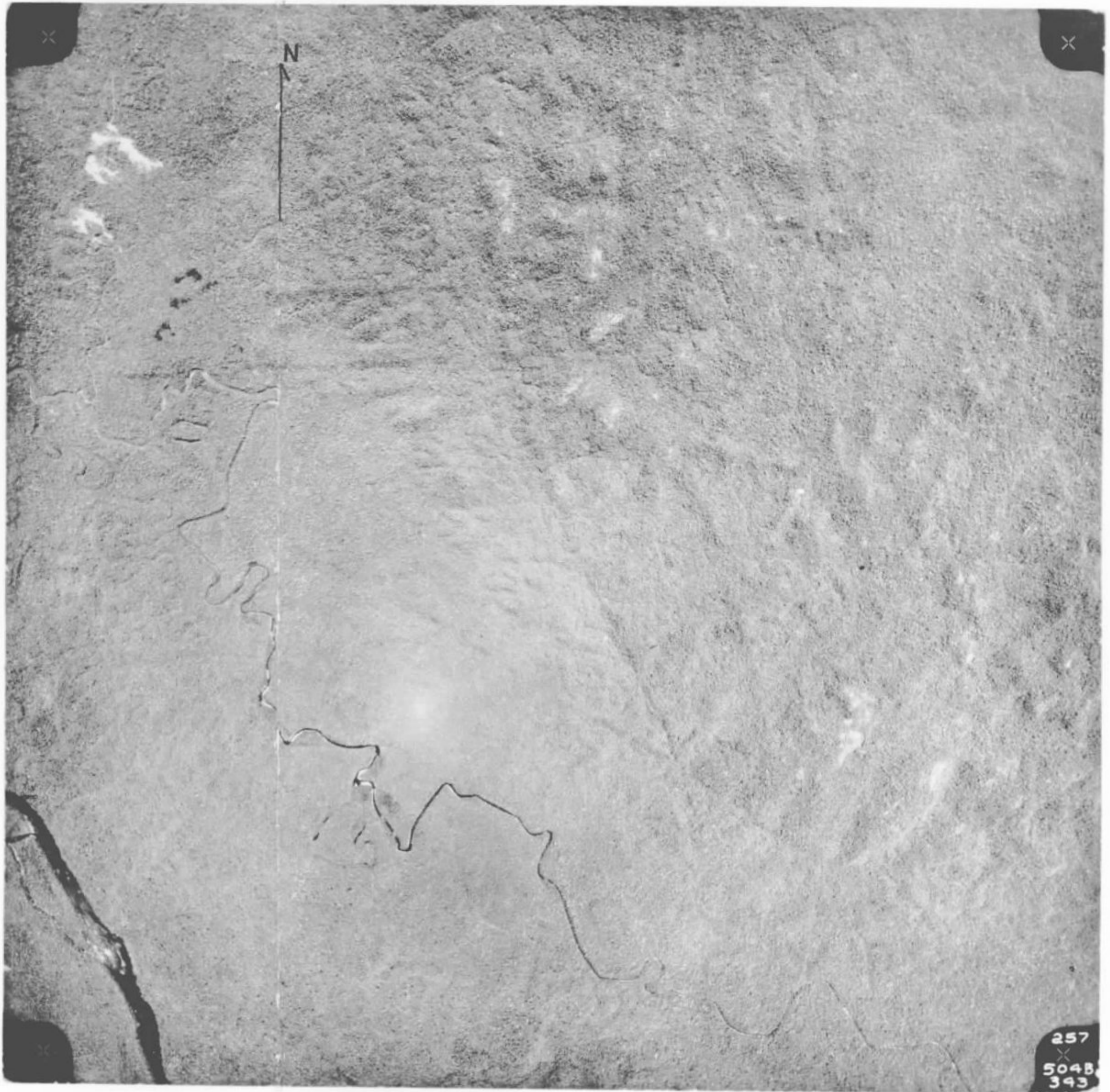


FIGURA 30

O contato com a Formação Cubencranquém, observável unicamente na folha C-III, é registrado através de falha N40°W, existente nas cabeceiras do igarapé Cabloco, a qual forma escarpa com mais de 100 metros de altura. Já no alto curso do igarapé Tabatinga foi observado o recobrimento da Sequência Piroclástica pelo Membro Médio da Formação Cubencranquém.

Representantes de magmatismo básico (Jurássico), são frequentemente constatados em forma de diques com distribuição não mapeável no seio desta sequência de tufo cristalinos (JV-024b, EB-008, EB-018a e EB-056).

4.7.3.3 - Formação Salustiano

4.7.3.3.1 - Generalidades

No domínio deste Projeto constataram-se diversas ocorrências de rochas de composição ácida, representativas de atividade pulsativa do magmatismo anorogênico Uatumã, caracterizadas por diques e derrames de natureza riolítica, riodacítica e dacítica.

O termo Salustiano é utilizado no sentido de englobar as rochas resultantes de vulcanismo ácido, um dos produtos do magmatismo plutono/vulcano/piroclástico Uatumã. Na região Tapajós-Xingu as rochas vulcânicas ácidas e piroclásticas associadas tem sido designadas conjuntamente de Formação Iriri. Como os trabalhos do Projeto Jamanxim permitem separar não só cartograficamente, como também estratigraficamente as rochas vulcânicas das rochas piroclásticas, aquela Formação foi elevada à categoria de Subgrupo, introduzindo-se a denominação Formação Salustiano para referir-se

exclusivamente ao vulcanismo ácido não explosivo (riolitos, riodacitos, dacitos e latitos quartzíferos).

Cita-se como seção-tipo, o curso do igarapé Salustiano (afluente da margem direita do rio Tocantins), no trecho compreendido entre seus mananciais de cabeceiras, até a foz do igarapé Tucano que dista aproximadamente 22 km da confluência Salustiano/Tocantins.

Como seções de referências assinalaram-se: as exposições que ocorrem no rio Branco (afluente da margem direita do rio Aruri) a partir de 1 km a montante da cachoeira Jaú até a cachoeira Travessão. Neste trecho os vulcanitos que constituem esta Formação hospedam granito intrusivo da Formação Maloquinha (Granito Telefone). Outra seção de referência é um caminamento geológico no quadrante NW da folha C-IV, partindo-se da foz do igarapé Ingarana, com direção $N60^{\circ}W$ até as proximidades do meridiano $57^{\circ}00'$ de longitude de GWr., limite oeste da área. Nessa seção, os vulcanitos sobrepõe-se ao "stock" de rocha máfica, informalmente denominado Gabro Ingarana, no seu bordo leste, constituindo ao mesmo tempo uma discordância litológica e contato estratigráfico.

Os parâmetros petrográficos, estruturais e tectônicos da Formação Salustiano, assemelham-se àqueles de vulcanitos que integram parcialmente várias unidades litoestratigráficas já identificadas na região Amazônica. Dentre estas, exemplificam-se: Formação Surumu, no Território Federal de Roraima - BARBOSA & ANDRADE RAMOS, 1959 (15); Grupo Fumaça, ao longo do rio Trombetas - FORMAN, 1969 (48); Vulcânicas Ácidas que constituem a Formação Iriri, no rio homônimo - SUDAM/GEOMINERAÇÃO, 1972 (29); Vulcânicas Ácidas do rio Jamanxim - SUDAM/GEOMITEC, 1972 (30); Formação Iricoumé, no

domínio da folha NA.21-Tumucumaque - OLIVEIRA et alii, 1975 (107); Vulcanitos Ácidos (riolito, dacito e riodacito) associados a intrusões graníticas do rio Uatumã - RAMGRAB, 1968 (119); Associação de Granitos e Vulcanitos do rio Pitinga - MANDETTA et alii, 1974 (88).

4.7.3.3.2 - Distribuição

Os representantes de rochas vulcânicas que constituem a Formação Salustiano, distribuem-se em faixas mapeadas isoladamente nas seis folhas do Projeto. Entretanto, sua maior amplitude territorial concentra-se nos setores nordeste e sudeste, figurada por núcleos circunvizinhos cujo somatório ocupa superfície de 1 043 km², equivalendo a aproximadamente 5,65% do domínio total do Projeto.

Embora sua distribuição espacial atual seja mantida em zonas isoladas, principalmente no domínio da folha C-III, admite-se a hipótese de que tenha ocupado, no passado, áreas bem mais amplas que as atualmente preservadas. Uma posterior denudação motivada por efeitos erosivos, restringiu esta cobertura vulcânica a essas zonas remanescentes, onde às vezes alternam-se com rochas representativas do Proterozóico Inferior - Granodiorito Jamanxim. Em outras ocasiões a distribuição destes vulcanitos sugere preenchimento de antigos baixos estruturais, condicionados a falhamentos, reativados posteriormente.

Em fotografias aéreas e imagens de radar, as províncias vulcânicas constituem expressão morfológica identificada por uma superfície profundamente peneplanizada, com relevo ondulado, possuindo padrão de drenagem dendrítico denso. Eventualmente a drenagem acha-se controlada pela estrutu

ra do substrato, onde são notáveis os alinhamentos, principalmente os de direção $N60^{\circ}E$ e secundariamente $N(50^{\circ}-60^{\circ})W$.

Sua distribuição geográfica concentra-se primordialmente no domínio nordeste deste Projeto. Expande-se em faixa tortuosa preferencialmente NW-SE com inversões para EW (noroeste da folha C-III), onde integra os mananciais dos igarapés Jauí (WP-167, WP-166), Aruri (JN-139, JN-043) e Palha (JN-093), tributários do rio Branco. Mais para nordeste dessa folha, dispõe-se em zona preferencialmente NE-SW, onde ocorre com certa frequência no curso natural do rio Branco (a partir da cachoeira São Lourenço) até sua intersecção com o meridiano $55^{\circ}30'$. Ainda na folha C-III, investigou-se a Formação Salustiano ao longo do rio Negro (JV-119 e JV-125), como também nos igarapés Queda (JV-125), Jaboti e Labirinto, tributários deste rio pela margem direita, segundo faixa de distribuição E-W.

Na bacia do igarapé Salustiano (domínio sudeste do Projeto) representantes vulcânicos desta Formação abrangem parte das folhas C-V (setor sudeste) e C-VI (setor sudeste). Estes vulcanitos começam a aflorar no curso natural do igarapé Salustiano, a partir de 22 km a montante da sua foz, até suas cabeceiras. Integram ainda os baixos cursos dos seus tributários Faca Perdida (MP-016 e MP-021), Anta (RO-165) e Merenda (EB-179 e EB-181). Intercepta o médio curso do rio Jamanxim a partir da cachoeira Portão Preto, sendo esta distribuição truncada na altura do paralelo $6^{\circ}00'S$, limite meridional do Projeto.

As áreas de ocorrência de rochas efusivas ácidas no setor leste do Projeto, estão mapeadas por BARBOSA, 1966 (14) como granito e/ou migmatito. SUDAM/GEOMITEC, 1972

(30) através de fotointerpretação estenderem (em parte) para essa região a ocorrência do Complexo Adamelítico-Granítico.

Outra área mapeável que se destaca na região, situa-se na folha C-IV (quadrante NW) onde a Formação Salustiano estende-se através do interflúvio dos igarapés Torrão e Bom Jardim, afluentes pela margem direita do rio Tapajós. Vários representantes de amostras provenientes da bacia do rio Bom Jardim (AS-108 e AS-111) apresentam como principal característica, estrutura amigdaloidal com preenchimento de calcita. Estas efusivas ácidas da folha C-IV, ocupam superfície aproximada de 152 km², sendo sua distribuição espacial interceptada na altura do meridiano 57°00', limite oeste da área do Projeto.

Em áreas reduzidas, geralmente sob forma de diques estas rochas vulcânicas estão catalogadas em vários locais, entre os quais citam-se: Cercanias da ilha Ananás na cachoeira Apuí (Foto 36) e ao longo do igarapé Boa Hora (Folha C-II); no curso natural do igarapé Macaca e no interflúvio dos igarapés São João e São Pedro respectivamente quadrante SE e NW da folha C-IV.

Ocorrências de rochas riódacíticas em forma de diques são comuns no domínio da folha C-II (Foto 37), especialmente ao longo do rio Jamanxinzinho, onde se intercalam frequentemente com rochas granodioríticas. Em várias ocasiões estes diques exibem estrutura que se assemelha a bandejamento, subparalelo, constituído por material de natureza quartzo-feldspática, intercalado a bandas afaníticas de vulcanitos (WP-068). Em outras oportunidades, disseminações ou preenchimentos de pirita ao longo de fraturas são comuns (WP-020), às vezes em níveis com espessura em torno de 3 mm.

Estas feições são atribuídas a fenômenos hidrotermais que atuaram nas rochas da Formação Salustiano.

4.7.3.3.3 - Litologia

As rochas vulcânicas, quando relacionadas geneticamente a derrames, dispõem-se em zonas petrográficas mapeáveis na escala deste trabalho, permitindo a identificação de dois tipos de grupamentos litológicos sendo um composicionalmente homogêneo e outro diferenciado.

Nas zonas diferenciadas (principalmente na baía do igarapé Salustiano) predominam rochas de caráter riódacítico que gradam lateralmente a riolito em virtude de decréscimo na proporção de plagioclásio e aumento no teor de quartzo. Muitas das vezes os litótipos riódacíticos exibem estrutura amigdaloidal com preenchimento de calcita (AS-106, AS-108 e AS-111, no quadrante NW da folha C-IV).

As zonas homogêneas, geralmente de caráter riolítico, possuem distribuições restritas. Exemplifica-se a ocorrência nas cercanias da cachoeira Caí, acidente geográfico do rio Jamanxim (Folha C-II).

Em afloramento afiguram-se como rochas pórfiras ou porfiríticas, intensamente fraturadas segundo as direções preferenciais $N(60^{\circ})E$ e $N(50^{\circ}-60^{\circ})W$, sendo secundárias N-S e E-W. Estes fraturamentos delineiam nos vulcanitos forte clivagem com mergulho predominantemente WSW. Todavia não há evidências de dobramentos diastróficos ou metamorfismo do tipo regional, sendo sua disposição sub-horizontal condicionada à páleo-topografia e controle tectônico. Em várias ocasiões constataram-se estas rochas vulcânicas aflorando em

forma de lajeado ou "boulders" exibindo lateralmente caneluras subverticais relacionadas a efeitos erosivos.

Estudo petrográfico realizado em vários exemplares coletados em regiões diversas, revelou predominância de rochas de caráter riódacítico secundadas por amostras de caráter dacítico e riolítico (quimicamente latitos quartzíferos).

O comportamento químico das rochas integrantes da Formação Salustiano, na maioria das vezes difere da classificação petrográfica. Voltar-se-á ao assunto no capítulo 4.7.4 onde será definido o quimismo destes vulcanitos.

Os representantes de caráter dacítico e riódacítico, macroscopicamente exibem cores variáveis de cinza a rosa avermelhado, fratura subconchoidal, textura predominantemente porfirítica com fenocristais de plagioclásio, quartzo e minerais máficos. Alguns exemplares possuem estrutura amigdaloidal (AS-109 e AS-111), sendo as amígdalas preenchidas por calcita.

Ao microscópio revelam-se como rochas inequigranulares que texturalmente denotam natureza porfirítica. Possuem matriz afanítica, sendo esta na maioria das vezes de composição quartzo-feldspática. Os fenocristais são representados por plagioclásio, K-feldspato, quartzo e ocasionais restos de piroxênio (JV-095b). O plagioclásio é de composição andesina/oligoclásio, maclado segundo à lei da Albita e Albita-Carlsbad, geralmente damouritizado e saussuritizado (JR-011). O K-feldspato é euédrico a anédrico, pertitizado, alterado a sericita ou argilo-minerais. O quartzo ocorre na forma euédrica com extinção ondulante. Ocasionalmente exibe-se em grupamentos denotando textura em mosaico (JM-009)

ou preenchendo fraturas. São freqüentes as lamelas de clorita possivelmente produzidas a partir de alteração da biotita. Opacos e epidoto são minerais presentes nestas rochas. Como minerais acessórios são identificados: apatita, carbonato (ocasionais) e sericita.

Efeito cataclástico confere, por vêzes, notáveis orientações refletidas no estiramento dos fenocristais e fragmentação da matriz. Resultado de ação hidrotermal evidencia-se através de epidotização, piritização e silicificação concentradas em fraturas. Tais fenômenos são mais freqüentes em diques, sejam de caráter riódacítico, dacítico ou riolítico, que ocorrem principalmente no baixo curso do rio Jamanxinzinho (Folha C-II).

É oportuno frisar que os representantes de riódacito que ocorrem no domínio do Projeto, são distinguíveis das rochas dacíticas, apenas por apresentarem menor teor em quartzo e decréscimo da relação feldspato alcalino/ calcio-alcalino, sendo o conteúdo mineralógico e o aspecto textura-matriz semelhante entre ambos.

Os representantes de caráter riolítico, geralmente apresentam-se de cores avermelhada e raramente cinza. São rochas de estrutura maciça, textura porfirítica, fratura subconchoidal, matriz afanítica, englobando fenocristais de feldspato que chegam a alcançar em alguns espécimes até 0,9 cm de comprimento (EB-101), além de quartzo e freqüentes disseminações de pirita.

Várias amostras estudadas ao microscópio revelaram matriz de composição quartzo-feldspática (WP-006b), textura inequigranular, cataclástica em alguns exemplares (EB-030). Fenocristais de K-feldspato, plagioclásio e quartzo

acham-se imersos na mesóstase afanítica.

O K-feldspato apresenta-se na forma xenomórfica ou hipidiomórfica, pertitizado ou micropertitizado. Em várias circunstâncias engloba filetes de plagioclásio (WP-006) ou demonstra discreta geminação segundo à lei Baveno (EB-101). Geralmente altera-se a argilo-minerais, sendo ocasionais fenocristais que demonstram fraturamento preenchido por quartzo microcristalino.

Fenocristais de quartzo variam desde xenomórficos a euédricos, límpidos, sendo rara a extinção ondulante. Este mineral comumente em micro e mesocristal preenche fraturas, onde é observado em várias oportunidades envolvendo partículas de argilo-minerais.

Os fenocristais de plagioclásio, proporcionalmente em menor quantidade que K-feldspato, possuem formas variadas. Geralmente alteram-se a minerais de argila e sericita, ocasionalmente a epidoto. Com certa frequência apresentam geminação segundo à lei da Albita e Albita-Carlsbad.

A biotita é escassa e quando presente, exhibe-se em finas lamelas alterada a clorita e epidoto.

Magnetita, apatita e opacos são acessórios comuns nos riolitos.

4.7.3.3.4 - Relações de Contato

A maior parte dos contatos dos vulcanitos que constituem a Formação Salustiano são mantidos com o Granodiorito Jamanxim, ao qual sobrepoem-se em discordância, especialmente nas folhas C-III (quadrante NW e NE); C-V (domínio SE) e C-VI (quadrante SW). A linha de contato destas duas

unidades, na maioria das vezes é perfeitamente visível em fotografias aéreas e imagens radargramétricas. Corrobora com este fato a disposição das rochas vulcânicas em nível topográfico mais elevado, onde um padrão de drenagem dendrítico, pouco denso, contrasta com as feições geomorfológicas do Granodiorito Jamanxim que exibe normalmente superfície peneplanizada, relevo suavemente ondulado com vales em forma de V. Em vários locais a linha de contato é de caráter tectônico, assinalável por falhamentos também em fotografias aéreas e imagens de radar.

Os contatos com as demais unidades do Grupo Uatumã foram descritos anteriormente nos capítulos 4.7.3.2.2.3 e 4.7.3.2.3.4 (Formação Aruri), enquanto que os contatos com os Granitos Maloquinha serão tratados no capítulo 4.7.4.2.3. Tais relacionamentos conferem para esta Formação um posicionamento estratigráfico pós-Aruri e pré-Maloquinha.

A Formação Salustiano é recoberta pelos depósitos da Formação Cubencranquém, constituindo diversos contatos observáveis na superfície da folha C-III. Entre o rio Negro e o Granito Porquinho é recoberta pelo Membro Inferior dessa Formação, o mesmo acontecendo ao sul do alto curso do rio Branco. Já nas cabeceiras do igarapé Tabatinga, a Formação Salustiano é sobreposta pelo Membro Médio da Formação Cubencranquém.

Os contatos com o Gabro Ingarana, na folha C-VI, descritos no capítulo 4.6., são mantidos de duas maneiras distintas. Na bacia do igarapé Bom Jardim um dique de riódacito pórfiro (RI-071) está encaixado na rocha básica, enquanto que no seu flanco oriental esse corpo é recoberto por derrame riódacítico (AS-108 e AS-109).

4.7.3.4 - Seqüência Híbrida

4.7.3.4.1 - Generalidades

Como foi mencionado em capítulo anterior, a seqüência piroclástica encerra, em certos locais, algumas camadas de rocha de natureza estritamente sedimentar, originadas pelo retrabalhamento epiclástico das rochas tufáceas. Todavia, essas exposições são restritas, tanto vertical como lateralmente, não sendo registráveis na escala 1:100.000, como o caso do arcóseo do rio Carapuça (EB-024c).

Porém, com a evolução das atividades explosivas que conduziram à configuração da seqüência piroclástica, os processos epiclásticos passaram a preponderar sobre o estrombolismo, originando um conjunto piroclástico/sedimentar informalmente denominado de Seqüência Híbrida. O termo híbrido procura refletir principalmente a heterogeneidade genética desses depósitos, associando ambientes vulcânicos e sedimentares, com predominância dos últimos. O hibridismo geral dessa unidade, exprime-se na presença de rochas nas quais uma matriz de caráter piroclástico envolve fragmentos que sofreram transporte epiclástico, como se deduz de seu grau de arredondamento. Outras vezes, ocorre o oposto, ou seja, uma matriz epiclástica, geralmente de composição arcoseana e ocasionalmente lítica, engloba, com certa freqüência, partículas bastante angulosas de rocha piroclástica ou vulcânica, aparentemente sem ter sofrido transporte em superfície, dando idéia de ejetólitos projetados no interior de pequenas bacias subaquosas. Tais rochas são os constituintes desta Seqüência Híbrida.

As exposições mais características da Seqüência

Híbrida, situam-se no baixo curso do rio Jamanxim, a partir das cercanias da ilha Tuninha, até um ponto situado 4 km a montante da confluência Jamanxim/Aruri, no domínio SW da folha SB.21-X-C-III. Nesta seção geológica, de aproximadamente 20 km, ocorrem com certa frequência tufos híbridos, associados a arcóseo com presença de laminações paralelas (WP-200, WP-205, JN-001 e JN-006), além de estratificação cruzada na estação WP-201.

4.7.3.4.2 - Distribuição e relações de contato

No âmbito do Projeto esta unidade está reconhecida no setor centro-nordeste, onde distribui-se preferencialmente em área limítrofe das folhas C-II (quadrante SE) e folha C-III (seção SW), constituindo faixa alongada NNE/SSW que intercepta o baixo curso do rio Jamanxim, estendendo-se ainda neste trecho, tanto para norte, como para sul deste rio. Na seção norte abrange parte da bacia do igarapé José Preto e na porção sul engloba os mananciais do igarapé Procópio, como também o interflúvio deste com o rio Tocantins. Nas duas porções citadas, sobrepõe-se em discordância erosiva ao Granodiorito Jamanxim e à Sequência de Tufos Cristalinos, formando platô encimado nestas unidades, com distribuição espacial aproximada de 260 km². Nesta região, os arenitos que a constituem, exibem estratificação cruzada na estação WP-201 (Foto 38), gradando lateralmente para rocha que corresponde a siltito conglomerático (WP-204). Na cachoeira Tucunaré (WP-200), representantes líticos desta sequência denotam falhas N40°W e intensos diaclasamentos N45°E (Foto 39), paralelos ao acamamento, com mergulho de até 25° para

NW. Essa disposição espacial distingue estes depósitos do Membro Inferior da Formação Cubencranquém, igualmente com predominância de arcóseos. Os últimos geralmente são horizontais; quando mergulhantes, o fazem suavemente (até 15°) para NE.

Suas feições fisiográficas expressam em fotografias aéreas e imagens de radar, paisagem monótona com relevo extremamente plano, inserindo padrão de drenagem dendrítico com vales abertos, onde encerra, muitas das vezes, largas faixas de depósitos aluvionares. Os referidos aspectos diferem sensivelmente daqueles das demais unidades contíguas (Granodiorito Jamanxim e Sequência de Tufos Cristalinos), permitindo um traçado seguro da linha de contato.

A SUDAM/GEOMITEC, 1972 (30) correlacionou (provisoriamente) essa área com arenitos da Formação Gorotire. Entretanto, neste Projeto optou-se pela sua inclusão à Sequência Híbrida devido a existência de tufos intercalados nas exposições sedimentares, exibindo com certa frequência, materiais piroclásticos adicionais, além de associarem-se com arenitos líticos e arcoseanos.

4.7.3.4.3 - Litologia

A Sequência Híbrida é constituída por tufos híbridos associados predominantemente a arcóseo e arenito lítico, este subordinado.

Os tufos híbridos são rochas variegadas de cores rósea, cinza e vermelha, granulação fina a média, fratura subconchoidal, estrutura bandeada por impregnações de óxido de ferro e/ou manganês, nítidas em alguns exemplares

(WP-201). Alguns representantes deste tipo de rocha, como na estação WP-204, contém fragmentos clásticos angulosos a sub arredondados de vulcanitos, com esferecidade de média a boa, dimensionados no intervalo de 2 mm a 5cm, denotando efeitos de transporte relativamente longo. Transicionam a litótipo que em níveis de alteração assemelha-se a siltito conglomerá tico.

Ao microscópio exibem matriz cristalovítrea com feições do tipo "glass shards" (WP-201b), em processo de desvitrificação, onde sericita e argilo-minerais mascaram a matriz. Contém pedaços de cristais de quartzo, freqüentemen te arredondados sugerindo existência de transporte epiclás tico (WP-201b, WP-205 e WP-204) além de fragmentos de ro chas, plagioclásio e minerais opacos normalmente orientados, como na estação WP-201.

Os arenitos arcoseanos são de cores claras (ró seo e vermelho rosado), granulação grossa, mal selecionados e imaturos, caracterizando-se pela predominância de feldspa tos sobre os fragmentos de rochas. Entretanto, em várias ocasiões gradam lateralmente a arenito lítico (WP-200), com acentuado grau de consolidação, notável mormente pela predo minância de fragmentos de rochas sobre os feldspatos. Comu mente, quando intemperizados tornam-se friáveis devido a pre sença de feldspato e matriz argilosa.

A amostra EB-024c revela, ao microscópio, ma triz síltico-argilosa e granulação correspondente a areia fina (Fotomicrografias 16 e 17), com matriz subordinada e os grãos tocando-se tangencialmente. Já na amostra JV-201, a matriz é argilosa e predomina sobre a fração areia, cujos grãos não se tocam. O conteúdo mineralógico compõe-se de

quartzo com extinção ondulante, exibindo esferecidade e arredondamento de moderado a bom, sendo evidenciado em algumas amostras (EB-024c), efeitos de reações diagenéticas em seus bordos e diminutas inclusões de apatita acicular. K-feldspato subédrico, muitas das vezes pertítico, altera-se a argilo-minerais. No exemplar JN-013, este mineral apresenta-se maclado segundo Carlsbad. Plagioclásio subédrico (andesínico em JV-201) altera-se com certa frequência a sericitas e minerais de argila. Os fragmentos de rocha são arredondados a subarredondados, ressaltando em JV-016a microcristais de quartzo imersos em matriz argilosa impregnada por óxido de ferro.

4.7.4 - Subgrupo Carapuça

4.7.4.1 - Generalidades

Durante as diversas fases de campo foi constatado que as rochas vulcânicas efusivas que compõem o Grupo Uatumã foram afetadas por manifestações intrusivas plutônicas e hipabissais, de composição ácida e intermediária. Esse evento, constitui um fácies intrusivo relacionado ao estágio magmático final desse Grupo, notável pelas suas relações de contato com as demais unidades previamente conhecidas.

Foram identificados "stocks" e batólitos de rochas de natureza granítica (comagmáticos com as vulcânicas), compondo uma série anorogênica de tendência alaskítica e alcalina, como também, variedades de composição intermediária, na forma de diques andesíticos, dioríticos e monzoníticos, guardando equivalência estratigráfica com os litótipos graníticos supracitados (pós-efusivas ácidas - Formação Sa

lustiano).

O reconhecimento do atual posicionamento estratigráfico deste conjunto de rochas, muitas das vezes com expressões mapeáveis na escala 1:100 000, corroborado com análises químicas e datações geocronológicas, permitiu que novos conceitos fossem introduzidos na subdivisão do Grupo Uatumã. Assim, é proposto o Subgrupo Carapuça representando as rochas oriundas da fase final do magmatismo Uatumã e que situam-se estratigraficamente acima do Subgrupo Iriri, em cujas camadas aquelas estão encaixadas. Embora sem que seu relacionamento cronológico tenha sido estabelecido, duas seqüências intrusivas fazem parte do Subgrupo Carapuça, uma de composição ácida (predominantemente granítica) e outra de natureza intermediária (principalmente andesítica).

A seção-tipo do Subgrupo Carapuça, embora incompleta, corresponde ao perfil ao longo do rio homônimo e seus afluentes, onde ocorrem quatro variedades de intrusões, como granitos (EB-075, EB-067, EB-046 e EB-082), riolito alcalino (EB-020, EB-028 e EB-030), granófiro (EB-006, EB-053, EB-054 e EB-062) e granodiorito (EB-039, EB-040, EB-044, EB-045 e EB-047).

4.7.4.2 - Formação Maloquinha

4.7.4.2.1 - Generalidades

Embora as rochas do Grupo Uatumã sejam conhecidas há várias décadas, sua associação com granitos começou a ser admitida apenas há alguns anos. A primeira referência, na região amazônica do Brasil, a corpos graníticos intrusivos em seqüências vulcânicas pré-cambrianas, deve-se a

DERBY, 1898 (42) que descreveu um corpo sienítico, posteriormente classificado por FORMAN, 1969 (48) como granófiro, na cachoeira Vira Mundo no rio Trombetas, sendo relacionado por este último à fase tardia do evento que originou às rochas vulcânicas do Grupo Fumaça, atualmente correlacionado ao Grupo Uatumã.

RAMGRAB, 1968 (119) descreveu no rio Uatumã rochas vulcânicas ácidas cortadas por intrusões graníticas. Essa associação também foi encontrada por MANDETTA, et alii 1974 (88) no rio Pitinga, afluente daquele rio.

Na divisão geocronológica do Pré-Cambriano da América do Sul abordada por ALMEIDA, 1971 (7) são tecidas considerações sobre o termo Uatumã, relatando a existência de granitos potássicos associados com vulcanitos ácidos no Escudo das Guianas.

Durante a revisão do significado de Grupo Uatumã no conceito da PETROBRÁS, CAPUTO et alii, 1971 (34) fazem referência às rochas intrusivas ácidas desse Grupo.

Durante os trabalhos do Projeto Roraima, RAMGRAB et alii, 1971 (122) relatam um granito intrusivo na Formação Surumu (Granito Saracura). Dos mesmos autores, os mapas finais do projeto acima citado (1972) delinearam corpos de granito granofírico (Granitos 2) igualmente intrusivos na Formação Surumu.

SUDAM/GEOMINERAÇÃO, 1972 (29) trabalhando no rio Iriri, caracterizou um vulcanismo riolítico-riodacítico associado com ignimbritos e piroclásticas, atravessado por intrusões ácidas, também associadas a esse evento.

SANTOS et alii, 1974 (132) descreveram no rio

Uatumã, um biotita-granito intrusivo em rochas vulcânicas ácidas do Grupo Uatumã, colocando-o estratigraficamente dentro desse Grupo.

RAMGRAB & SANTOS, 1974 (121) propuseram uma seção geológica regional para o Grupo Uatumã, incluindo como fase final do evento, manifestações de corpos graníticos intrusivos na seqüência vulcânica ácida.

AMARAL, 1974 (2) faz comentários a respeito da geologia pré-cambriana da Amazônia e o desenvolvimento da Plataforma Amazônica. A respeito das intrusivas ácidas associadas ao Grupo Uatumã e à Formação Surumu cita rochas graníticas e sienitos intrusivos correlacionados a essa última e granitos granofíricos ao primeiro.

BASEI, 1974 (20) estabeleceu uma isócrona de referência para os granitos subvulcânicos associados ao Grupo Uatumã na região Tapajós-Iriri atribuindo-lhes uma idade de 1 650 m.a., relatando os dados obtidos pela DOCEGEO que forneceram uma idade mais antiga para os granitos do que as vulcânicas (1 730 m.a.), sugerindo a existência de granitos pré e pós tectônicos ao Ciclo Transamazônico.

MONTALVÃO et alii, 1975 (101) referem-se ao conjunto vulcano-plutônico da Formação Surumu, salientando o formato elipsoidal ou arredondado em certas áreas e longilíneos e irregulares em outras, das intrusivas ácidas, as quais provocaram nas efusivas lineações de padrão concêntrico. Também correlacionaram a Formação Surumu ao Grupo Cuchivero (Venezuela) ao Grupo Kuyuwini (Guiana) e à Assembléia Granítico-Vulcânica (Suriname). Em "Grupo Uatumã no Craton Guianês" - 1975 (102), o mesmo autor caracteriza a manifestação subvulcânica intrusiva como tendo variação desde a

composição ácida (granitos) até intermediária (sienitos) constituindo corpos de formas e tamanhos variáveis: diques, "sills", "stocks" e batólitos de composição química calco-alcalina, alcalina e peralcalina.

BASEI, 1975 (21) faz referência a dois eventos de intrusões graníticas, um com idade aproximada de 1 700 m.a., logo após o vulcanismo Surumu e outro com idade de 1 500 m.a., representado na fronteira Brasil-Venezuela. Posteriormente na apresentação da geocronologia da folha NA. 21-Tumucumaque 1975 (19), estabeleceu uma isócrona de $1\ 836 \pm 36$ m.a. para o evento vulcano-plutônico que deu origem à Formação Surumu.

OLIVEIRA et alii, 1975 (107) referindo-se às rochas intrusivas subvulcânicas associadas às efusivas da Formação Surumu, que ocorrem em Roraima, reafirmam o caráter comagnético dessa associação, constituindo duas fases homólogas com a composição das vulcânicas: os granitos e granófiros correspondem à fase tardia das vulcânicas e o granodiorito e quartzo-diorito à fase tardia das vulcânicas intermediárias. Mencionaram o caráter discordante dos contatos apresentados pelas intrusivas com as rochas encaixantes (vulcânicas da Formação Surumu e, quando estas estão erodidas, rochas do Complexo Guianense). Descreveram ainda variações texturais desde os termos subvulcânicos até os efusivos (BR-174 - rio Surumu onde um granodiorito apresenta bordos de microgranodioritos e este grada a dacito ou andesito porfirítico).

MONTALVÃO et alii, 1975 (101) relatam que durante o mapeamento da folha NA.21-Tumucumaque e parte da NB. 21., realizaram estudos nos Sienitos Erepecuru e Granitos

Mapuera, associados à fase final do evento vulcano-plutônico Uatumã. Os sienitos foram descritos como corpos circulares, intrusivos em rochas do Grupo Uatumã e em unidades mais antigas, com diâmetro raramente excedendo 5 km. Os granitos Mapuera englobam um conjunto ígneo constituído por granitos normais, granitos sódicos (peralcalinos), aplitos, granófiros, adamelitos, monzonitos e quartzo-dioritos, que ocorrem sob a forma de "neckes", "stocks" e menos frequentemente batólitos. Estão intrusivos no Complexo Guianense e nas seqüências efusivas da Formação Surumu.

ARAÚJO NETO & MOREIRA, 1976 (12) descreveram granito alaskítico, adamelito e tonalito subvulcânico associados ao evento vulcano-plutônico Uatumã, dentro do Projeto Estanho de Abonari, no setor nordeste do Estado do Amazonas.

Esta associação vulcano-plutônica já é conhecida há vários anos na Venezuela (Grupo Cuchivero BELLIZZIA, 1972 (23), na Guiana (Grupo Burro-Burro - McCONNELL, 1958) (92) e Suriname (Assembléia Granítico-Vulcânica - PRIEM et alii - 1969) (118).

Na área do Projeto Jamanxim, BARBOSA, 1966 (14) relatou granitos e sienitos intrusivos em uma seqüência de vulcanitos ácidos (Grupo Uatumã).

A SUDAM/GEOMITEC, 1972 (30) trabalhando no rio Jamanxim, relacionou uma seqüência de rochas vulcânicas ácidas cortadas por intrusivas, também ácidas, ao Grupo Uatumã.

SANTOS et alii, 1975 (128) assinalaram na folha SB.21-Tapajós - a presença de granófiros e granitos alaskíticos (Granito Maloquinha) associados ao Grupo Uatumã, tendo incluído os primeiros na Formação Iriri enquanto que os últi

mos foram relacionados à fase final do magmatismo Uatumã. Três destes corpos graníticos situam-se dentro dos limites do Projeto Jamanxim mas apenas dois deles foram confirmados "in loco" por este Projeto (Porquinho e Isaac).

O termo Maloquinha foi empregado pela primeira vez por SANTOS et alii, 1975 (128) para designar granitos subvulcânicos com feições circulares, cratogênicos, com tendência alaskítica, identificados inicialmente no porto de Maloquinha (folha SB.21-Tapajós), associados ao vulcanismo ácido que originou o Grupo Uatumã, exibindo variações texturais a partir das extrusivas passando por granito pórfiro, deste à granito grosseiro com pouca quantidade de máficos (geralmente biotita), até alcançar composição granodiorítica.

Durante os trabalhos deste Projeto foi encontrada uma ampla variedade de tipos litológicos que estão intrusivos nas rochas pré-Uatumã e nas vulcânicas e piroclásticas atinentes a este Grupo, sob a forma mais diversa, desde diques até corpos de dimensões batolíticas. São de composição ácida, representados por alaskitos, biotita-granitos, riolitos intrusivos, granitos sódicos, granodioritos e, subordinadamente, granitos granofíricos, granófiros e granodioritos subvulcânicos. Estas estruturas foram identificadas e delimitadas tanto em fotografias aéreas e imagens radargramétricas, como a partir dos dados de campo obtidos pelas equipes. Seu posicionamento estratigráfico foi estabelecido através das relações de contato encontradas e dos resultados de datações radiométricas efetuadas nestas rochas.

Em vista dos fatos acima mencionados que permitem o reconhecimento e demarcação de sessenta e quatro es

truturas intrusivas, quer por critérios de fotointerpreta
ção, quer por dados de campo ou ambos, assim como possibili
taram a definição de sua situação na coluna estratigráfica
da folha SB.21-X-C, o termo Granito Maloquinha, é aqui rede
finido e elevado à categoria de Formação para uma melhor re
presentação das intrusões ácidas interpretadas como de ori
gem comagmática com as vulcânicas e piroclásticas e associa
das à fase tardia do evento magmático anorogênico Uatumã.

4.7.4.2.2 - Distribuição e relações de con tato

Os corpos de natureza intrusiva, associados à fase tardia do evento magmático ácido que deu origem as ro
chas vulcânicas e piroclásticas do Subgrupo Iriri, ocupam uma área equivalente a 1/6 da superfície total do Projeto 18 480 km², ou seja 3 800 km², distribuindo-se com maior frequência na sua porção leste, folhas SB.21-X-C-III e SB.21-X-C-VI e sudeste da folha SB.21-X-C-V. Estes corpos pos
suem forma geralmente elíptica, com dimensões mais frequentes de "stocks" e secundariamente de batólito. Apresentam-se com uma orientação preferencial pela qual seus eixos maio
res normalmente coincidem com os grandes alinhamentos NNW da área (Figura 28), fato este que é marcante nas três fol
has anteriormente citadas. São, em sua maioria, corpos de alaskito, tendo em seus bordos variações locais, tanto tex
turais para granófiro e granito granofírico, como mineralóg
icas para biotita-granito. Os trabalhos de campo permi
ram identificar ainda outros corpos intrusivos, associados ao mesmo evento, relacionados com variações texturais, minera
lógicas e químicas, representados respectivamente por gra

nófiros, biotita-granito, granitos sódicos, granodioritos, riolitos intrusivos, granodioritos subvulcânicos e mais restritamente sienitos. As rochas encaixantes ora são pré-Uatuma (Granodioritos Jamanxim e metamorfitos do Grupo Cuiú-cuiú) ou do Subgrupo Iriri (vulcânicas e piroclásticas anteriores ao plutonismo ácido).

Um total de sessenta e quatro corpos intrusivos foram mapeados através da integração entre os dados de campo e a interpretação de fotografias aéreas e imagens radargramétricas. No setor oeste do Projeto, folhas C-I e C-IV, a delimitação foi dificultada pela semelhança de morfologia apresentada pelos terrenos desta unidade e os das rochas encaixantes (metamorfitos do Grupo Cuiú-cuiú, Granodiorito Jamanxim, Quartzo-monzonito Santa Helena e Granito Mangabal), enquanto que nas demais regiões da área eles sobressaem-se positivamente na topografia, tornando mais preciso o delineamento dos contatos, já que as encaixantes apresentam-se mais dissecadas. No setor leste, folhas C-III e C-VI, as encaixantes são predominantemente rochas do Subgrupo Iriri.

Na folha SB.21-X-C-I a Formação Maloquinha está representada por sete "stocks" de alaskito e granófiro, que se encaixam em rochas do Ciclo Transamazônico (Granodiorito Jamanxim, Quartzo-monzonito Santa Helena e Granito Mangabal) e em vulcânicas da Formação Salustiano.

Quatro deles situam-se paralelos ao rio Tapajós, no setor noroeste da folha, distribuindo-se dois em cada margem. Na margem direita o primeiro corpo forma uma cunha disposta na direção norte-sul que se estende por três quilômetros desde o limite norte da área (AA-070). O segundo aflora desde o médio curso do igarapé São Pedro até a

foz do igarapé Botica (AA-001, AA-008, AA-044 e GB-016), ocupando o baixo curso dos igarapés Farmácia, Sucuriçu e Curuá. Na margem esquerda um "stock" de menores dimensões (não é conhecida sua extensão fora dos limites do Projeto), forma também uma cunha disposta segundo a direção norte-sul, estendendo-se por seis quilômetros a partir do limite norte do Projeto (MP-057 e MP-058). O de maior área ocupa uma faixa com aproximadamente 60 km², prolongando-se desde a margem esquerda do rio Jutai, no seu baixo curso, até dois quilômetros a montante da localidade de Jatobá (MP-070, MP-076, MP-074, AS-115 e AS-118).

As três estruturas restantes localizam-se ao longo da margem esquerda do igarapé Botica. A maior, que forma um maciço de contornos irregulares paralelamente ao curso do igarapé, prolonga-se por 16 km com orientação NW-SE, ocupando o baixo curso dos igarapés Ouro, Caridade, Fundo e Coqueiro (AS-083a, AS-090 e AS-091).

Os dois últimos "stocks" situam-se na região que compreende as cabeceiras dos igarapés Coqueiro e Botica, estando grosseiramente orientados segundo NNW e, deveriam ter composto um corpo único no passado (AA-021, AA-032, AS-097, AS-099 e AS-101).

"Stocks" e diques compostos por granófiros, porém sem extensão para suas individualizações, ocorrem nas cabeceiras do igarapé Farmácia e na rodovia Transamazônica, 17,8 km ao sul da ponte sobre o rio Jutai. Outro corpo com as mesmas características é sugerido na bacia do igarapé Terra Preta, pois as amostras de concentrado de bateia aí coletadas acusaram presença de cassiterita.

Dentro dos limites da folha SB.21-X-C-II foram delimitados oito corpos relacionados às intrusivas ácidas

da Formação Maloquinha. Na porção setentrional dessa folha ocorre uma estrutura de forma alongada que se estende desde as cabeceiras do igarapé Nambu, no médio curso do rio Jamanxinzinho, até as cabeceiras do igarapé Divisão, adentrando na folha C-III, aflorando, neste trecho, nas cabeceiras dos igarapés Heitor e Holanda. A rocha dominante é um alaskito típico (HT-042c e RL-192), um pouco cataclasado, e um biotita-granito (RL-201 e JC-002) que ocorre nas cabeceiras do igarapé Heitor. Nas bordas apresenta gradação para um alaskito com alguma biotita (RL-202) englobando, na zona do contato, xenólitos de sua encaixante, Granodiorito Jamanxim (HT-041), como é observado na Foto 18.

O segundo corpo em dimensões, cerca de 54 km² de área, ocorre nas cabeceiras dos igarapés João de Deus e Grande (Figura 20), sendo composto por biotita-granito (WP-187 e WP-188) e denotando contorno grosseiramente circular, com contatos associados a falhamentos, evidenciados por zonas de cataclase, principalmente nos bordos sudoeste e sudeste.

No limite sul da folha, à margem direita do rio Tocantins, aflora um "stock" circular cuja rocha é um granito com pouca biotita (WP-404 e WP-405), semelhante ao HT-041, ocupando as cabeceiras dos igarapés Sucuriju e Sujo.

No setor centro-leste existem cinco corpos com dimensões de "stock" que se distribuem nas cabeceiras dos igarapés Espirro, Jabuti, Grande, Caju, Comprido, Mutum e Damião. O maior destes (HT-007 e HT-025), apresenta-se alongado no sentido NNE e é constituído por rochas graníticas que mantém alguma semelhança com rochas descritas em outros corpos intrusivos (por exemplo HT-041 e WP-404).

Outro, com formato circular, constitui o interflúvio entre os igarapés Cajuí e Comprido, sendo composto por biotita-granito (WP-163). Os outros três constituem feições menores, fotointerpretadas, correspondendo à amostra HT-001a, biotita-hornblenda-granito.

A existência de outros corpos de reduzidas proporções, "stocks" e diques não mapeáveis, é sugerida pela presença de afloramentos de alaskito no igarapé São João da Barra (RL-141) e granito granofírico no rio Jamanxim (JM-032).

Na folha SB.21-X-C-III identificaram-se dezesseis corpos intrusivos que perfazem aproximadamente 1/4 de sua superfície, cerca de 770 km². São quinze estruturas constituindo "stocks" e uma formando um batólito com 160 km² de área, os quais se distribuem equitativamente pela área. Quatorze são formadas por alaskito, apresentando em seus bordos variações texturais para granófiros, granitos granofíricos e microalaskito, e os dois restantes por biotita-granito. Entre os primeiros, distingue-se o alaskito da serra dos Porcos, informalmente designado "Granito Porquinho" (JV-029 e JV-031), que situa-se no setor centro sul, formando uma estrutura grosseiramente elíptica, orientada segundo NW e drenada pela bacia do igarapé Cabloco, atuando como interflúvio desta com a do baixo curso do rio Aruri. O segundo corpo em extensão é o "Granito Telefone" situado no médio curso do rio Branco, abrangendo os igarapés Formiga e Travessão e constituindo um maciço alongado na direção nordeste, com 18 km de comprimento por 4 km de largura (JV-073 e JV-065). Seguindo-se a esse, em extensão, apresenta-se o alaskito que compõe um "stock" com 50 km² nas cabeceiras dos igarapés Zito e Taxi no setor noroeste da folha (JN-124 e JN-127), possuindo também um formato alongado, orientado para a folha

SB.21-X-A. Nas cabeceiras do igarapé Enxame, no setor centro-leste, aflora outro "stock", também com 50 km² de área, delimitado aqui por fotointerpretação face às semelhanças da estrutura com aquelas apresentadas pelos demais corpos alaskíticos.

Três "stocks" de dimensões medianas, com cerca de 30 km² de área, encerram a seqüência dos grandes corpos de alaskito na folha, com os sete restantes constituindo-se em pequenos "stocks" com média de 10 km² de área. Dois situam-se no setor sudeste, um abrange o baixo curso do rio Aruri (EB-125), próximo a sua foz no rio Jamanxim, estendendo-se por ambas as margens e exhibe bordos formados por granófiro (EB-115 e EB-121), enquanto o outro localiza-se ao norte deste último, nas cabeceiras dos igarapés José Preto e Pista, afluentes da margem direita do rio Jamanxim, e do igarapé Gato, afluente pela margem direita do rio Branco (JV-057). O terceiro ocupa as cabeceiras dos igarapés Tani e Sebo, afluentes pela margem direita do rio Branco, no extremo norte da folha, estendendo-se para fora da área. Ainda neste setor ocorrem dois "stocks" menores, que também prolongam-se para a folha vizinha, ocupando as cabeceiras dos igarapés Tambor e Olho D'água (JN-073) e Uarubé e Jutai respectivamente. Ao sul destes, já na margem esquerda do rio Branco, ocupando as cabeceiras dos igarapés Peteca e Campina e o médio curso do igarapé Jatobá, delimita-se outro "stock" de alaskito (JN-088). No setor central, médio curso do igarapé Cordeiro, afluente pela margem esquerda do rio Branco, existe outro pequeno corpo de alaskito (JN-095). Os três últimos "stocks" foram delimitados por fotointerpretação, situando-se um deles na margem direita do rio Aruri, entre este e a serra dos Porcos e, os dois restantes no se

tor sudeste da folha nas cabeceiras do igarapé Quati e foz dos igarapés Queda e Cruz, afluentes do rio Negro pela margem direita.

Os dois "stocks" de biotita-granito situam-se nas porções noroeste e sudeste da folha. O primeiro apresenta forma alongada, orientada para noroeste e ocupa a bacia do igarapé Arauri (JN-139 a JN-143), estendendo-se, no limite norte da área, para a folha SB.21-X-A. O segundo aflora na margem esquerda do rio Jamanxim e ocupa as cabeceiras dos igarapés Menor, Agulha e Jatuarana.

Ocorrem, também nessa folha, prolongamentos de dois corpos de alaskito, situados nas folhas C-II e C-VI. Esses maciços estendem-se para essa área, aflorando no setor extremo noroeste e no limite sul entre o rio Aruri e a BR-163.

No domínio da folha SB.21-X-C-IV ocorrem três "stocks", sendo o maior, com 98 km^2 de área, representado por granito granofírico (AS-015, AS-016 e AS-017), que ocupa as bacias dos igarapés Lontra e Ariranha, no setor noroeste da folha, apresentando-se com seu eixo maior orientado para NE. O "stock" que aflora na porção nordeste, ocupando a bacia do maior afluente esquerdo do igarapé Isaac, é composto por alaskito (AA-129 e AA-132) e seu formato, grosseiramente elíptico, alonga-se na direção EW. No baixo curso do igarapé Placa, próximo a sua foz no rio Rato e do limite da área, aflora um pequeno corpo de alaskito (AA-165). Nesta mesma área individualiza-se um "stock" com $1,6 \text{ km}^2$ de área cuja rocha (AS-077) foi classificada petrograficamente como sienito, sendo este o único registro deste tipo litológico obtido na área do Projeto. Um granófiro (RL-081), aflorante no igarapé Bom Jardim no limite oeste da área, apresenta seu

maior desenvolvimento fora da área do Projeto, sendo esse o único afloramento encontrado dentro dos limites da folha C-IV correspondente a este corpo. Além dos corpos acima descritos existem outras ocorrências restritas de alaskito (WP-132b e WP-394) notadamente na área do igarapé Cuiú-cuiú, todavia as mesmas não se salientam distintamente para serem individualizadas.

Na folha C-V as rochas intrusivas ácidas distribuem-se predominantemente no limite leste com a folha C-VI. No quadrante noroeste afloram dois "stocks", com o menor localizando-se no interflúvio dos igarapés São João da Barra e Ilmenita (RL-153). O outro, com 91 km² de área aflorante, ocupa o alto curso do igarapé Cachoeira Seca tendo o formato de uma faixa com contornos irregulares, que estende-se para nordeste deste igarapé até as cabeceiras dos igarapés Banho e Rolo, afluente da margem direita do igarapé São João da Barra (MP-046, MP-047, RL-160, RL-162 e RL-163). No setor leste foram delimitados nove corpos, o de maior dimensão ocupa o interflúvio dos igarapés Salustiano e Tronco constituindo um batólito alongado segundo NW (RO-176 a RO-179 e RO-047 a RO-049). Os demais corpos constituem "stocks" que afloram nas cabeceiras do igarapé Pirão, setor sudeste; na bacia dos igarapés Mancada e Zíngara, estendendo-se para a folha C-VI (RO-156 e RO-157) e nas cabeceiras dos igarapés Siri, Onça e Anta, afluentes pela margem direita do igarapé Salustiano (RO-158 e RO-159). No setor nordeste outros corpos distribuem-se pela bacia dos igarapés Arraia e Sucuriju.

Em semelhança à folha anterior, na folha C-VI os corpos intrusivos exibem-se concentrados no setor oriental, enquanto que os do setor ocidental são prolongamentos

de alguns dos descritos na folha C-V. Aqui eles mostram-se com as mais diversas variações composicionais e texturais, fazendo-se presentes através de riolitos pórfiros, alaskitos, biotita-granitos, granito sódico e granodiorito subvulcânico. Os riolitos pórfiros concentram-se no setor nordeste formando seis "stocks" com contornos irregulares e alongados segundo NW. O maior (Figura 29) situa-se entre os rios Aruri e Carapuça (EB-028 e EB-101) abrangendo os igarapés Nambu, Escada, Poeira, Fafá e Palha, afluentes do primeiro e Surucucu, Quatá, Escorrego e Jacamim, tributários do segundo rio, ocupa uma área de 70 km^2 enquanto que os cinco restantes não ultrapassam 15 km^2 e situam-se próximos ao limite leste da folha.

Os corpos formados por alaskito são em número de seis, ocorrendo ainda quatro no limite oeste, extensões dos existentes na folha C-V (JN-040). Desses seis "stocks", o que possui maior dimensão, aproximadamente 80 km^2 , aflora no setor centro-leste, sendo cortado em sua porção central pelo rio Carapuça, com seus afloramentos estendendo-se desde o igarapé Fenema (MP-118) até a montante do igarapé Açaí (MP-124), abrangendo ainda na margem esquerda do rio Carapuça, os igarapés Fenema e Babaçu (MP-127 e MP-128) e na direita as cabeceiras do igarapé Maloca (MP-122).

Na porção setentrional da folha C-VI afloram três "stocks" que distribuem-se desde a BR-163 até a margem direita do rio Aruri. O mais próximo à estrada estende-se para a folha C-III, possuindo um formato retangular com uma área de 20 km^2 , enquanto os outros são de menores proporções, não chegando aos 10 km^2 de área, denotando contornos irregulares e aflorando respectivamente no rio Aruri à 1 km do limite norte da folha (MP-116 e EB-005), na serra que

forma as nascentes dos igarapés Gui (afluente do rio Jamanxim), Uirapuru, Veado e Poraquê (afluente do rio Aruri). O terceiro "stock" ocupa as cabeceiras do igarapé Maia, também um tributário do rio Aruri, pela margem direita. O último "stock" situa-se a 14 km do limite sul da área e é cortado pela rodovia Santarém-Cuiabá na altura do igarapé Anta (JO-022 e JO-023).

Os "stocks" compostos por biotita-granitos são em número de dois, apresentam-se com uma superfície de 25 km² e contornos irregulares, não possuindo uma disposição definida como a dos alaskitos e riolitos pórfiros anteriormente descritos. Situam-se no interflúvio dos rios Jamanxim (MP-138 e MP-141) e Aruri e na margem esquerda do primeiro rio (Jamanxim), no setor central da folha C-VI (JV-223). No canto sudeste da folha aflora um batólito com 110 km², constituído por biotita-granito. Ele estende-se para fora da área do Projeto tanto pelo limite sul para a folha SB.21-Z-A, como pelo leste, para a SB.21-X-D.

Paralelamente ao curso do rio Carapuça aflora, pela sua margem direita, um maciço formado por granito que apresenta, como plagioclásio, a albita, aqui denominado de "granito sódico" (MP-124 e EB-075). Este maciço ocupa uma área de 85 km², tendo a aparência de uma faixa de bordos irregulares disposta segundo NE, truncada no bordo noroeste por um corpo de alaskito. Esse corpo estende-se até a área do divisor de águas das bacias dos rios Jamanxim e Carapuça, desde 2 km a montante do igarapé Praia (MP-123) até o igarapé Helder (EB-075).

Ainda no domínio do rio Carapuça, aflora em sua margem direita um "stock" de adamelito porfirítico (EB-049) com formato circular, abrangendo a área dos igarapés

Pedral e Soveira. A presença de granodioritos subvulcânicos foi registrada restritamente nesta folha no setor sudoeste, à margem direita do igarapé Salustiano (EB-177 e EB-178).

As rochas da Formação Maloquinha mantêm relações de contato com a maioria das unidades existentes na área do Projeto, excetuando-se a Formação Gorotire e o "sill" Crepori. Estes contatos são predominantemente estratigráficos devido a natureza intrusiva das rochas desta formação, prevalecendo os que se fazem de maneira brusca e direta sobre os controlados por falhamentos.

Os contatos com os metamorfitos do Grupo Cuiú-cuiú estão bem representados na folha C-IV, como pode ser observado no seu setor norte, sendo predominantemente estratigráfico direto como no igarapé Ariramba (setor noroeste) e no igarapé Isaac (setor nordeste) secundariamente por falhas, como no igarapé Lontra.

Com as rochas representantes do Ciclo Transamazônico, Granodiorito Jamanxim, Quartzo-monzonito Santa Helena e Granito Mangabal, novamente prevalece o contato estratigráfico brusco sobre os controlados por falhas. A maior frequência de contatos é com litótipos da primeira unidade mencionada, como pode ser bem observado no setor leste da folha C-V, na bacia do igarapé Salustiano e na região central da folha C-II nas cabeceiras do igarapé João de Deus (Figura 20). Os contatos com o Quartzo-monzonito Santa Helena e com o Granito Mangabal são restritos ao setor sudoeste da folha C-VI (com o Granito Santa Helena) e à folha C-I, no baixo e médio curso do igarapé Botica, onde existem relações de contato com ambos os granitóides. Na serra Caracol (folha C-II), ao longo da BR-163, ocorrem xenólitos de Granodiorito Jamanxim envoltos por alaskito (JO-037 - Foto

18), o qual também preenche fraturas no Granodiorito.

Dentro do próprio Grupo Uatumã os contatos com as rochas do Subgrupo Iriri predominam no setor leste do Projeto (folhas C-III e C-VI), onde os corpos intrusivos se destacam melhor das suas encaixantes (Figuras 29 e 30). Apresenta contato litoestratigráfico direto (Foto 2) predominando sobre os por falhamentos, sendo estes, quando presentes, preferencialmente orientados segundo NE, perpendicularmente ao alinhamento dos corpos intrusivos. Ao longo do rio Branco, no bordo sul do "Granito Telefone" (JV-065), existem fragmentos de tufo englobados pelo alaskito, percebidos microscopicamente (Fotomicrografias 18 e 19) e macroscopicamente (Foto 40). O contato da Formação Maloquinha (Granito "Porquinho") com o Subgrupo Iriri é notável no interflúvio Aruri/Branco, exemplificado no par estereoscópico da Figura 30. Mesmo relacionamento foi verificado na Cachoeira Trovoada (folha C-VI), na estação EB-157, onde alaskito da Formação Maloquinha engloba inúmeros xenólitos de dimensões métricas, constituídos por riodacito da Formação Salustiano (Foto 41). Em todos os locais de contato com o Subgrupo Iriri, acima descritos, não foi observado nenhum efeito metamórfico sobre as encaixantes dos plutonitos Maloquinha.

No setor nordeste da folha C-II, interflúvio das bacias do rio Aruri e igarapé Tucunaré pode-se observar o contato entre a Formação Maloquinha (alaskito) e um diorito representante das Intrusivas Intermediárias (RL-193), este último sob a forma de um dique encaixado em uma zona de falha.

Na folha C-III o contato discordante entre a Formação Maloquinha e a Formação Cubencranquém é observado no seu setor central, onde um batólito composto por alaski

to (Granito Porquinho) acha-se recoberto em não conformidade, no flanco nordeste, por arenitos desta formação. Outro contato semelhante, em que a Formação Maloquinha é recoberta discordantemente ocorre na folha C-V onde esta unidade acha-se sotoposta ao Troctolito Cachoeira Seca (Proterozóico Superior), como observado na região do interflúvio dos igarapés São João da Barra e Cachoeira Seca.

As rochas da Formação Maloquinha acham-se cortadas por diques de diabásio (Jurássico), como os encontrados no rio Jamanxim (cachoeira Travessão, folha C-II) e nas cabeceiras do igarapé Salustiano (sudoeste da folha C-VI).

4.7.4.2.3 - Petrografia

As rochas intrusivas ácidas associadas à fase tardia do evento vulcano-plutônico que originou o Grupo Uatumã estão representadas na área do Projeto Jamanxim por tipos litológicos petrograficamente distintos, embora mantenham uma série de características comuns. Esses tipos apresentam-se como variações composicionais e texturais observáveis em um mesmo corpo, estando representados por alaskitos, granitos granofíricos, granófiros, biotita-granitos, granodioritos, granitos sódicos, granodiorito subvulcânico, riolitos intrusivos e sienito.

O tipo largamente dominante corresponde a um alaskito cuja granulação varia desde microalaskito até alaskito de granulação grossa, predominando, todavia, aqueles de granulação média. Essa litologia corresponde aos Granitos Porquinho, Jatobá, Esperança e Caracol que são os mais conhecidos da área. Variedades microalaskíticas não constituem corpos próprios, representando geralmente fácies de borbor

do dos alaskitos, ou então como diques injetados após a consolidação da massa principal.

Logo a seguir, em ordem de abundância, ocorrem os biotita-granitos, os quais correspondem simplesmente à mesma rocha dos alaskitos, mantendo idênticas características texturais e apenas apresentando um teor acima de 2% de biotita, que foi o limite máximo empregado para a classificação dos alaskitos. Correspondem a variações laterais na composição da rocha, como foi observado no Granito Caracol, onde o biotita-granito passa lateralmente para o alaskito (HT-042b e HT-042c).

Os granófiros, via de regra, representam fácies de bordo dos alaskitos, como no alto rio Carapuça, onde são subordinados em relação ao núcleo da intrusão (EB-54) e no baixo Aruri, onde predominam sobre o alaskito (EB-125). Uma variedade particular desta rocha foi amostrada na folha C-I, ao sul do rio Jutai, constituindo-se num granófiro com composição de tonalito (MP-091). Muitas vezes ocorrem intimamente associados à rochas vulcânicas, como diques e corpos pequenos sem expressões mapeáveis. Este comportamento é apresentado também pelos granitos granofíricos, à exceção de um "stock" situado no setor noroeste da folha C-IV onde é a rocha predominante. Outro tipo petrográfico é identificado por granitos e biotita-granodioritos os quais em grande parte na realidade podem corresponder a granitos, já que o plagioclásio presente é essencialmente sódico, ou seja, albita. Todavia, em outros casos, o plagioclásio, embora sódico, não chega a constituir-se em albita, mas sim em albiclásio, de modo que somente com auxílio de análises químicas pode-se situar essas rochas, se no campo granítico ou granodiorítico. Ocorrem principalmente no setor sudeste do

Projeto (folhas C-V e C-VI), nas cabeceiras do igarapé Marcôni (JO-036) e no interflúvio Jamanxim/Tocantins (JN-040).

Os granodioritos subvulcânicos foram identificados na folha C-III, onde ocorrem ao longo do rio Branco formando corpos de reduzidas dimensões (JN-049 e JN-054). Os rios litos pórfiros (EB-020 e EB-028) ocorrem na forma de "stocks" na folha C-VI e nordeste da folha C-II (WP-319) sendo associados aos primeiros eventos de intrusão do Grupo Uatumã. Apenas uma amostra foi reconhecida como sienito (AS-077 na folha C-IV) ocorrendo como um pequeno "stock", possivelmente relacionado a bordos de corpos de maiores dimensões.

4.7.4.2.3.1 - Macroscopia

As características macroscópicas mais marcantes dos primeiros tipos petrográficos são enumeradas abaixo:

Alaskitos

Apresentam-se com granulação variando de fina a grossa (amostra RC-047 e JV-031 respectivamente), predominando a granulação média (EB-139), leucocráticos com coloração vermelho tijolo (HT-042c e AA-021) composição essencialmente quartzo-feldspática (Foto 42), com cristais de quartzo bem desenvolvidos sendo, em alguns casos, bipiramidados (HT-041b). A biotita, na maioria dos casos não é observada macroscopicamente, ocorrendo esparsa em algumas amostras (Foto 43). Quando próximo a falhas e por elas afetados, acusam maior intensidade de diaclasamento, podendo estas apresentarem-se localmente preenchidas por sulfetos (pirita na amostra WP-394) e veios milimétricos de sílica (EB-125).

Granófiros

Possuem granulação variando de fina a média, leucocrática, coloração vermelho tijolo (RL-081) a róseo (EB-054), com alguns exemplares denotando textura porfirítica (AA-070). Compostos essencialmente por K-feldspato, com cristais de quartzo geralmente não observáveis ou pouco frequentes macroscopicamente e pequena proporção de minerais máficos.

A amostra MP-091 caracteriza-se por ser melano-crática, com uma coloração cinza escura e pontuações vermelhas, granulação variando de fina à média e fenocristais de quartzo com média de 0,5 cm de seção, circundados por uma auréola de minerais máficos. Ainda presentes o plagioclásio, K-feldspato, biotita, hornblenda e pirita.

Biotita-granitos

Apresentam-se com granulação que varia de média (HT-042b) a grossa (RO-066), leucocráticos, coloração castanha escura (RL-205), rósea (HT-025) e amarelada, com pontuações pretas (WP-404), compostos por K-feldspato, quartzo e biotita, às vezes em pequena percentagem mas sem constituir verdadeiros alaskitos (WP-187).

Granitos sódicos

Possuem granulação média, leucocráticos, coloração rósea com pontuações brancas, compostos por quartzo, K-feldspato, localmente envolto por uma capa mais rica em sódio (EB-047) e alguma biotita. São representados pela amostra JO-036, JV-069, JN-027 e MP-138.

Granodioritos subvulcânicos

Exibem-se com cor acastanhada, leucocráticos, inequigranulares, com matriz afanítica a granular muito fina (JN-054), contendo fenocristais de plagioclásio com média de 0,5cm de seção, podendo atingir até 2cm (EB-054), K-feldspato, quartzo, biotita escassa (JN-075) e hornblenda (JN-049 e JN-054). Petrograficamente corresponde a granodiorito pórfiro, devido a presença de matriz em proporção inferior a 50% (Foto 44).

Riolitos pórfiros

São rochas de coloração rósea ou cinza clara (Foto 45), leucocráticas, inequigranulares, de matriz afanítica englobando fenocristais de K-feldspato e quartzo com seções variando de 0,2mm a 0,5 mm (EB-028 e EB-101).

Sienito

Apresenta-se como uma rocha leucocrática de cor rósea com manchas escuras de minerais máficos. É equigranular de granulação média, composta essencialmente por K-feldspato, plagioclásio, quartzo inferior a 10% e anfibólio.

4.7.4.2.3.2 - Microscopia

Quarenta e cinco lâminas delgadas foram confeccionadas, das quais sete sofreram análise modal. Resumidamente, são registradas abaixo as principais características microscópicas das sete litologias que representam o importante evento plutônico do Grupo Uatumã.

Alaskitos

São rochas constituídas essencialmente por ortoclásio e quartzo, normalmente com leve predominância do pri

meiro sobre o último. O ortoclásio sempre está fortemente peritizado (Fotomicrografia 20), chegando a albita, em vários casos, a constituir mais de 50% da composição dos cristais de feldspato alcalino (mesopertita). Outras características do ortoclásio, exibidas em todas as seções estudadas, são a presença de boa clivagem e a impregnação constante por óxido de ferro, fenômeno responsável pela coloração das amostras. O quartzo, caracteristicamente do tipo β , de alta temperatura, em alguns locais preserva formas bipiramidadas, observáveis macroscopicamente na amostra HT-041. Acompanha a granulometria do ortoclásio, com o qual ocorre intercrescido, sem constituir textura gráfica. É frequente a presença de "bolsas de reação" nos cristais de quartzo que envolvem parcialmente o ortoclásio (Fotomicrografia 21), fenômeno similar ao observado em cristais de quartzo em riolitos e granófiros. Ao que tudo indica, o quartzo e o ortoclásio cristalizaram em temperaturas bastantes próximas a partir de um cotético comum, sendo o primeiro, o último mineral que se formou (Fotomicrografias 22 e 23). O plagioclásio, ausente em três amostras (EB-046a, JN-013 e WP-132b) normalmente não ultrapassa proporções de 10% do total da rocha. É de composição oligoclásica, estando sempre sericitizado e, geralmente, parcialmente albitizado ou epidotizado. Ocorre em cristais subédricos a anédricos que, na maioria das vezes estão inclusos no ortoclásio e ocasionalmente no quartzo. O constituinte máfico presente, em abundância inferior a 3%, é uma biotita magnésiana pálida, a qual, em diversas lâminas está totalmente transformada em clorita e em menor proporção, em muscovita.

Em apenas cinco lâminas (EB-046c, EB-139, JV-031 e WP-132b) registrou-se a existência de microclínio, em pequenos cristais intersticiais, bastante límpidos, provável

mente tendo acompanhado a muscovita em uma fase potássica de baixa temperatura, posterior à albitização e sendo também formado a partir do ortoclásio por efeitos de cataclase. A muscovita foi observada como acessório em aproximadamente 80% das lâminas estudadas, tendo três origens distintas: como mineral primário até mesmo em inclusões no quartzo; a partir da transformação da biotita, com consequente liberação de óxido de ferro; e finalmente néo-formações nos interstícios granulares e no interior do plagioclásio, pelo crescimento de sericita no interior do plagioclásio.

A fluorita normalmente ocorre nas mesmas amostras que possuem muscovita, não sendo observada a presença desses dois minerais em apenas três lâminas. Como são minerais de baixa abundância provavelmente um maior número de lâminas executadas na mesma amostra, tornaria possível atestar sua presença, como foi o caso da HT-042c (Fotomicrografia 24).

Outros acessórios registrados foram a apatita (presente em todas as lâminas), titanita, magnetita, zircão (somente em algumas seções), leucoxênio e rutilo. Em uma única seção (JV-065 - Fotomicrografias 18 e 19), foi estudado um fragmento de tufo, em amostra coletada no contato do granito com piroclásticas. Em apenas uma seção foi atestada a presença de cassiterita, em forma de pequeno cristal euédrico englobado pelo quartzo (HT-042c). A origem magmática para esses granitos, aventada a partir de suas relações estruturais e de contato, é corroborada por várias evidências petrográficas, entre as quais destacam-se:

- triclinicidade de feldspato potássico
- quartzo β , de alta temperatura
- intercrescimentos quartzo-feldspáticos
- "bolsas de reação" nos bordos de quartzo

- presença de fluorita

Uma fase albitizante pós-magmática associa-se como magmatismo Uatumã nessa região da Plataforma Amazônica. Todas as lâminas estudadas revelam aspectos característicos de metassomatismo sódico, entre os quais assinalam-se:

- substituição do ortoclásio por albita em per₂titas (Fotomicrografia 20).
- sericitização e albitização do oligoclásio.
- cristais neoformados de albita
- aparecimento de fluorita (Fotomicrografia 24)
- transformação parcial ou total de apatita em xenotima (registrada em concentrados de ba₂teia).

A existência de muscovita indica que o potássio acompanhou ou sucedeu o metassomatismo sódico em sua fase final.

Mostram, via de regra, composição semelhante à dos alaskitos, ou seja, são essencialmente formados por quartzo e ortoclásio pertítico. Esses minerais ocorrem tanto em intercrescimento micrográficos (Fotomicrografia 25) como em cristais isolados. Nas amostras em que os cristais isolados são abundantes em relação aos intercrescimentos gráficos (EB-054 e AS-015), a rocha foi definida como granito granofírico, correspondendo genericamente a um granito pórfiro. Em outras amostras, em que, além de uma matriz granofírica, os fenocristais ou exibem espessa coroa de reação granofírica, ou constituem-se também por exsolução quartzo-feldspática, as quais foram definidas como verdadeiros granófiros (RL-168 e JM-032). Em uma amostra (EB-005), a matriz é de composição exclusivamente K-feldspática, tendo sido classificada como

felsófiro e incluída nesta unidade por sua natureza sub-vulcânica e granofírica. O grau de impregnação do ortoclásio por óxido de ferro é bastante semelhante ao observado nos alaskitos e nos riolitos subvulcânicos.

O plagioclásio está presente de modo subordinado, sempre inferior a 15%, sendo o primeiro mineral félsico formado na rocha, o que é sugerido pelo seu envolvimento, tanto pelo quartzo, como pelo ortoclásio. É de composição albioclásica ou oligoclásica, estando ausente na amostra RI-081 e sempre parcialmente sericitizado.

O representante máfico é a biotita que, a exceção da lâmina AS-015, está completamente transformada em clorita, sendo pouco abundante. Na amostra AS-015, além de biotita foi registrada a presença de anfibólio, provavelmente uma hornblenda hastingsítica. A maioria dos granófiros possui fluorita, sendo que em alguns (EB-005, AA-052 e EB-168) esse mineral é acompanhado por muscovita.

Outros acessórios assinalados são magnetita, pistacita, apatita, zirconita, óxido de ferro, rutilo, analita, titanita e leucóxênio.

Em contraste a estes granófiros com a mesma composição dos alaskitos, a amostra MP-091 constitui um granófiro com composição de tonalito, com textura granofírica. O plagioclásio é de composição oligoclásica, estando bastante alterado à sericita. O quartzo, em cristais anédricos, possui extinção ondulante e frequentemente compõe intercrescimento gráfico com o K-feldspato, apresentando ainda inclusões aciculares de rutilo. O K-feldspato é pertítico e constitui intercrescimento gráfico com o quartzo. O hiperstênio e a augita são os piroxênios presentes e estão em processo

de uralitização, transformando-se em hornblenda. Esta, por sua vez, ocorre em cristais euédricos e altera-se à clorita a qual origina-se pela transformação da biotita. Como minerais acessórios ocorrem a apatita e minerais opacos.

Biotita-granitos

Mostram as mesmas características petrográficas dos alaskitos, dos quais se distinguem pela presença de biotita ou clorita em proporção acima de 3% (WP-187, JV-060 e JN-124). Distinção merece ser feita apenas para a amostra HT-007b, a qual possui muscovita na forma de desenvolvidas palhetas, presentes na mesma frequência da biotita, sendo portanto um muscovita-biotita-granito (Fotomicrografia 26).

Granitos sódicos e biotita-granodioritos

São rochas nas quais, comparativamente às anteriores, os máficos e o plagioclásio são mais abundantes, podendo ser este último o principal mineral da rocha (EB-067, JV-069 e JO-036). Tanto o quartzo, como o ortoclásio, mantém as mesmas características observadas nos alaskitos e bioti-granitos, sendo ambos, todavia, de granulação fina a média. A biotita, normalmente cloritizada, é o máfico mais frequente, ocorrendo hornblenda na amostra JV-069. A fluorita está presente em todos os granitos sódicos, enquanto muscovita aparece apenas em JO-036 e JN-027.

Essas rochas foram denominadas granitos sódicos, devido à existência de grande proporção de albita como pertitas no ortoclásio e à abundância de plagioclásio sódico (albita, albiclásio ou oligoclásio). Todavia, somente a amostra JO-036 corresponde a um verdadeiro granito sódico ou natro

nalaskito, por seu plagioclásio ser albita, conforme definição original de MAURITZ et VENDL (90).

Riolitos pórfiros

Apenas uma lâmina foi realizada, na amostra EB-020a, e caracteriza uma rocha com matriz cristalovítrea englobando fenocristais espaçados com granulação média à grossa que raramente formam aglomerados. Os fenocristais de maior frequência são os de K-feldspato, hipidiomórficos à xenomórficos. Alguns englobam finas lamelas de biotita, minerais opacos e poucos cristais de quartzo de granulação fina. Este último ocorre ainda, subordinadamente ao feldspato, na forma de fenocristais hipidiomórficos e idiomórficos, discretamente fraturadas e com as bordas bastante corroídas por processos de reação com a matriz, a qual raramente é observada no interior dos fenocristais (Fotomicrografia 27). Os acessórios, raros, são o leucoxênio e a zirconita, enquanto que a matriz constitui-se predominantemente por vidro vulcânico e minerais de argila, sendo nela encontrada, minerais opacos.

Granodiorito subvulcânico

As duas análises petrográficas realizadas em amostras deste litótipo (JN-049 e JN-054) evidenciaram uma rocha com textura porfirítica onde os fenocristais excedem a 50% do volume total. A matriz é microgranular com composição quartzo-feldspática e engloba fenocristais de plagioclásio, ortoclásio e quartzo como minerais essenciais. O primeiro apresenta-se em cristais idiomórficos, normalmente zonados de composição oligoclásica e maclado segundo Albita. O orto

clásio ocorre na forma de cristais hipidiomórficos bastante alterados a argilo-minerais e o quartzo ocorre de forma esparsa com extinção ondulante moderada. A hornblenda e a biotita são minerais varietais e estão parcialmente cloritizadas, associados à elas encontram-se minerais opacos, titanita e apatita.

Sienito

Ao microscópio esta rocha (AS-077) é formada essencialmente por microclínio altamente pertítico, em cristais subédricos a anédricos maclados segundo Albita-Periclina e em incipiente processo de alteração a argilo-minerais. O plagioclásio apresenta-se em cristais subédricos e com composição oligoclásica, está maclado segundo Albita e Albita Carlbad e alterado a sericita. A hastingsita é o máfico dominante ocorrendo de forma esparsa em cristais subédricos com forte pleocroísmo X=verde pardacento claro e Y=verde oliva escuro. Raros relictos de piroxênio são visualizados junto à hastingsita evidenciando forte uralitização. Ainda ao anfibólio comumente associam-se minerais opacos. O quartzo é pouco frequente, exibindo-se em cristais anédricos e com extinção ondulante. A biotita ocorre muito dispersa.

As análises modais efetuadas em sete amostras de rocha desta Formação (Tabela 19) foram interpretadas pelo diagrama de STRECKEISEN, 1976 (144), para rochas ígneas plutônicas (Figura 31), fornecendo as seguintes classificações:

- AA-021 : Sienogranito
- EB-020a : Riólito alcalino
- HT-042c : Sienogranito
- JV-031 : Feldspato alcalino granito
- MP-046 : Sienogranito

Análises modais em rochas da Formação Maloquinha

MINERAIS	RO-R-047	MP-R-046	AA-R-021	WP-R-187	JV-R-031	HT-R-042	EB-R-020a
Ortoclásio	27,87	30,18	34,39	40,21	39,31	35,49	
Pertita=Albita	22,05	18,82	21,32	6,0	23,02	6,46	3,35
Quartzo	42,43	37,63	41,23	30,9	34,43	41,04	8,00
Oligoclásio	5,98	9,18	0,52	20,7	1,0	16,58	
Minerais Opacos	0,68	0,55	0,43	0,5	0,34		0,52
Clorita	0,51	1,00	1,50	0,4	1,12		
Muscovita	0,31				0,28	0,18	
Biotita		2,55		1,0	1,34		0,74
Zirconita			0,09		0,10	0,08	0,09
Sericita	X	X		X		0,09	
Rutilo			0,43				
Apatita	X ¹		0,09	0,2			
Titanita				0,1			
Fluorita	X ¹			0,1		0,09	
Minerais de argila	X		X	X	X	X	X
Leucoxênio						0,08	0,52
Cassiterita						X	
Matriz-Cristalovít.							74,07
K-feldspato							12,71
Óxido de ferro	X						

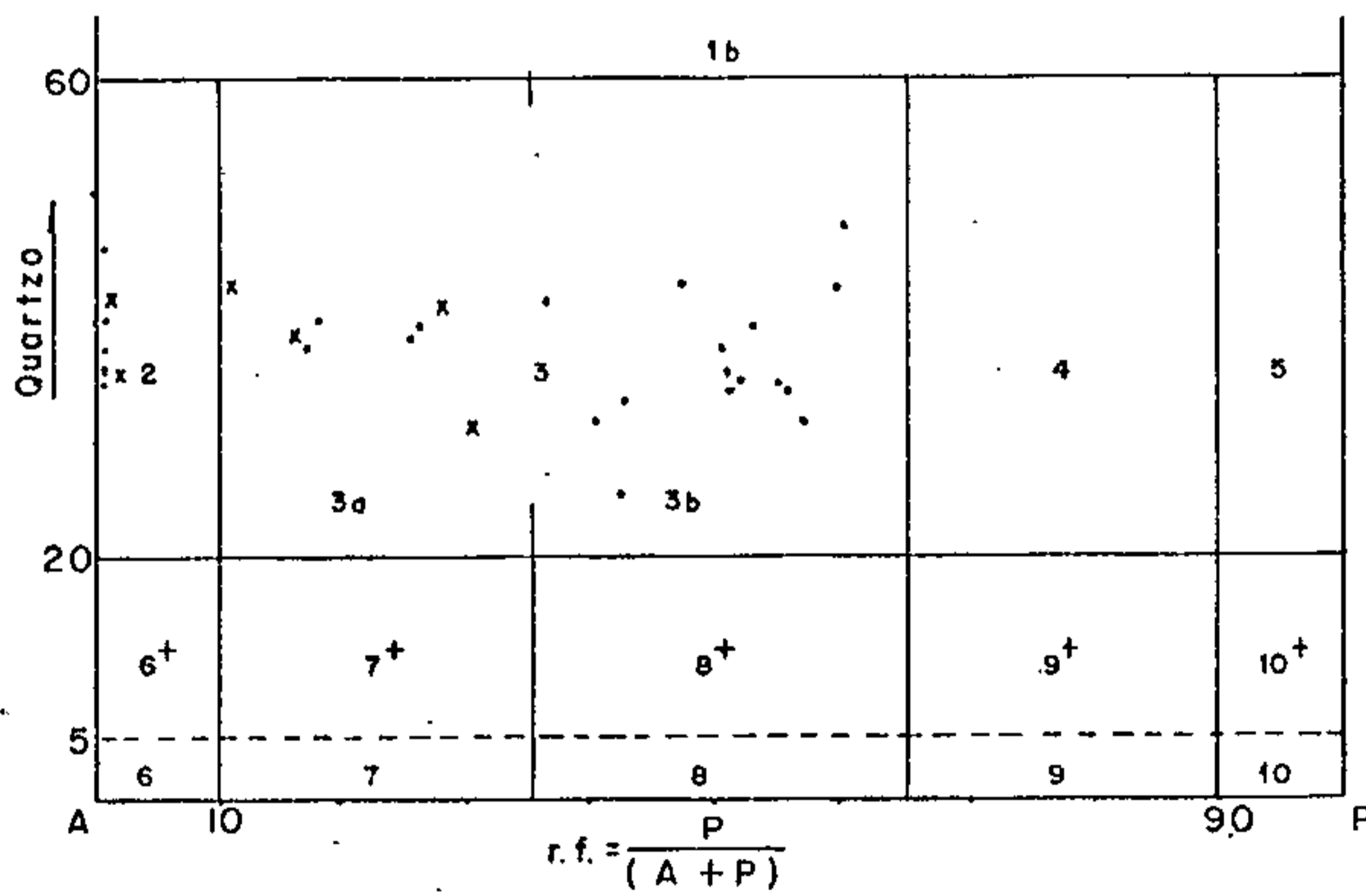
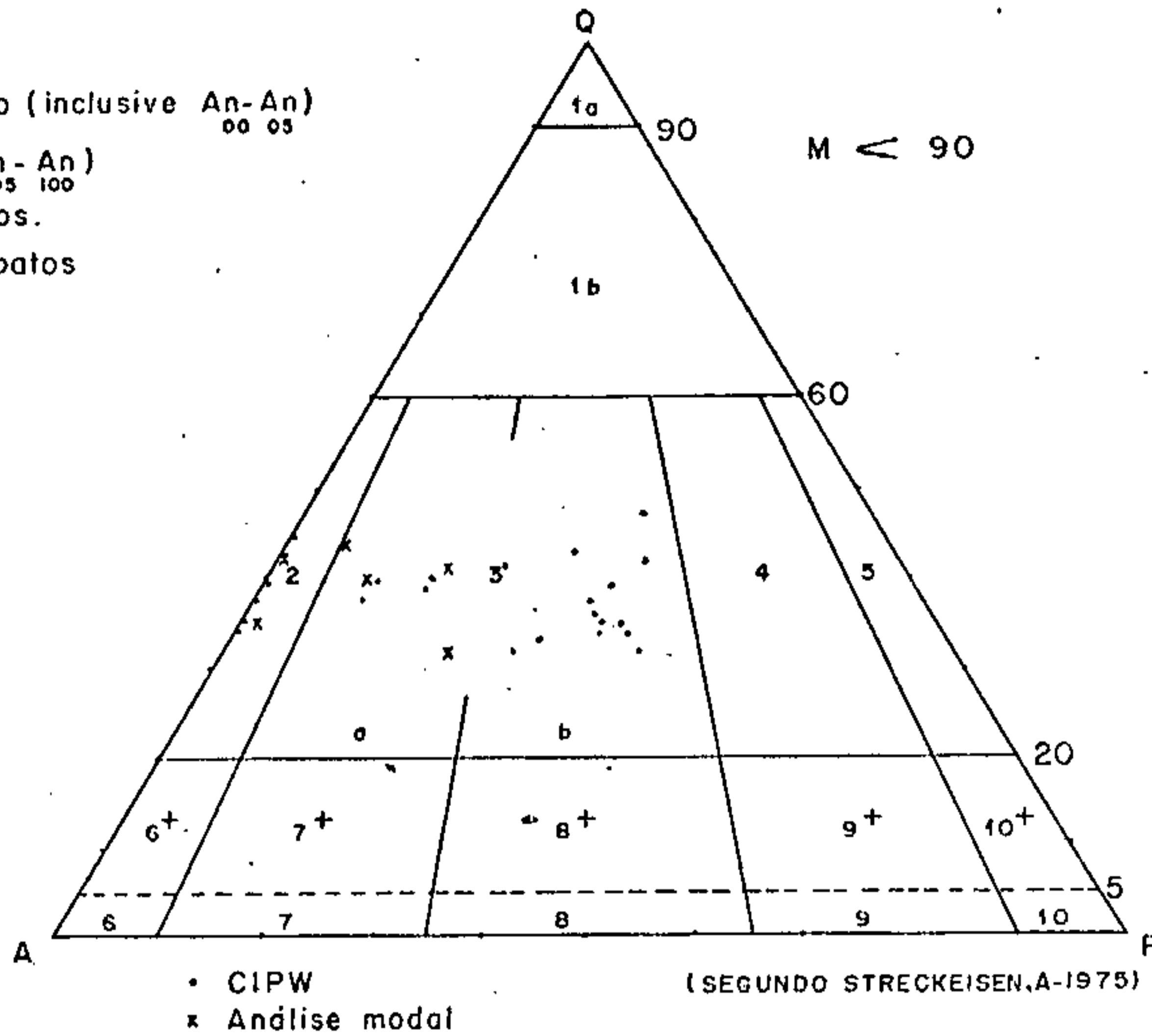
X¹ = Apatita + Fluorita (017%)

CLASSIFICAÇÃO MODAL DE ROCHAS DA FORMAÇÃO MALOQUINHA

Q - Quartzo.
 A - Feldspato alcalino (inclusive An-An)
 P - Plagioclásio (An - An)
 M - Minerais máficos.
 rf - Razão de feldspatos

Procedência.

PROJAM 8
 GEOMITEC 3
 RADAM 12



- | | |
|---|--|
| <p>1a - Quartzolito.
 1b - Granitos ricos em quartzo.
 2 - Feldspato alcalino granito
 3 - Granito: a) Sienogranito b) Monzogranito.
 4 - Granodiorito.
 5 - Tonalito.
 6⁺ - Alkali-feldspato quartzo sienito.
 6 - Alkali-feldspato sienito.
 7⁺ - Quartzo sienito.
 7 - Sienito.</p> | <p>8⁺ - Quartzo monzonito
 8 - Monzonito.
 9 - Quartzo monzodiorito, quartzomonzogabro.
 9 - Monzodiorito.
 Monzogabro.
 10 - Quartzo diorito.
 Quartzogabro.
 Quartzoanortosito.
 10 Diorito, gabro, anortosito.</p> |
|---|--|

FIGURA 31

RO-047 : Sienogranito.

WP-187 : Sienogranito

O mineral mais abundante é o quartzo (37,94%), seguido de ortoclásio (34,57%), albita sob a forma de pertitas (16,28%), e oligoclásio (8,99%), enquanto os minerais acessórios mais comuns são os opacos (0,50%), biotita, muscovita, zirconita, apatita, fluorita, leucóxênio, titanita e a cassiterita. O mineral de alteração mais freqüente é a clorita (0,91%) e subordinadamente os minerais de argila e a sericita.

As análises químicas para óxidos permitiram a aplicação do sistema de classificação CIPW JOHANNSENN, 1969 (65), a vinte e três amostras de rocha, tendo os resultados (Tabela 20), sido interpretados no mesmo gráfico das análises modais. As diferenças de classificação apresentadas por algumas amostras (WP-187, RO-047, AA-021, HT-042 e JV-003) são relativas aos teores de albita relacionados às pertitas pois, apesar do controle com as lâminas, parte da albita sob a forma de pertita foi relacionada ao plagioclásio, durante o cálculo dos minerais normativos, já que este sistema de classificação não permite, por si, a individualização das proporções de albita destinadas à pertita e ao plagioclásio.

4.7.4.3 - Intrusivas Intermediárias

4.7.4.3.1 - Generalidades

Corpos intrusivos de composição intermediária representados por diques de andesito (Foto 47), diorito e monzonito são comumente encontrados na área deste Projeto, mormente os primeiros. Entretanto, apenas alguns destes pos

suem distribuição mapeável na escala de trabalho.

É oportuno frisar que recentes estudos efetuados na região Amazônica, descrevem ocorrências destas rochas intermediárias sob diversas formas. Dentre estes, a SUDAM/GEOMINERAÇÃO, 1969 (49), relata derrames de andesitos, sem preponderar sobre vulcânicas ácidas, no rio Trombetas e Maecuru. SUDAM/GEOMITEC, 1972 (30), registra dique de augita-diorito pórfiro e hornblenda-diorito, intrusivos respectivamente em riolito e adamelitos, em áreas circunvizinhas ao Projeto. Considera-os juntamente com tufos cristalinos andesíticos, integrantes de uma seqüência intermediária. SILVA et alii, 1974 (135); mencionam razoável distribuição de rochas de composição intermediária, na região do rio Fresco, as quais foram denominadas de Formação Sobreiro.

4.7.4.3.2 - Distribuição e relações de contato

No âmbito deste Projeto, alguns corpos mapeáveis exibem feições fisiográficas visíveis em fotografias aéreas e imagens de radar, caracterizando um relevo montanhoso com vertentes íngremes, constituindo corpos alongados condicionados a falhas $N(30^{\circ}-40^{\circ})E$ e $N(10^{\circ}-15^{\circ})W$. Dentre estes, destacam-se as ocorrências da folha C-II, isoladas em três setores distintos, quais sejam: no domínio oeste, onde nas cercanias da foz do rio Urubuquara andesito pórfiro (WP-413a) acha-se intrusivo no contato entre o Quartzo-monzonito Santa Helena e o Subgrupo Iriri, no setor NE hipabisal similar a esta (RL-193b e RL-193c) corta o Granodiorito Jamanxim e vulcanitos ácidos da Formação Salustiano. Ainda nessa folha C-II, destacam-se duas isoladas ocorrências no

quadrante SE, sendo uma localizada em frente à ilha Tuninha (WP-235) e outra no interflúvio dos rios Tocantins e igarapé Procópio, (WP-409 e WP-410) afluentes do Jamanxim pela margem esquerda. Ambos os diques, afetam rochas que compõem a Seqüência Híbrida, como também o Granodiorito Jamanxim.

Além das ocorrências supracitadas, inúmeras outras sem expressões mapeáveis, na escala 1:100 000, estão identificadas. Dentre estas destacam-se aquelas do domínio sudoeste da folha C-III, com andesitos JV-103 e JV-007, intrusivos em Granodiorito Jamanxim (JV-103) e Tufos Cristalinos (JV-007). Na folha C-V, dique de hornblenda-andesito pórfiro (MP-003) intercepta riódacito da Formação Salustiano no médio curso do rio homônimo. Ocorrência similar está registrada na folha C-VI no arquipélago Caju - rio Jamanxim (EB-155) e ao longo da BR-163, já ao sul da área de trabalho (Foto 46).

Dique de caráter monzonítico ressalta-se na estação WP-320, folha C-II, hospedado em tufos cristalinos (ilha Timbó - rio Jamanxim), assim como em RL-073, no médio curso do rio Bom Jardim (Folha C-V), intrudido em riódacito da Formação Salustiano. No médio curso do rio Carapuça (Folha C-VI), "stock" de granito alaskítico da Formação Maloquinha é encaixante de dique monzonítico (EB-043).

Exemplares de natureza diorítica estão registrados nas folhas C-I (AA-020b) e C-II (HT-004) em forma de diques que interceptam o Granodiorito Jamanxim.

Percebe-se, portanto, que todas as manifestações intermediárias do Subgrupo Carapuça têm comportamento intrusivo, sendo as encaixantes, na maioria dos casos, rochas do Subgrupo Iriri (tanto da Formação Salustiano co

mo das seqüências piroclástica e híbrida), indicando claramente que o vulcanismo andesítico foi posterior ao vulcanismo ácido.

Por outro lado, as relações das Intrusivas Intermediárias com o Plutonismo Maloquinha não foram definidas, havendo unicamente um dique monzonítico encaixado em alaskito, o qual tanto pode associar-se ao espasmo andesítico, como também representar uma diferenciação local do "stock" Maloquinha.

4.7.4.3.3 - Petrografia

Os litótipos de composição intermediária que ocorrem na área deste Projeto, submetidos à análises petrográficas, amoldam-se à classificação de andesito, diorito e monzonito, com os primeiros correspondendo a fenoandesitos, no sentido mais amplo, segundo RITTMAN, [s.d.] (124).

Um estudo mais acurado das características químicas deste grupo de rochas será abordado em capítulo subsequente, quando será demonstrado que a grande maioria das amostras petrograficamente classificadas como andesitos, correspondem verdadeiramente a traquibasaltos, traquiandesitos e latitos. Como todos os "andesitos" são porfiríticos, suas determinações petrográficas fundamentam-se na composição dos fenocristais (geralmente andesina e augita), tendo as análises químicas indicado que na matriz afanítica o plagioclásio é mais sódico (oligoclásio), aparecendo ainda, em algumas amostras ortoclásio, sugerido pelos teores de K_2O .

São rochas de coloração cinza-escura, marron esverdeada, fratura subconchoidal ou conchoidal, textura

porfirítica (Foto 47) com fenocristais euédricos de plagioclásio, K-feldspato, piroxênio, anfibólio, quartzo raramente, imersos em matriz fina a afanítica.

A variedade augita-andesito porfirítico (HT-001 e JV-007) exhibe ao microscópio textura glomeroporfirítica constituída de aglomerados principalmente de plagioclásio e augita (Fotomicrografia 28), enquanto que minerais opacos e apatita são acessórios frequentes. A matriz é constituída de plagioclásio e minerais ferromagnesianos, os quais na sua maior parte encontram-se alterados a clorita.

O plagioclásio, mineral dominante, tem geralmente composição andesínica (An 35%-38%), ocorrendo em fenocristais euédricos a hipidiomórficos que apresentam frequentes geminações segundo à lei Albita-Carlsbad, e que estão raramente zoneados. Em algumas amostras (EB-155c), o plagioclásio encontra-se totalmente alterado a sericita e argilo-minerais, sendo observada ainda liberação de carbonatos e epidoto.

O K-feldspato, presente em alguns exemplares (WP-168c, EB-155c) transforma-se argilo-minerais estando ocasionalmente micropertítico.

Os cristais de augita e pigeonita (presentes na variedade piroxênio andesito anteriormente citada) são hipidiomórficos a xenomórficos e alteram-se a clorita. Augita é o piroxênio dominante nos andesitos.

A hornblenda quando presente, ocorre em cristais euédricos e subédricos com pleocroísmo que varia de X= verde pálido a Y= verde pardacento, parcialmente cloritizada.

zada.

Opacos e apatita são acessórios frequentes. Secundariamente argilo-minerais, clorita, carbonatos, sericita e epidoto também estão presentes.

Dioritos

São rochas melanocráticas de cor cinza escura, com fratura subconchoidal, faneríticas, equigranulares de granulações grossa, onde são observados macroscopicamente plagioclásio, chegando a atingir, em alguns exemplares (HT-004), 2 cm no maior comprimento além de anfibólio e outros minerais máficos.

Estas rochas, consoantes as variações texturais e percentagem dos máficos, apresentam as seguintes variedades: hornblenda-augita-diorito pórfito, augita-hornblenda-diorito e microdiorito.

Ao microscópio revelam textura subofítica (HT-004), plagioclásio andesínico predominante, hornblenda, aegerina-augita e opacos (Fotomicrografia 29).

A andesina constitui ripas alongadas hipidioríticas, geminadas segundo a lei da Albita e Albita-Carlsbad, frequentemente englobando cristais de hornblenda e aegerina-augita na forma poiquilítica. Altera-se a sericita e argilo-minerais.

A hornblenda é euédrica tendo pleocroísmo X= verde claro e Y= verde. Muitos dos cristais possuem inclusões de minerais opacos, denotando comumente biotitização e cloritização.

O piroxênio aegerina-augita geralmente apresen

ta-se euédrico, sem pleocroísmo.

Os minerais opacos são anédricos, geralmente associados a hornblenda e piroxênio, figurando em inclusões ou preenchendo plano de clivagem.

Sericita, argilo-minerais e clorita são minerais de alteração. Epidoto e apatita são acessórios. Quartzo ocorre na forma intergranular somente na rocha HT-004.

Monzonito

O termo monzonito é empregado neste trabalho para intrusivas plutônicas que analisadas ao microscópio revelam proporções bastante próximas de plagioclásio sódico e feldspato potássico, com o quartzo comportando-se de modo intersticial não ultrapassando teor de 5%.

São rochas de cor cinza-rósea, melanocráticas, granulação média a grosseira predominante, sendo a fina subordinada (RL-073), onde se observa macroscopicamente plagioclásio, K-feldspato, máficos e pontuações de pirita.

Ao microscópio exibem textura equigranular hipidiomórfica, conteúdo mineral constituído essencialmente de plagioclásio, K-feldspato e clorita.

O plagioclásio é de composição andesínica (An 28% a 35%) geminado segundo Albita, ocasionalmente antipertitizado, geralmente saussuritizado (EB-043), com evidências de esforços tensionais e fraturas preenchidas por clorita e epidoto.

O K-feldspato representa-se por ortoclásio micropertítico, tensionado e intensamente fraturado. Na amo

tra RL-073, os cristais de K-feldspato, anédricos revelam textura gráfica nos bordos.

Mineral ferromagnesiano, sob a forma de clorita, é frequente em alguns litótipos, na forma intergranular ou preenchendo finas fraturas. Associa-se a opacos, escassos relictos de hornblenda e raros pseudomorfos de piroxênio.

Quartzo anédrico, com extinção ondulante, ocupa os interstícios entre os minerais. Apatita e leucoxênio são escassos. Minerais opacos e epidoto são acessórios comuns.

Os monzonitos conforme a variação de textura e percentagem de minerais máficos, apresentam apenas duas variedades: monzonito cataclástico (EB-043) e augita micromonzonito (RL-073).

4.7.5 - Petroquímica

Diversas análises químicas, executadas em um total de 143 amostras (Tabelas 21 a 28)*, muitas das quais procedentes da SUDAM/GEOMITEC e do DNFM (Projeto RADAM), permitiram o estabelecimento de uma série de considerações objetivando um melhor conhecimento do quimismo e da gênese dos representantes do Magmatismo Uatumã.

Quimicamente, as litologias do Grupo Uatumã estudadas foram agrupadas em três conjuntos principais: Vulcanismo ácido, Vulcanismo intermediário e Plutonismo Maloquina, não tendo sido individualizadas as rochas piroclásticas

* Para melhor facilidade de consulta, as tabelas com resultados de análises químicas, CIPW e radiométricas estão agrupadas no final do capítulo 4.7 (Após página 347).

desse evento.

Cento e onze amostras de rochas vulcânicas foram classificadas de acordo com RITTMAN, . |s.d.| (124) (Figura 32 e Tabelas 28-A a 28-E), tendo revelado o seguinte comportamento.

- 20 riolitos
- 08 riolitos sódicos
- 13 riolitos alcalinos
- 16 riodacitos
- 02 dacitos
- 03 traquitos alcalinos
- 35 latitos quartzíferos
- 03 latitos
- 06 traquiandesitos
- 03 andesitos
- 02 traquibasaltos

Desse total (111), 58 amostras foram classificadas pelo método CIPW (Tabelas 29 a 32), o que permitiu enquadrá-las no triângulo de STRECKEISEN, 1976 (144) - (Figura 33). Comparando as classificações químicas com as classificações petrográficas (Tabelas 28-A a 28-E), chega-se às conclusões enumeradas abaixo:

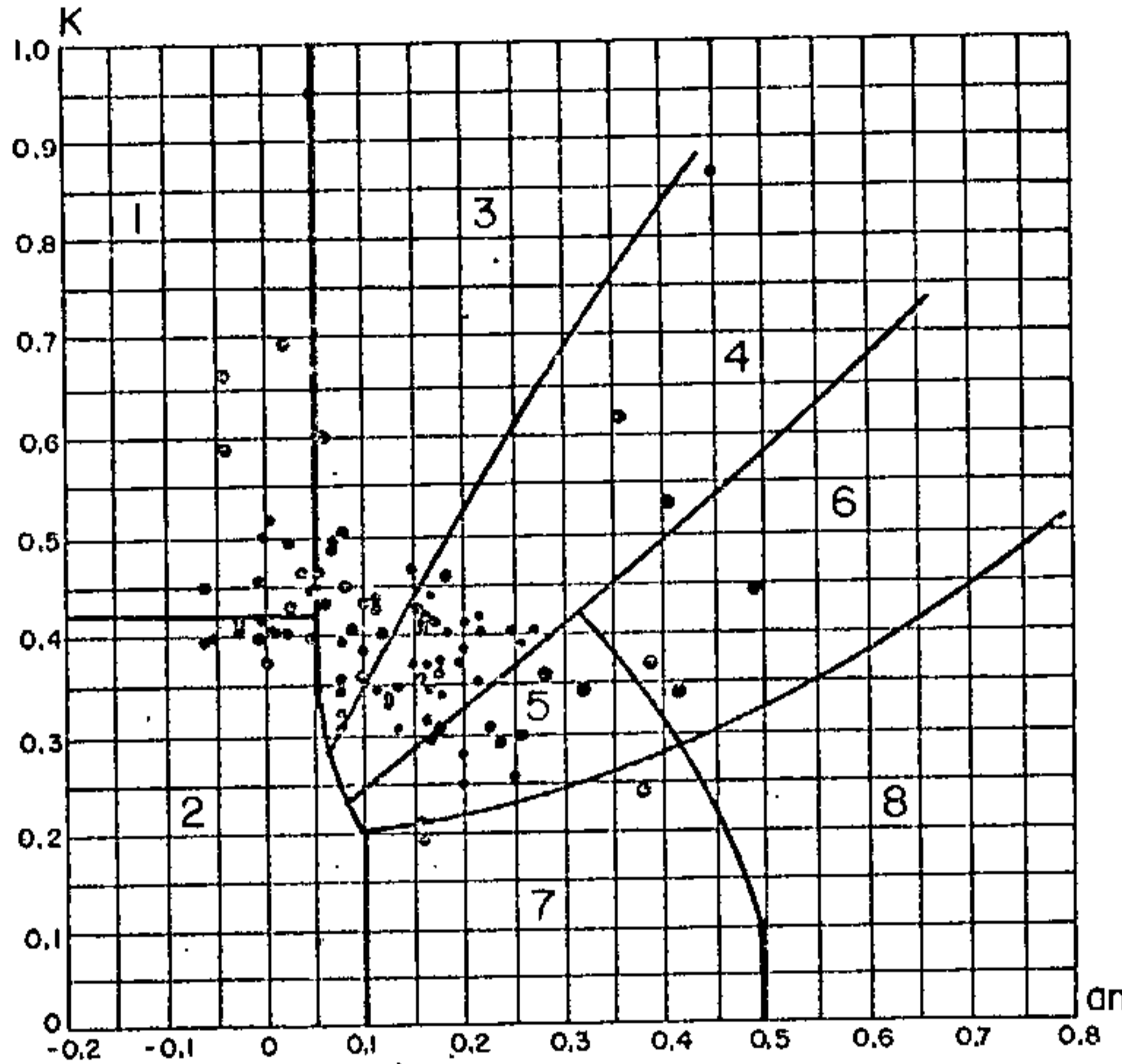
- Grande parte dos riolitos (petrografia) corresponde a riolitos sódicos e riolitos alcalinos.

- Verdadeiros andesitos são raros, já que das 34 vulcânicas assim classificadas petrograficamente, apenas três comportam-se quimicamente como andesitos, tendo as demais composições de traquitos, traquibasaltos, traquiandesitos, latitos e latitos quartzíferos.

- Boa parte dos dacitos e delenitos na sua maioria

CLASSIFICAÇÃO DE ROCHAS VULCÂNICAS (Segundo Rittmann)

Diagrama para determinação das
Famílias das Rochas Vulcânicas
Supersaturadas



$$K = \frac{K_2O}{K_2O + 1,5 Na_2O}$$

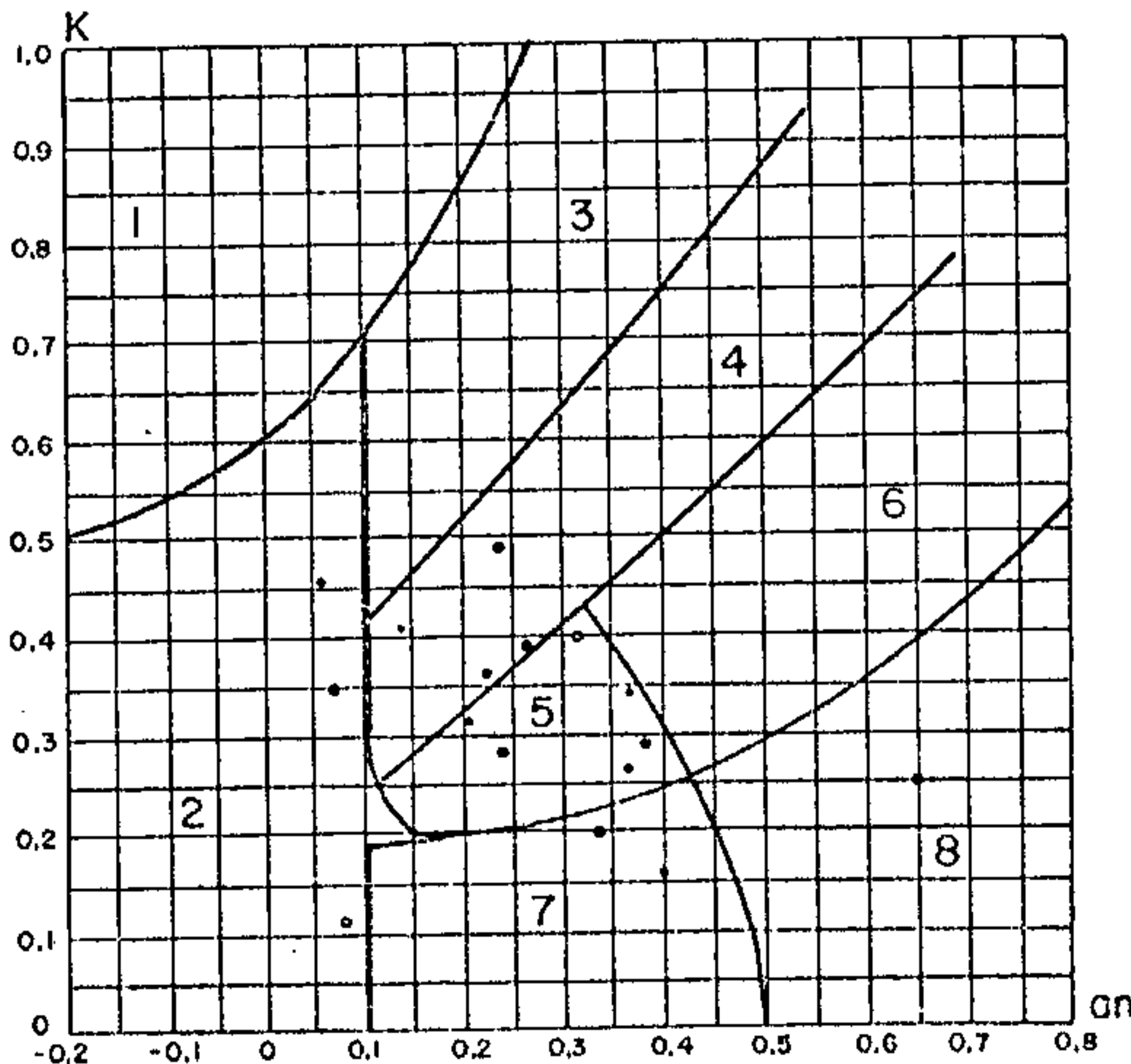
$$1) \frac{0,9 Al_2O_3 - (K_2O + 1,5 Na_2O)}{0,9 Al_2O_3 + (K_2O + 1,5 Na_2O)}$$

an =

$$2) \frac{CaO}{1,2 (K_2O + 1,5 Na_2O) + CaO}$$

- 1- Riolito alcalino
- 2- Riolito sódico
- 3- Riolito
- 4- Latito quartzífero
- 5- Riodacito
- 6- Riodacito à labradorita
- 7- Dacito
- 8- Dacito à labradorita
- Basalto quartzífero

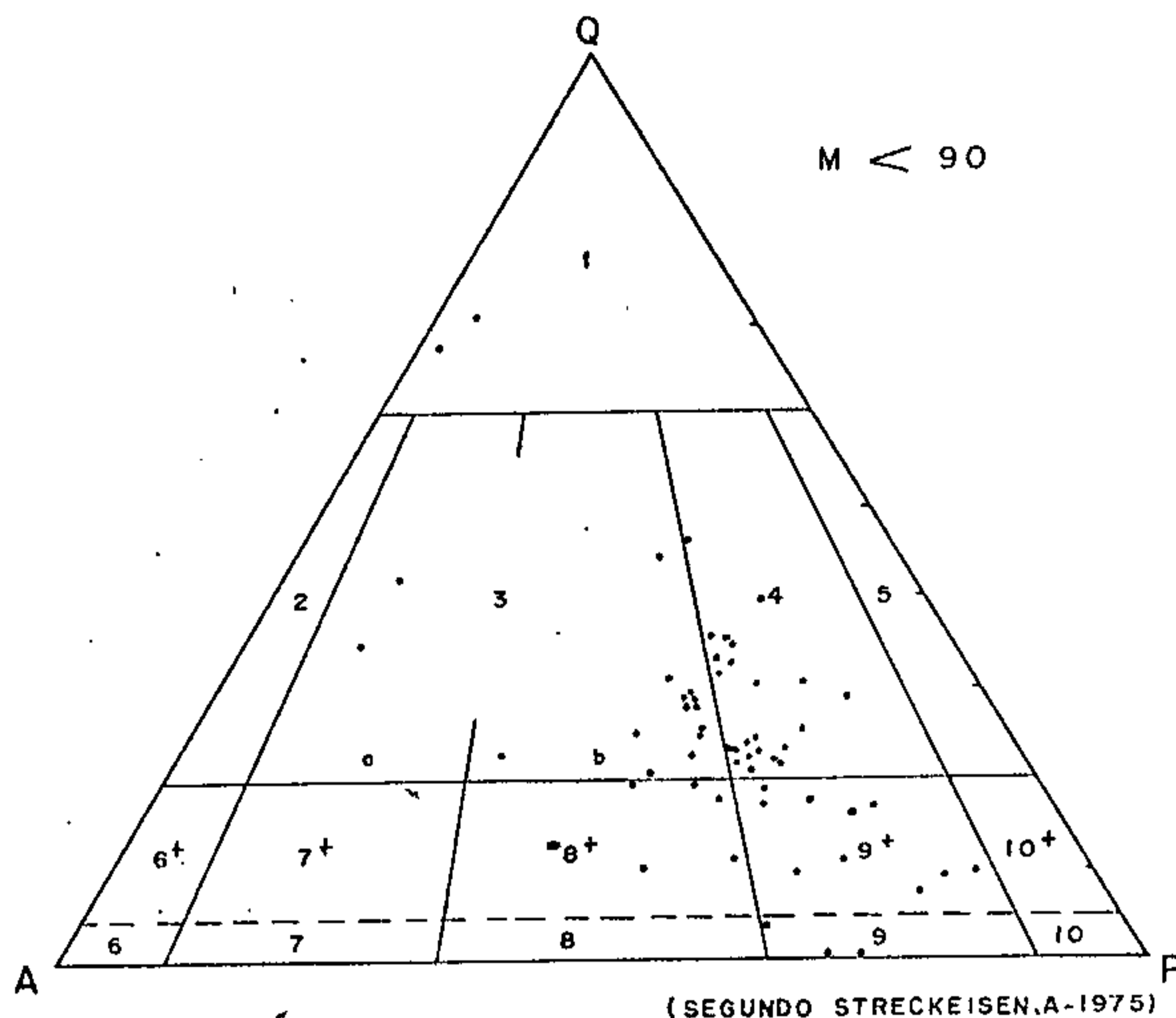
Diagrama para determinação das
Famílias das Rochas Vulcânicas
Saturadas



- 1- Traquito lamproítico
- 2- Traquito alcalino
- 3- Traquito
- 4- Latito
- 5- Traquiandesito
- 6- Traquibasalto
- 7- Andesito, basalto à andesina
- 8- Andesito à labradorita
- Basalto à pigeonita
- Basalto à olivina

FIGURA 32

CLASSIFICAÇÃO MODAL DE ROCHAS VULCÂNICAS DO GRUPO UATUMÃ (após CIPW)



Q - Quartzo
 A - Feldspato alcalino (inclusive $An_{00} - An_{05}$)
 P - Plagioclásio ($An_{05} - An_{100}$)
 M - Minerais máficos.

Procedência*

- 1 - Riolito rico em quartzo
- 2 - Riolito alcalino
- 3a - Riolito
- 3b - Riodacito
- 4 - Dacito
- 5 - Quartzo-andesito
- 6+ - Quartzo-traquito alcalino
- 7+ - Quartzo-traquito
- 8+ - Quartzo-latito
- 9+ - Quartzo-latito - andesito; quartzo-latito - basalto.
- 10+ - Quartzo-andesito
- 6 - Álcali-traquito
- 7 - Traquito
- 8 - Latito
- 9 - Latito-andesito; latito-basalto
- 10 - Andesito; basalto toleítico.

PROJAM.	Andesitos	3
	Dacitos	2
	Riodacito	1
GEOMITEC.	Andesitos	9
	Dacitos	11
	Riodacitos	14
	Riolitos	6
RADAM.	Andesitos	5
	Dacitos	5
	Riodacitos	2

* (Classificação petrográfica)

FIGURA 33

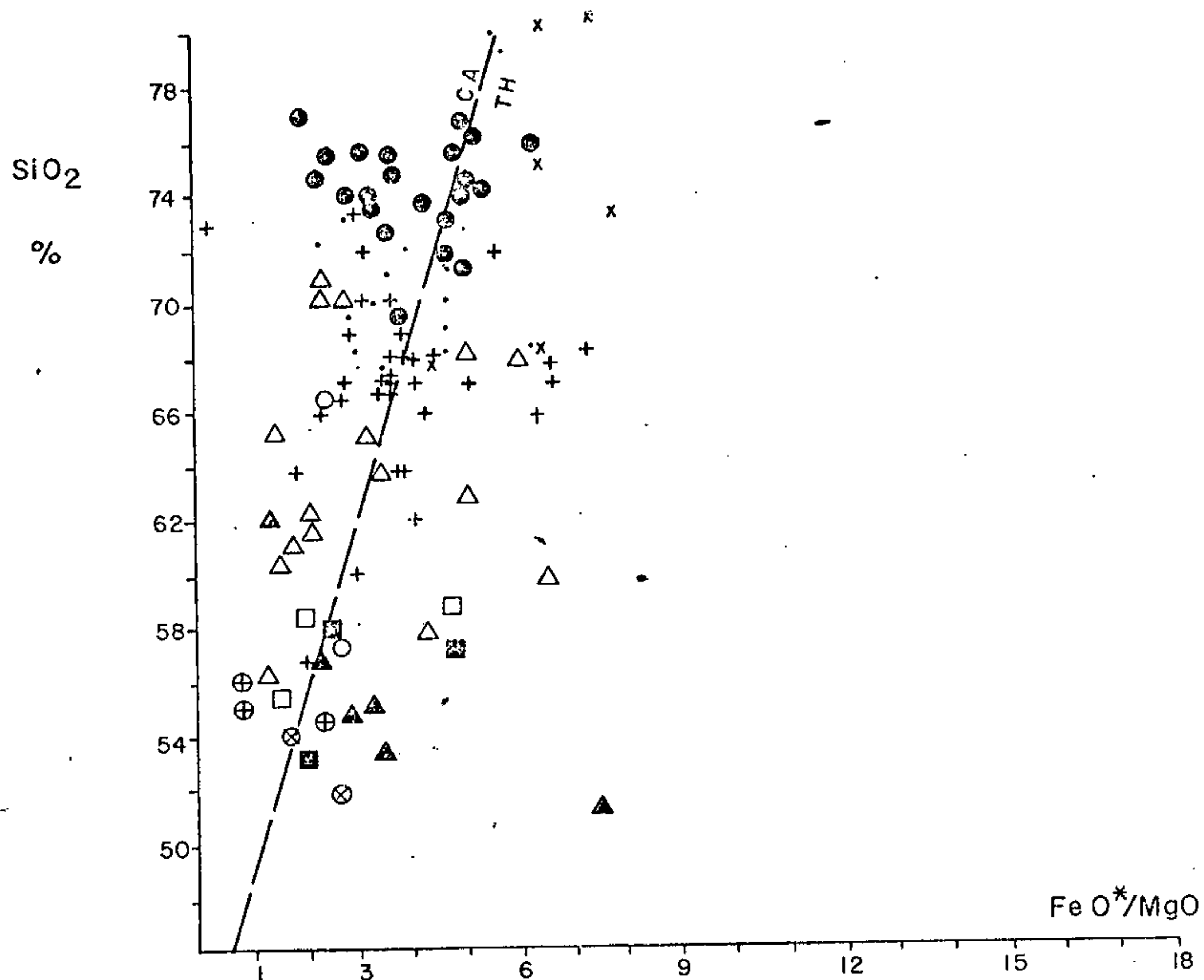
ria, correspondem verdadeiramente a latitos quartzíferos.

- A suíte vulcânica do Grupo Uatumã, ao que tudo indica, encerra uma variedade litológica bem mais ampla que a admitida até então.

- O caráter do magmatismo Uatumã na região é eminentemente ácido, com participação intermediária de presença secundária, já que das 133 amostras estudadas, apenas 18 mantiveram comportamento intermediário.

Devido provavelmente ao maior número de informações manipuladas, o comportamento dos representantes do Grupo Uatumã no diagrama de MIYASHIRO, 1974 (99) (Figura 34) difere um pouco daquele preconizado por SANTOS et alii, 1976 (130), mantendo todavia uma série de características comuns. Assim, embora observe-se uma nítida tendência calcoalcalina nos termos ácidos da suíte, os membros intermediários denotam predomínio de comportamento toleítico. Por outro lado, é verificado um acréscimo na relação FeO/MgO acompanhando o incremento de sílica, valendo dizer que as rochas mais ácidas da série são menos magnesianas que as de tendência intermediária. A disposição dos pontos no diagrama de MIYASHIRO, 1974 (99), pode sugerir a existência de duas séries de diferenciação durante o magmatismo Uatumã (Figura 35), sendo uma de natureza eminentemente calco-alcalina (ácida) e outra de comportamento de tendência toleítica (intermediária). Não se afasta a possibilidade das rochas toleíticas estarem associadas a outro evento, pós-Uatumã, denominado de Parguaense, fato que é denotado pelo quimismo toleítico e pelas relações estratigráficas e estruturais dessas rochas com o vulcanismo ácido: via de regra ocorrem na forma de diques sem expressão, encaixados na série calco-alcalina. Ademais,

COMPORTAMENTO DE ROCHAS DO GRUPO UATUMÃ NO DIAGRAMA DE MIYASHIRO



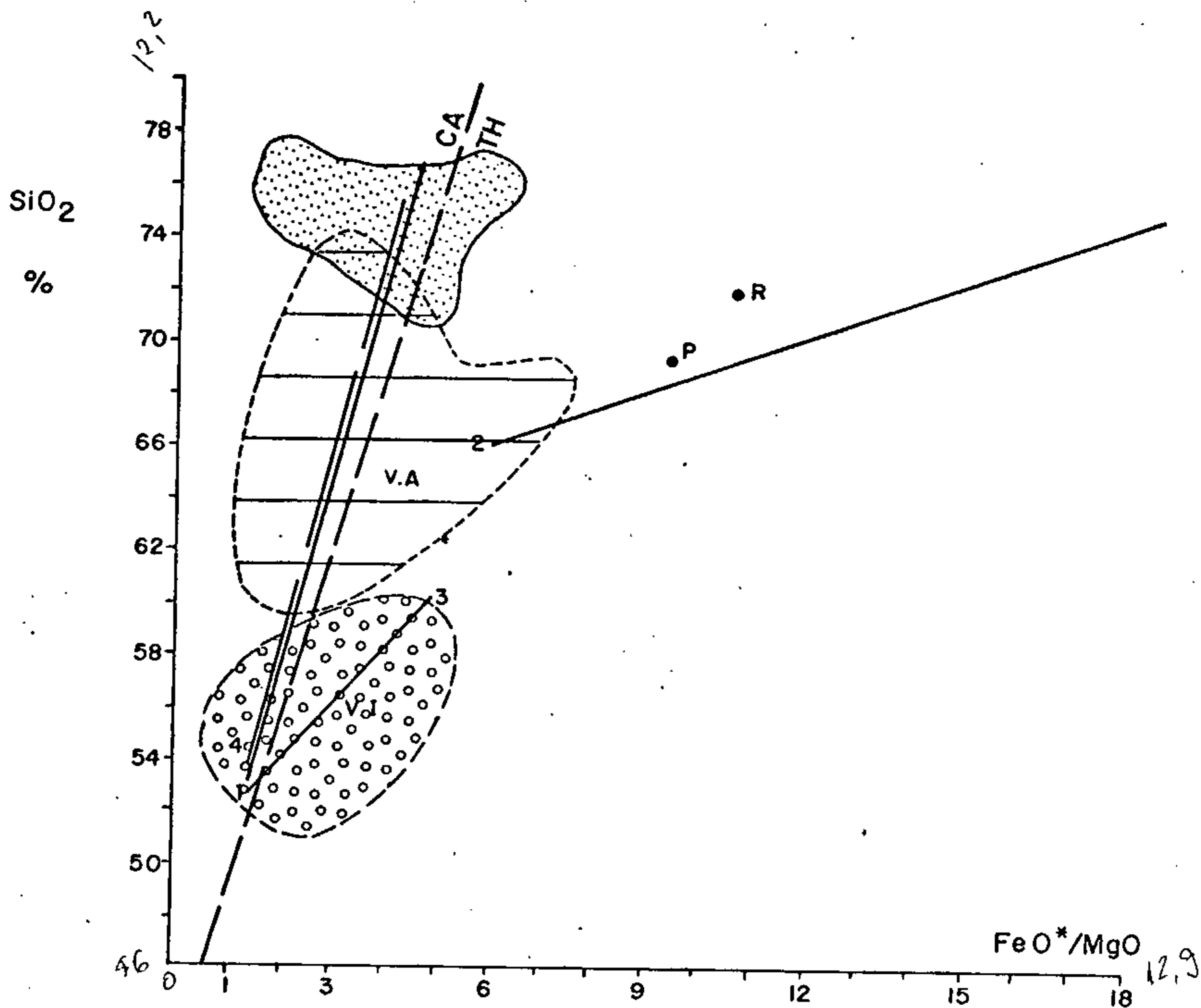
- Riolitos
- x Riolitos alcalinos
- + Latitos quartzíferos
- △ Riodacitos
- Dacitos
- Traquito alcalino
- Lallo
- ▲ Traquiandesito
- ⊕ Traquibasalto
- ⊗ Andesito
- Granitos intrusivos

Limite dos campos Calcalkalino(CA) e Toleítico (TH) segundo Miyashiro, A. (1974).

$$FeO^* = FeO + (Fe_2O_3)0,91$$

FIGURA 34

CAMPOS DE DOMÍNIO DOS PRINCIPAIS EVENTOS DO MAGMATISMO UATUMÃ



- Plutonismo ácido (Formação Maloquinha).
- Vulcanismo ácido (Formação Salustiano).
- Vulcanismo intermediário (Intrusivas Intermediárias).

- P - Médio de 15 granitos de Parguaza (Mendoza, V. 1975).
- R - Médio de 7 granitos do magmatismo Rondoniense (Vershure & Bon)
- 1-Trend do magmatismo Uatumã segundo SANTOS, J.O.S. et alii (1975).
- 2-Trend do magmatismo Parguaza segundo Mendoza V.(1975).
- 3-Trend de fracionamento para o vulcanismo intermediário.
- 4-Trend do vulcanismo Asama (Japão) Miyashiro (1975).
- Limite dos campos Calcálcico (CA) e Toleítico (TH) segundo Miyashiro, A. (1974)
- $FeO^* = FeO + (Fe_2O_3) \cdot 0,91$.

FIGURA 35

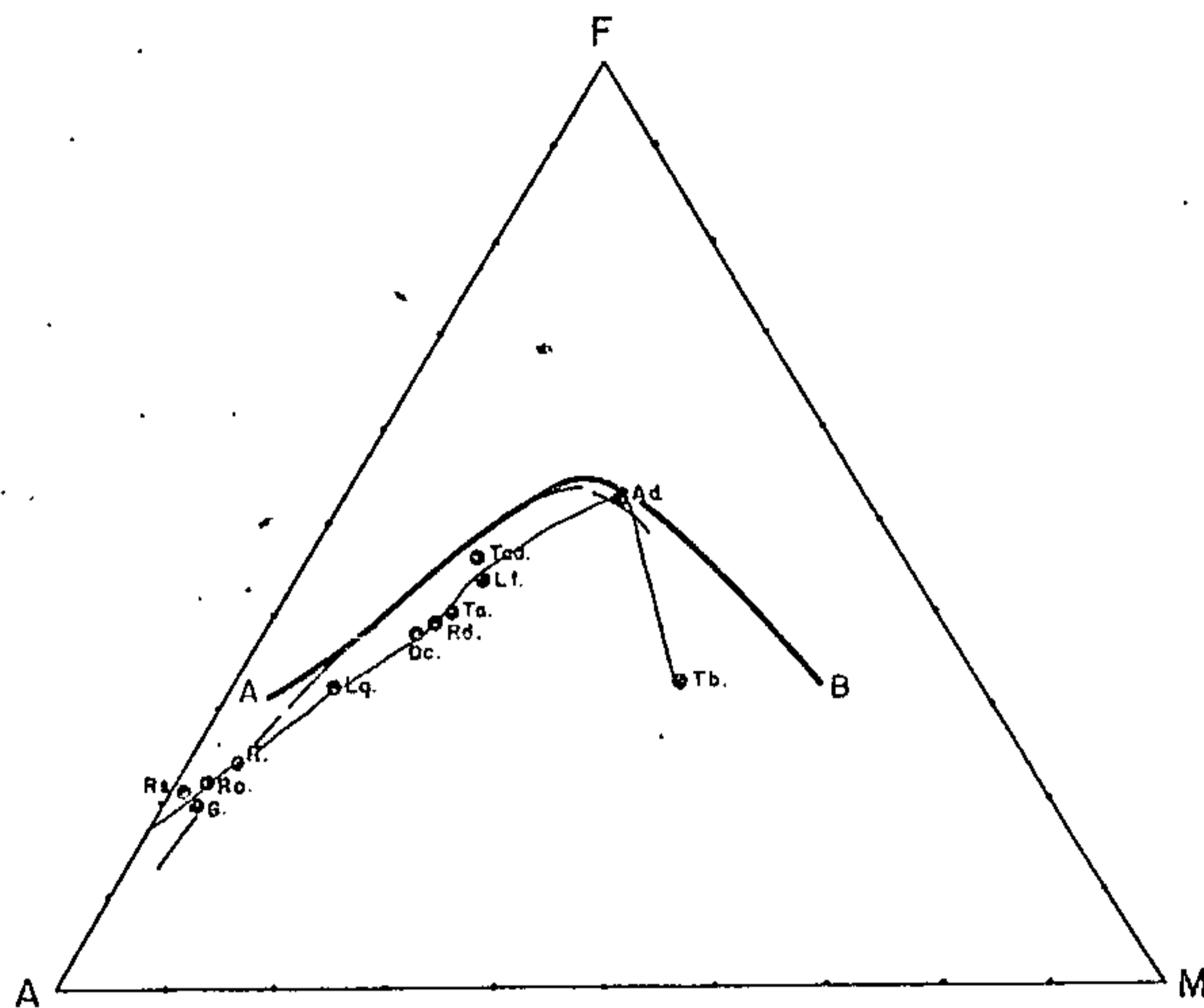
a atuação do evento Parguazense na área é patenteada por inúmeros valores radiométricos correspondentes à sua época de manifestação, situados no intervalo 1 500 - 1 600 m.a.

A série calco-alcalina possui um "trend" de diferenciação bastante próximo ao do vulcanismo Asama, no Japão, quando comparada em relação às variações de FeO/MgO com os teores de SiO₂ (Figura 35). Já no diagrama triangular AFM, comporta-se de modo semelhante à suíte da Cadeia de Puys, na França, de acordo com AUBOIN et alii, 1975 (13) - Figura 36. Nessa ilustração pode-se perceber o quimismo distinto apresentado pelos traquibasaltos quando confrontados com a seqüência ácida e intermediária. Enquanto os andesitos verdadeiros e os traquiandesitos situam-se na mesma linha de diferenciação, os traquitos basálticos revelam-se bastante enriquecidos em MgO, afastando-se daquela linha.

No diagrama AFM, a suíte Uatumã comporta-se como uma série caracteristicamente calco-alcalina, posicionando sua linha de diferenciação abaixo do segmento AB, limite atribuído por IRVINE & BARAGAR, 1971 (62), aos campos toleíticos e calco-alcalinos (Figura 36). Em linhas gerais, o quimismo guarda certa semelhança com a série vulcânica de Cascades (USA), exemplo clássico de manifestação calco-alcalina. Relacionando os teores de Al₂O₃ com as composições normativas do plagioclásio (Figura 37), confirma-se o comportamento calcoalcalino da suíte Uatumã, motivado pela sua natureza aluminosa.

O índice de alcalinidade varia sobremaneira nas rochas do Grupo Uatumã, observando-se todavia um acréscimo da alcalinidade acompanhando o incremento de SiO₂, já que, de acordo com o diagrama de WRIGHT, 1969 (161) - Figura 38, a

COMPORTAMENTO DA SUÍTE UATUMÃ EM DIAGRAMA AFM



- Ra Granitos alcalinos (13)
- Rs Riolitos sódicos (8)
- R Riolitos (20)
- Lq Latitos quartzíferos (35)
- Rd Riodacitos (16)
- Dc Dacitos (2)
- Ta Traquitos alcalinos (3)
- Lt Latitos (3)
- Tad Traquiondesítos (6)
- Ad Andesitos (3)
- Tb Traquibasaltos (2)

A = $K_2O + Na_2O$
 F = $FeO + 0,9(Fe_2O_3)$
 M = MgO

— "Trend" de diferenciação do Grupo Uatumã

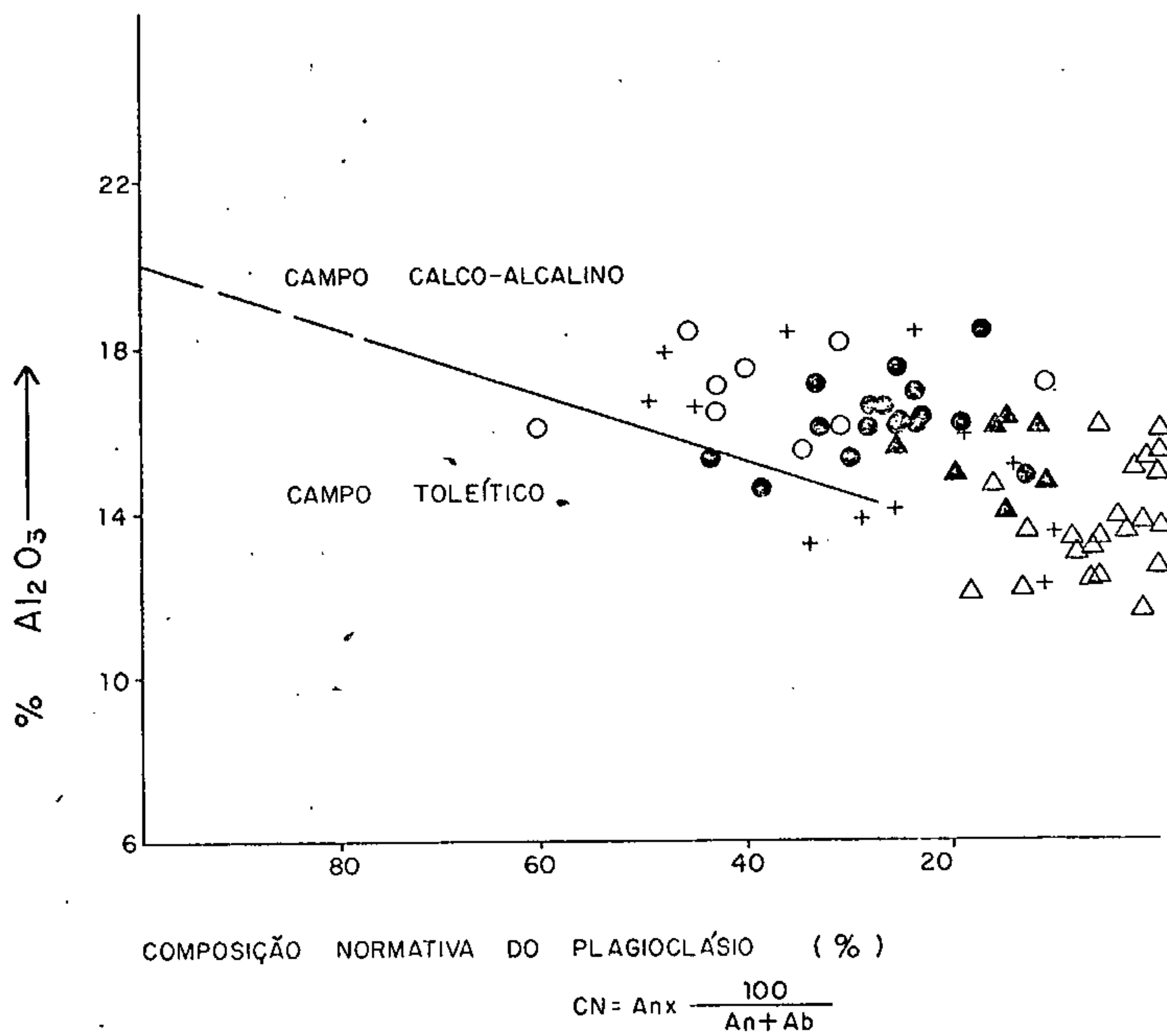
- - - "Trend" de diferenciação do vulcanismo Cadeia de Puys.

— Limite entre as suítes felsíticas e calc-alcálinas, segundo IRVINE & BARAGAR (1971).

(5) Número de análises

FIGURA 36

SITUAÇÃO DE ROCHAS DA SUÍTE UATUMÃ EM DIAGRAMA Al_2O_3 VERSUS
COMPOSIÇÃO NORMATIVA DO PLAGIOCLÁSIO

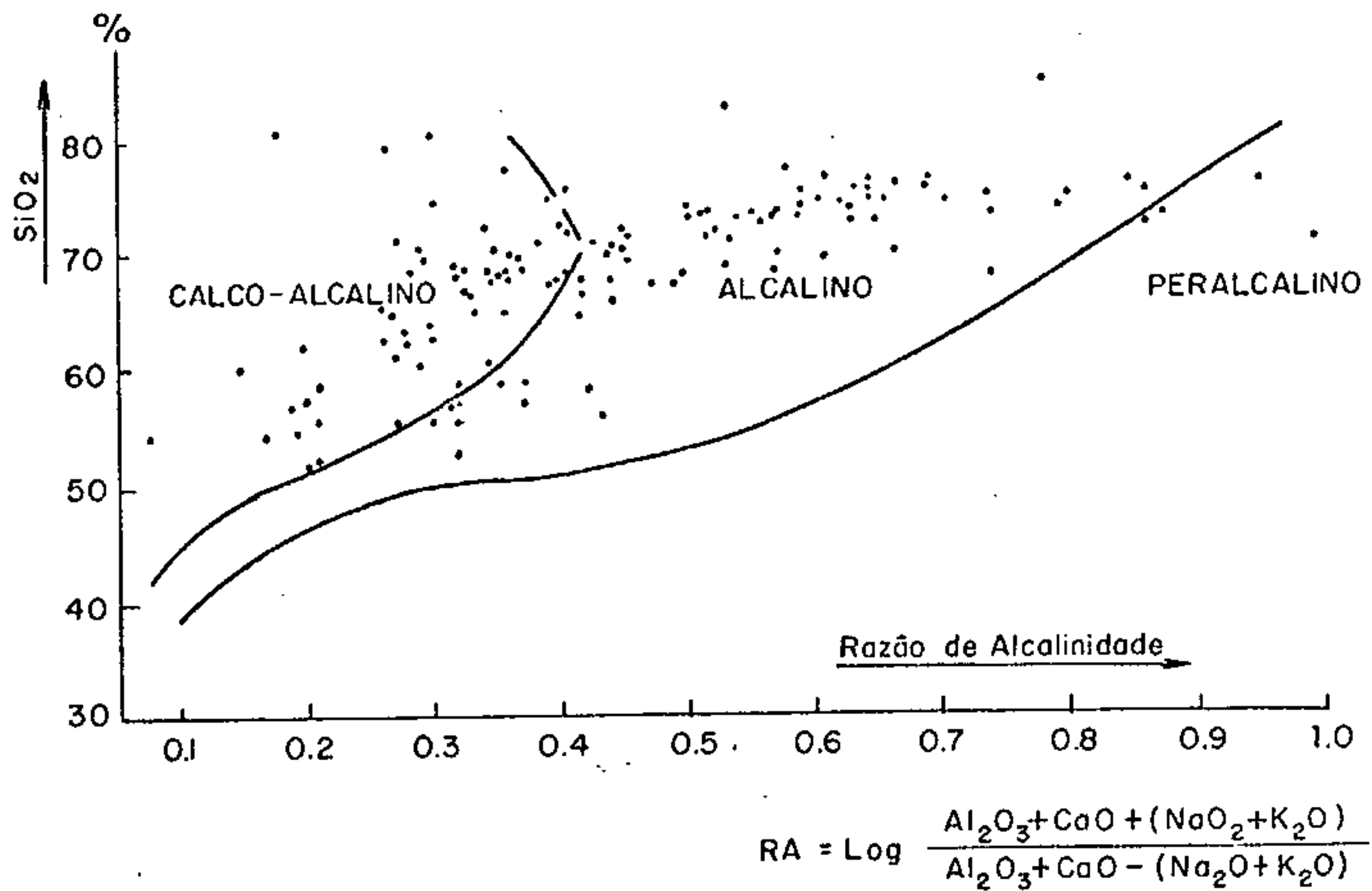


- △ Granitos Moloquinha
- Dacitos e riodacitos
- ▲ Latitos quartzíferos
- Riolitos
- + Intermediárias

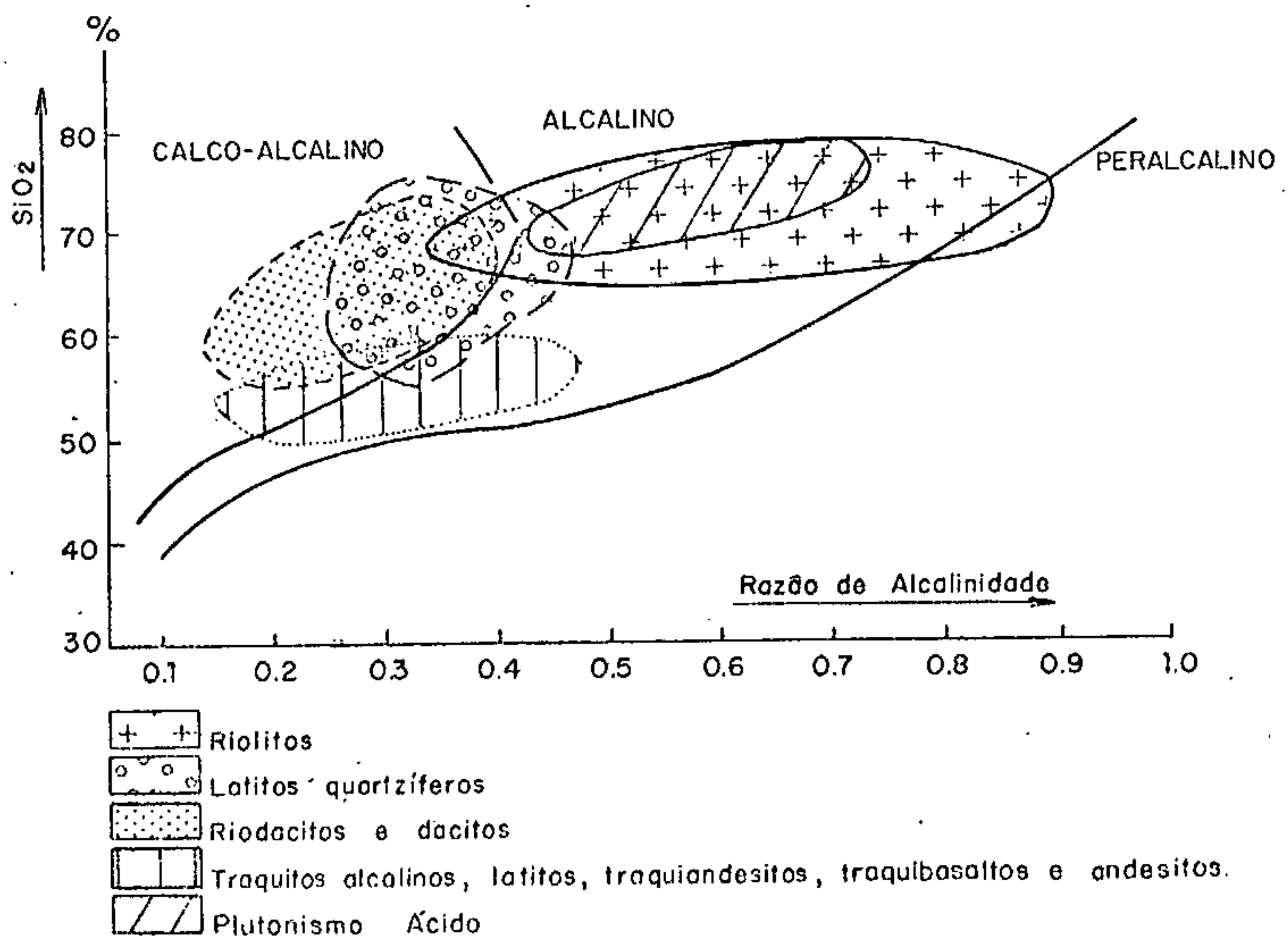
RESULTADOS DAS ANÁLISES NAS TABELAS

FIGURA 37

COMPORTAMENTO DE ROCHAS DO GRUPO UATUMÃ NO DIAGRAMA DE WRIGHT



CAMPOS DE DOMÍNIO DOS PRINCIPAIS GRUPAMENTOS DE ROCHAS DO MAGMATISMO UATUMÃ



(Diagrama SiO₂ x RA segundo WRIGHT - 1961)

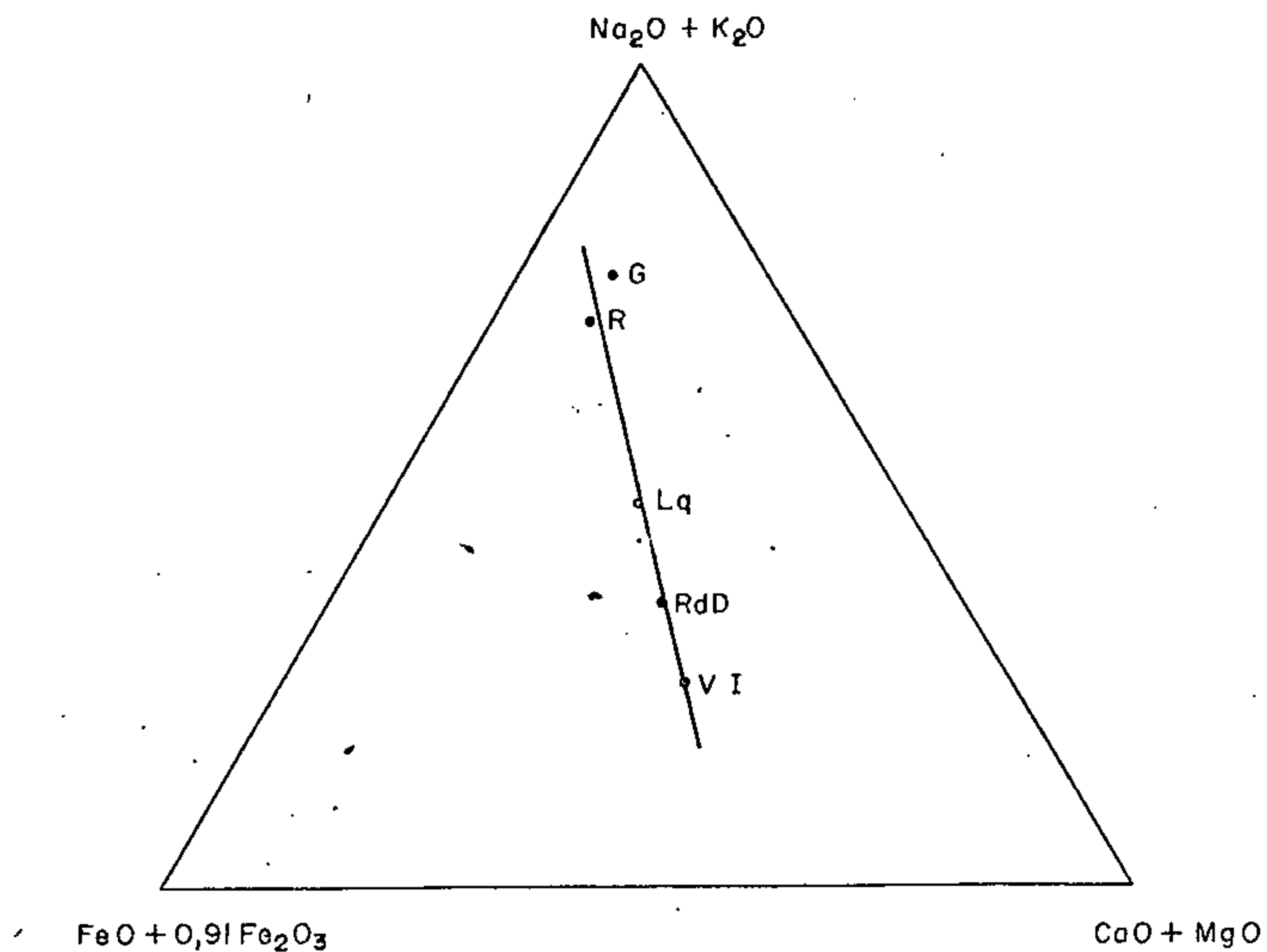
FIGURA 38

maior parte dos riolitos situa-se no campo alcalino, o mesmo acontecendo com a totalidade dos Granitos Maloquinha, enquanto que os riodacitos, dacitos e latitos quartzíferos manifestam um predomínio de comportamento calco-alcalino. Excetuando-se as vulcânicas intermediárias, observa-se uma tendência regular desde o campo calco-alcalino até o peralcalino, mantida pela sequência vulcânica ácida (desde dacitos até riolitos alcalinos) e pelo plutonismo Maloquinha, o que indica que a manifestação Uatumã, calco-alcalina, evoluiu na sua fase final para um comportamento alcalino. Da mesma forma que observado no diagrama de MIYASHIRO e no triângulo AFM, as vulcânicas intermediárias denotam comportamento algo similar em relação ao vulcano/plutonismo ácido, com uma alcalinidade bem mais acentuada que os dacitos, riodacitos e latitos, ao contrário do que era esperado. Esse fato é devido aos elevados teores de Na_2O e relativamente baixos de CaO e Al_2O_3 existentes nessas rochas.

Sintetizando as observações feitas através das Figuras 35, 36 e 38, pode-se concluir que a diferenciação magmática do Grupo Uatumã se deu com um decréscimo da basicidade e nas relações FeO/MgO e $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ (Tabela 33), acompanhado por incremento de Na_2O , K_2O , SiO_2 e relações em FeO total, MgO e CaO . Esse fato está bem assinalado no diagrama triangular da Figura 39.

Por outro lado, a regularidade observada nos "trends" de fracionamento das Figuras 35, 36, 38 e 39 pode indicar a diversidade litológica produzida pelo Magmatismo Uatumã é devida essencialmente a processos de diferenciação magmática, tendo havido muito pouca ou nenhuma assimilação de material crustal.

"TREND" DO MAGMATISMO UATUMÃ



G - Média de 22 granitóides da Formação Maloquinha

R - Média de 39 riolitos

Lq - Média de 35 latitos quartzíferos

RdD - Média de 16 riocacitos + 2 dacitos

VI - Média de 17 rochas vulcânicas intermediárias

FIGURA 39

4.7.5.1 - Características químicas do vulcanismo ácido

Os litótipos que compõem este vulcanismo são riolitos, riolitos alcalinos, riolitos sódicos, latitos quartzíferos, riodacitos e dacitos (Formação Salustiano) e rochas piroclásticas: ignimbritos, tufo cristalinos e tufo cristalovítreos (Formação Aruri). Foi o grupo de rochas melhor estudado, com um total de noventa e quatro (94) análises químicas em rochas vulcânicas e dez (10) em piroclásticas (Tabelas 21 a 25 e 34), além de sessenta e seis (66) de terminações para elementos-traço (Tabelas 35 a 38).

As rochas vulcânicas apresentam-se com um teor de SiO_2 variando de uma média de 62,56% para os riodacitos e dacitos até uma média de 74,77% nos riolitos sódicos; de Al_2O_3 de 11,59% nos riolitos sódicos até 17,78% para riodacitos e dacitos; o ferro total de 4,26% nos latitos quartzíferos até 5,69% nos riodacitos e dacitos; o CaO de 0,69% nos riolitos e alcalinos a 4,08% nos riodacitos e dacitos; o MgO de 0,09% nos riolitos sódicos a 2,10% nos riodacitos e dacitos; o Na_2O de 3,20% nos riolitos alcalinos a 4,40% nos riolitos sódicos; o K_2O de 2,13% nos riodacitos e dacitos a 5,41% nos riolitos alcalinos; o TiO_2 de 0,16% nos riolitos sódicos a 1,01% nos riodacitos e dacitos e uma média de 0,9% de MnO . O índice petrogenético $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ varia de 0,70 nos riodacitos e dacitos até 1,69 nos riolitos alcalinos.

Os riolitos alcalinos, comparados com a média para estas rochas segundo BARTH, 1967 (18), apresentam-se com teores normais de SiO_2 , MnO , CaO e FeO total, elevados em TiO_2 , K_2O e FeO e baixos valores em Fe_2O_3 e Na_2O . Já os riolitos sódicos aproximam-se mais dessa média, com teo

res normais de SiO_2 , Al_2O_3 , MgO , Na_2O , K_2O e TiO_2 , teores baixos em FeO e MnO e alto teor de Fe_2O_3 , porém teores normais de FeO total.

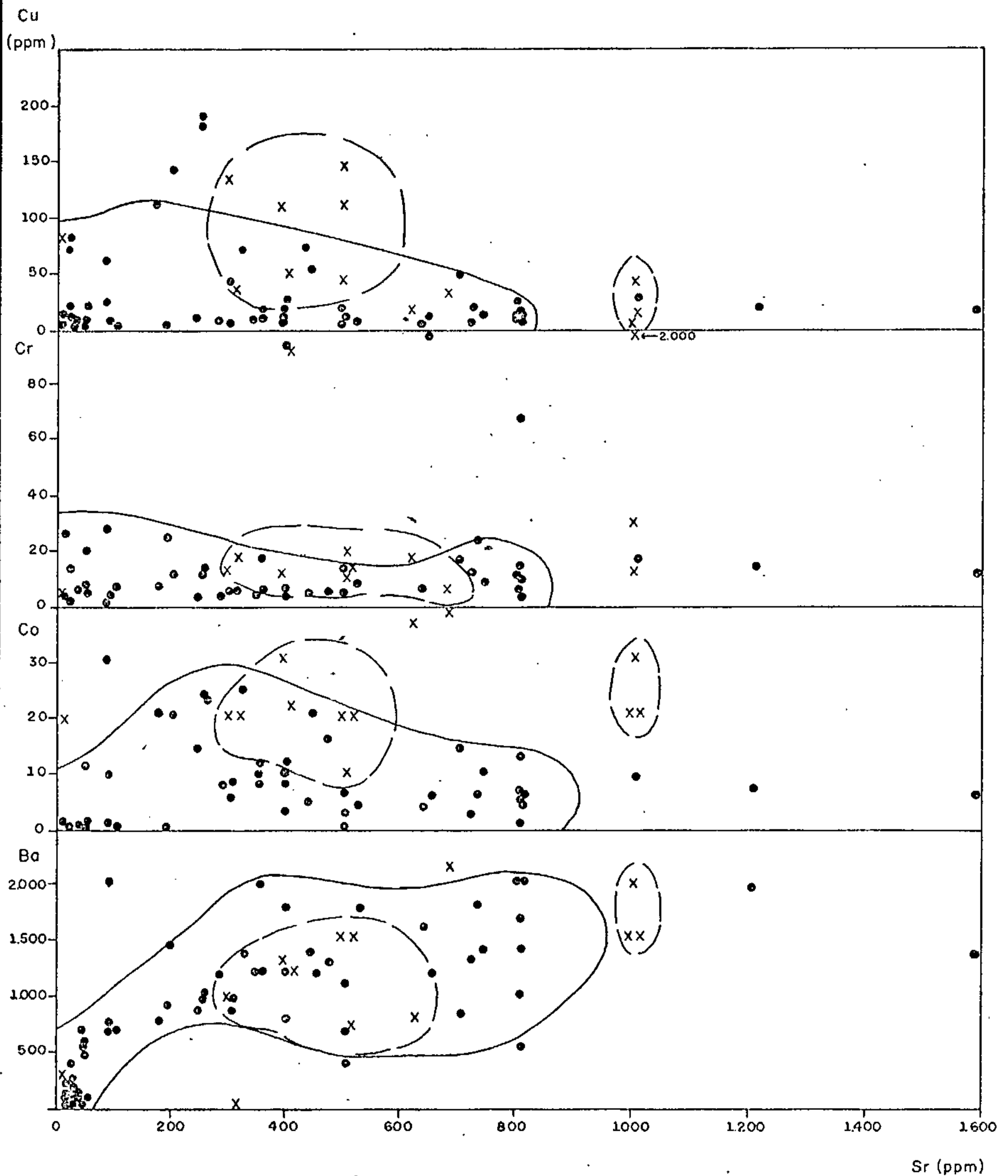
Os riodacitos e dacitos demonstram teores normais de MgO , K_2O e MnO , conteúdos relativamente altos em Al_2O_3 , FeO , Na_2O e TiO_2 e baixos em SiO_2 , Fe_2O_3 e CaO em relação à média obtida na mesma fonte anteriormente citada. O comportamento destes dois litótipos, quando comparados com uma média de três riodacitos e 17 dacitos citada por JOHANNSEN, 1969 (65) não difere muito, revelando teores baixos de SiO_2 , K_2O e MnO , normais de CaO e altos em Al_2O_3 , FeO total, MgO , Na_2O e TiO_2 .

Em elementos-traço (Tabelas 35 a 38) os riolitos mostram-se com baixos teores de bário (Figura 40) enquanto que as demais rochas denotam um teor moderadamente alto deste elemento. Este comportamento repete-se para o cobalto. O estrôncio manifesta teores muitos baixos nos riolitos e conteúdos normais nos outros litótipos. Os teores de cromo são normais e os de gálio (Ga) baixos. O cobre distribui-se em proporções normais nos riolitos e riodacitos, enquanto nas demais rochas os teores são moderadamente altos. Já o chumbo exibe teores normais apenas nos riolitos sendo baixo seus teores nos outros representantes da suíte vulcânica. Os riolitos apresentam-se bem mais ricos em zircônio do que os demais grupos de rocha.

4.7.5.2 - Características químicas do plutonismo Maloquinha

Os diversos tipos petrográficos que representam a fase final do Magmatismo Uatumã na área, na forma de cor

ELEMENTOS-TRAÇO EM ROCHAS DA FORMAÇÃO SALUSTIANO E DAS INTRUSIVAS INTERMEDIÁRIAS



- Vulcanismo Ácido - Formação Salustiano
- X Intrusivas Intermediárias

FIGURA 40

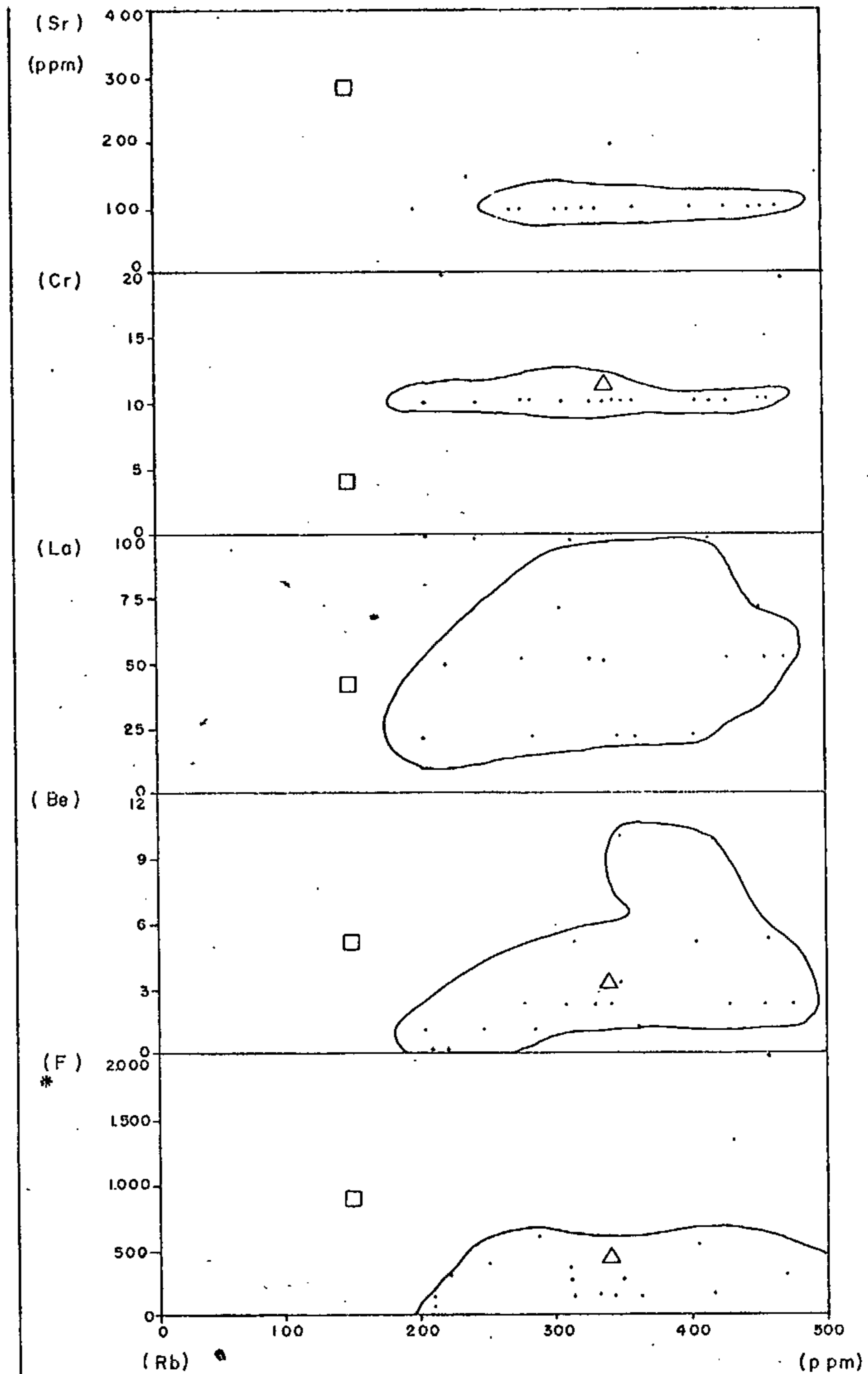
pos plutônicos a subvulcânicos, além de mostrarem um quimismo bastante semelhante entre si, são comparáveis a plutonitos desse evento analisados quimicamente pelo Projeto RADAM (Folhas Tumucumaque e Boa Vista), pela GEOMITEC (região do Tapajós-Jamanxim) e por MENDOZA, 1975 (97), na Venezuela. Entre tais características destacam-se:

- elevado conteúdo de SiO ₂	74,15
- teores baixos de FeO total	1,82
- teores moderadamente altos de MgO	0,45
- teores baixos de CaO	0,47
- moderadamente baixas relações FeO/MgO	4,04
- moderadamente alto índice petrogenético (K ₂ O/Na ₂ O)	1,28
- baixos teores de TiO ₂	0,18

Em relações a elementos-traço (Tabela 39), os Granitos Maloquinha quando confrontados com a média mundial para rochas ácidas, expressa pelo Periodic System of Elements (115) (Figuras 41-A e 41-B) revelaram-se rochas com elevados teores de rubídio (Rb) e cromo (Cr), com teores normais de latânio (La), ítrio (Y), zircônio (Zr), zinco (Zn) e chumbo (Pb), e baixos conteúdos em estrôncio (Sr), berílio (Be), flúor (F) e bário (Ba).

Na Figura 42, conforme estabelecido por SANTOS et alii, 1976 (130), pode-se visualizar a semelhança entre as rochas plutônicas do Grupo Uatumã e as analisadas por MENDOZA, 1975 (97), pertencentes ao Grupo Cuchivero na Venezuela, ao mesmo tempo em que ressalta-se as distinções com os granitos tipo Parguaza e Rondônia. Já no diagrama de MIYASHIRO, 1974 (99), percebe-se que os Granitos Uatumã e Cuchivero situam-se sobre a mesma linha de diferenciação, o que reforça

ELEMENTOS-TRAÇO NOS GRANITOS MALOQUINHA



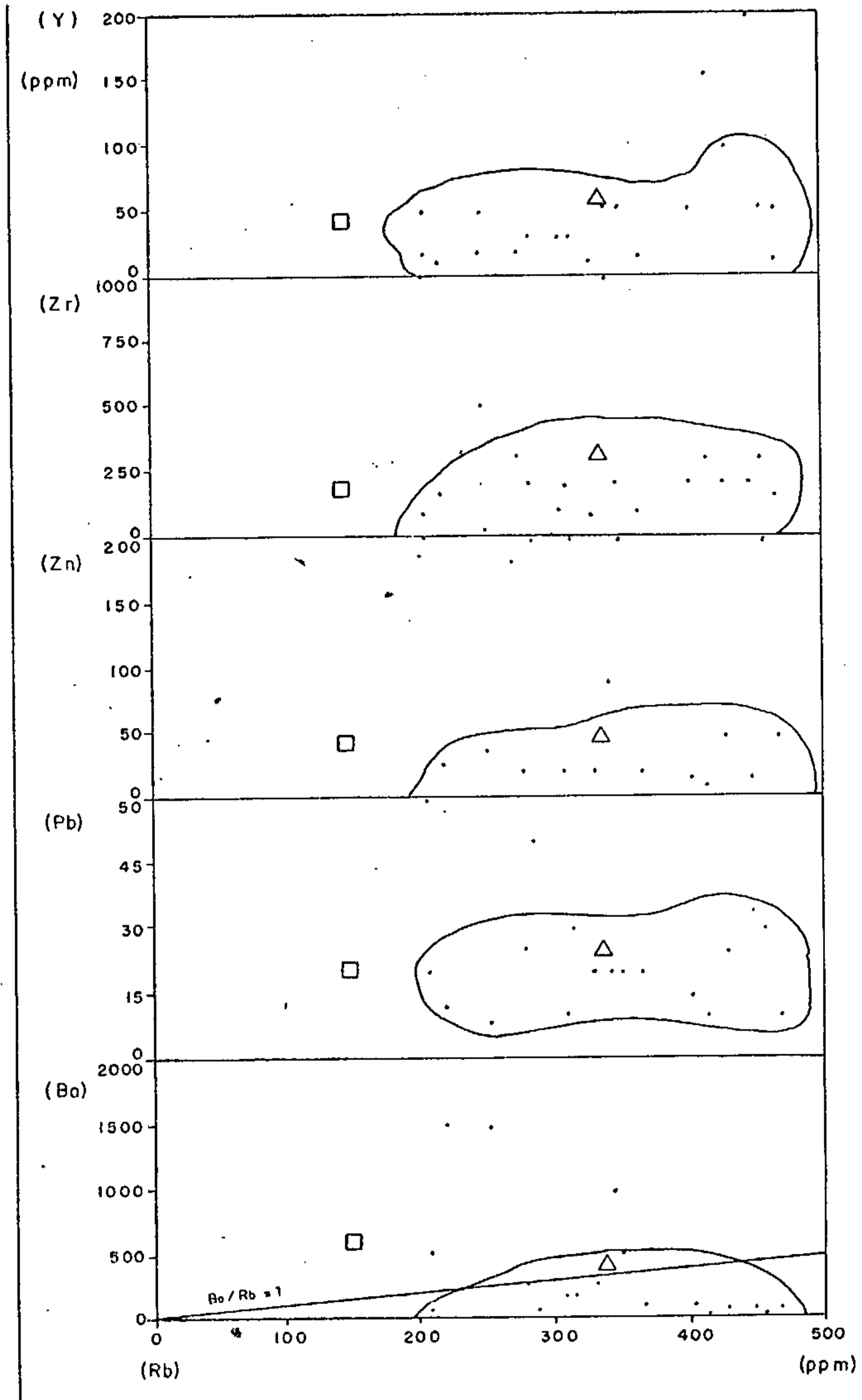
• Pontos de análise do Projeto Jamanxim

△ Média das 20 amostras

□ Média mundial para rochas ácidas (Taylor R.S. - 1964).

FIGURA 41A

ELEMENTOS - TRAÇO NOS GRANITOS MALOQUINHA



• Pontos de análise do Projeto Jamanxim.

△ Média das 20 amostras

□ Média mundial para rochas ácidas (Taylor R. S. - 1964).

FIGURA 41B

COMPARAÇÃO ENTRE GRANITOS ANOROGÊNICOS PROTEROZÓICOS DA PLATAFORMA AMAZÔNICA

CÍCLOS ÓXIDO	PARGUAZA	RONDÔNIA	UATUMÃ	CUCHI VERO
	15 ANÁLISES	7 ANÁLISES	15 ANÁLISES	23 ANÁLISES
SiO ₂	69,2	71,77	73,61	74,04
Al ₂ O ₃	14,7	13,18	14,1	13,4
Fe ₂ O ₃	1,3	3,38	0,898	1,01
FeO	2,6	-	1,166	0,586
MnO	0,1	-	0,121	0,1
MgO	0,4	0,288	0,454	0,356
CaO	2,0	1,12	0,577	0,704
Na ₂ O	3,3	3,55	3,418	3,86
K ₂ O	5,1	5,36	4,504	4,82
TiO ₂	0,6	0,274	0,214	0,34
P ₂ O ₅	0,2	0,064	0,083	0,213
FeO/MgO	9,45	10,6	4,36	4,22
K ₂ O/Na ₂ O	1,545	1,509	1,31	1,248
FeO+Fe ₂ O ₃	3,9	3,38	2,06	1,596
Na ₂ O+K ₂ O	8,4	8,91	7,92	8,68
AUTOR	MENDOZA, V. (1975)	VERSHURE & BON	GEOMITEC e RADAM	MENDOZA, V. (1975)

FIGURA 42

ça a idéia de uma origem comum a partir do mesmo magmatismo (Figura 43).

A sua associação à uma série calco-alcalina é a principal distinção destas rochas com outras, também proterozóicas, originadas por eventos anorogênicos como as do magmatismo Rondoniense e Parguazense, pois em ambos o comportamento é tipicamente toleítico (Figura 35). A diferença com rochas do Ciclo Transamazônico pode ser observada no mesmo gráfico onde apresentam-se com teores bem mais elevados de SiO_2 .

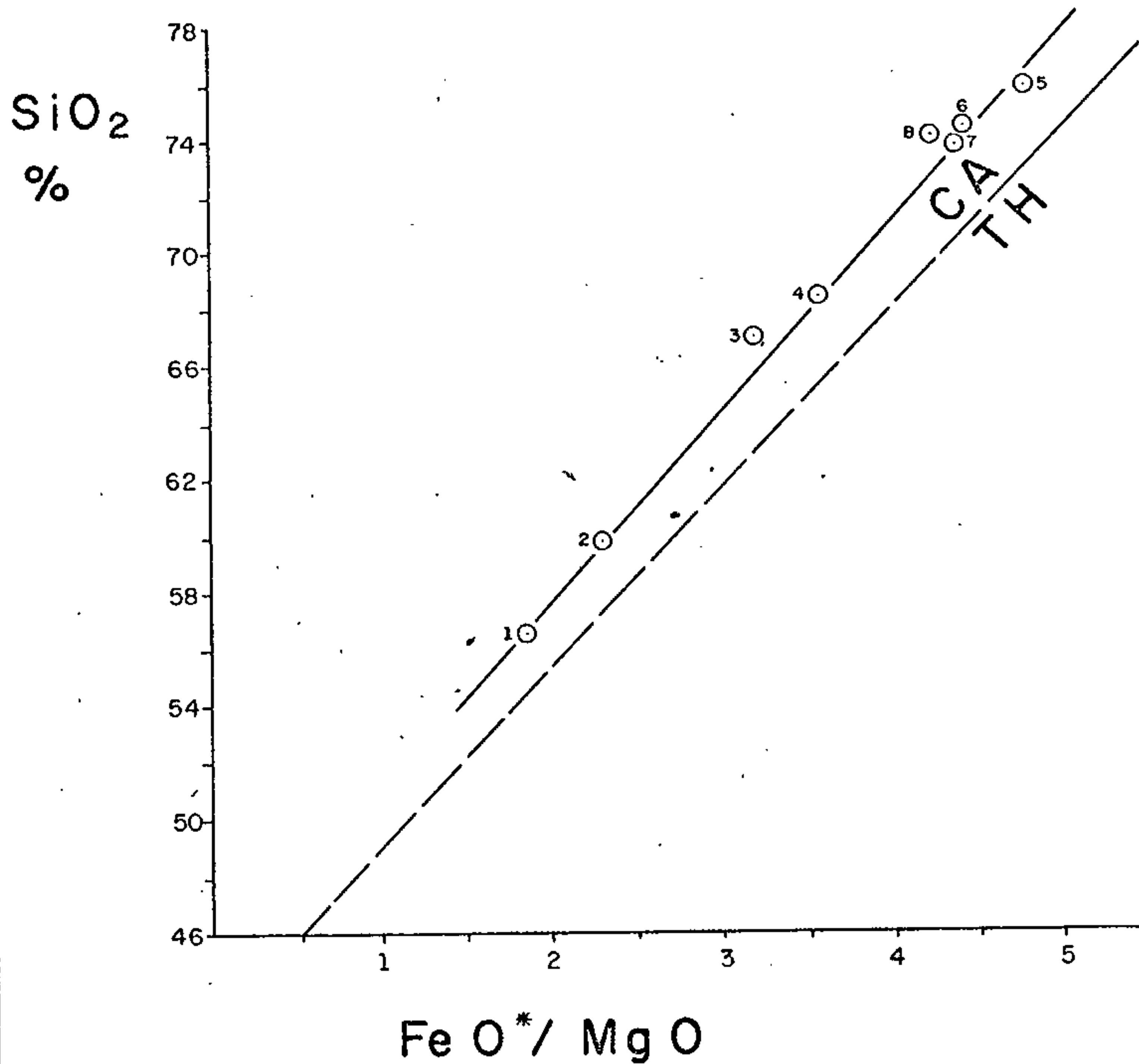
4.7.5.3 - Características químicas do vulcanismo intermediário

As amostras relacionadas a este grupo de rochas foram inicialmente classificadas petrograficamente como andesitos (fenoandesitos). Porém, ao ser efetuado o estudo químico, revelaram constituir uma associação bastante heterogênea, sendo identificados traquitos alcalinos, latitos, traquiandesitos, traquibasaltos e andesitos (Tabelas 28-C, 28-D e 28-E).

As principais características deste conjunto são altos teores de $\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$ (8,29%), MgO (3,98%) e de MnO (3,71%), K_2O (2,78%) e TiO_2 (0,68%), sendo os teores de SiO_2 (56,22%) e CaO (5,67%) normais (Tabela 27). Na distribuição de elementos-traço destacam-se os baixos teores em cromo (Cr), em níquel (Ni), em ítrio (Y) e as elevadas proporções de bário (Ba) e cobalto (Co) - Tabela 40.

4.7.5.4 - Comparação química das principais rochas graníticas da área

POSIÇÃO DOS GRANITOS UATUMÃ E CUCHIVERO NO "TREND" DE FRACIONAMENTO DO MAGMATISMO UATUMÃ



- 1 - Média de 5 andesitos-Projeto Rodam.
- 2 - Média de 9 andesitos-Geomitec.
- 3 - Média de 11 dacitos-Geomitec.
- 4 - Média de 31 dacitos e riocitos-Geomitec e Rodam.
- 5 - Média de 6 riolitos-Geomitec.
- 6 - Média de 3 granófiros-Geomitec.
- 7 - Média de 12 granitos-Rodam.
- 8 - Média de 23 granitos tipo Cuchivero - Mendoza, V. (1975).

RESULTADOS DE ANÁLISES NAS TABELAS I a VI.

Limite dos campos Calcoalcalino (CA) e Toleítico (TH) segundo Miyashiro, A. (1974).

$$\text{Fe O}^* = \text{FeO} + 0,91 (\text{Fe}_2 \text{O}_3)$$

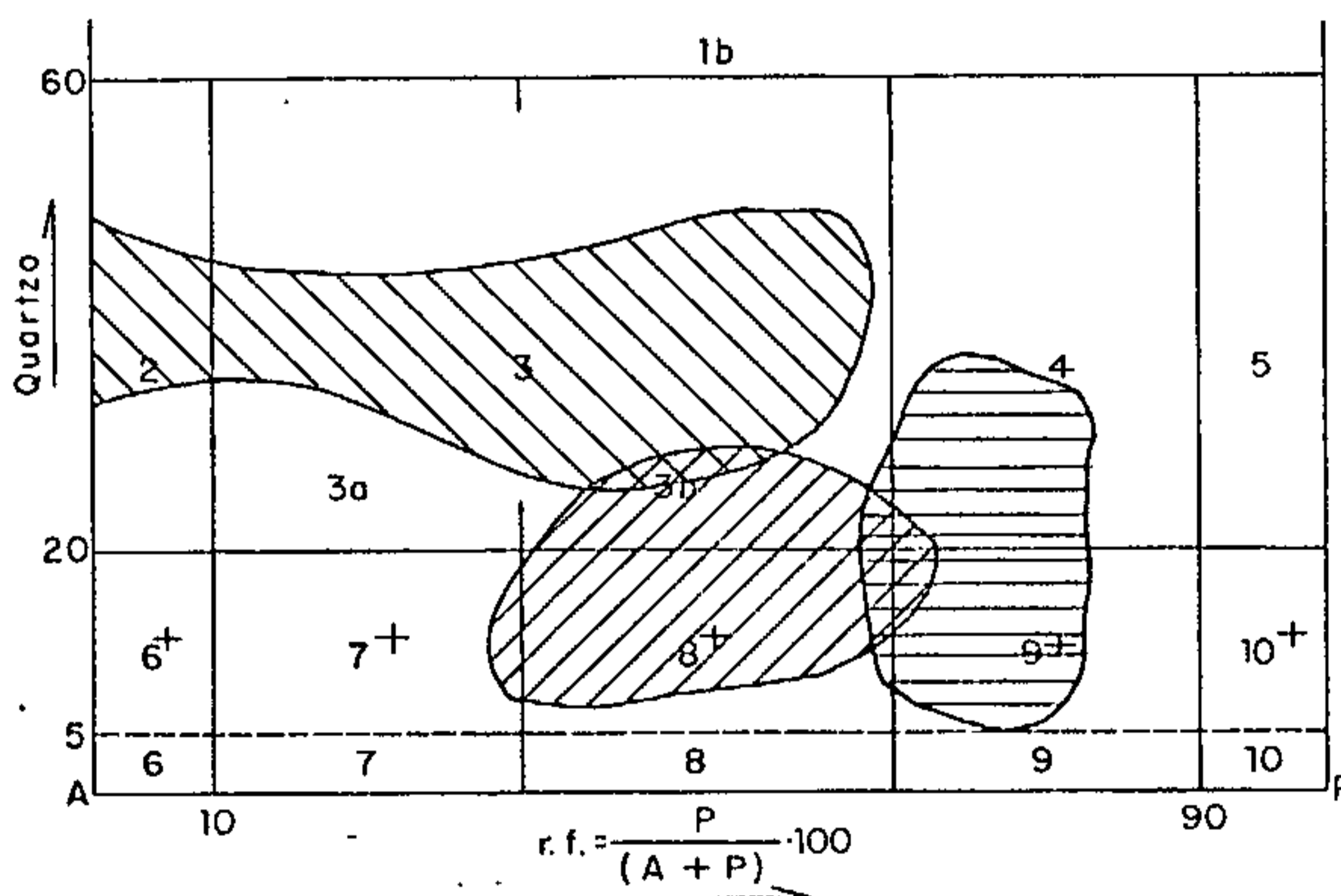
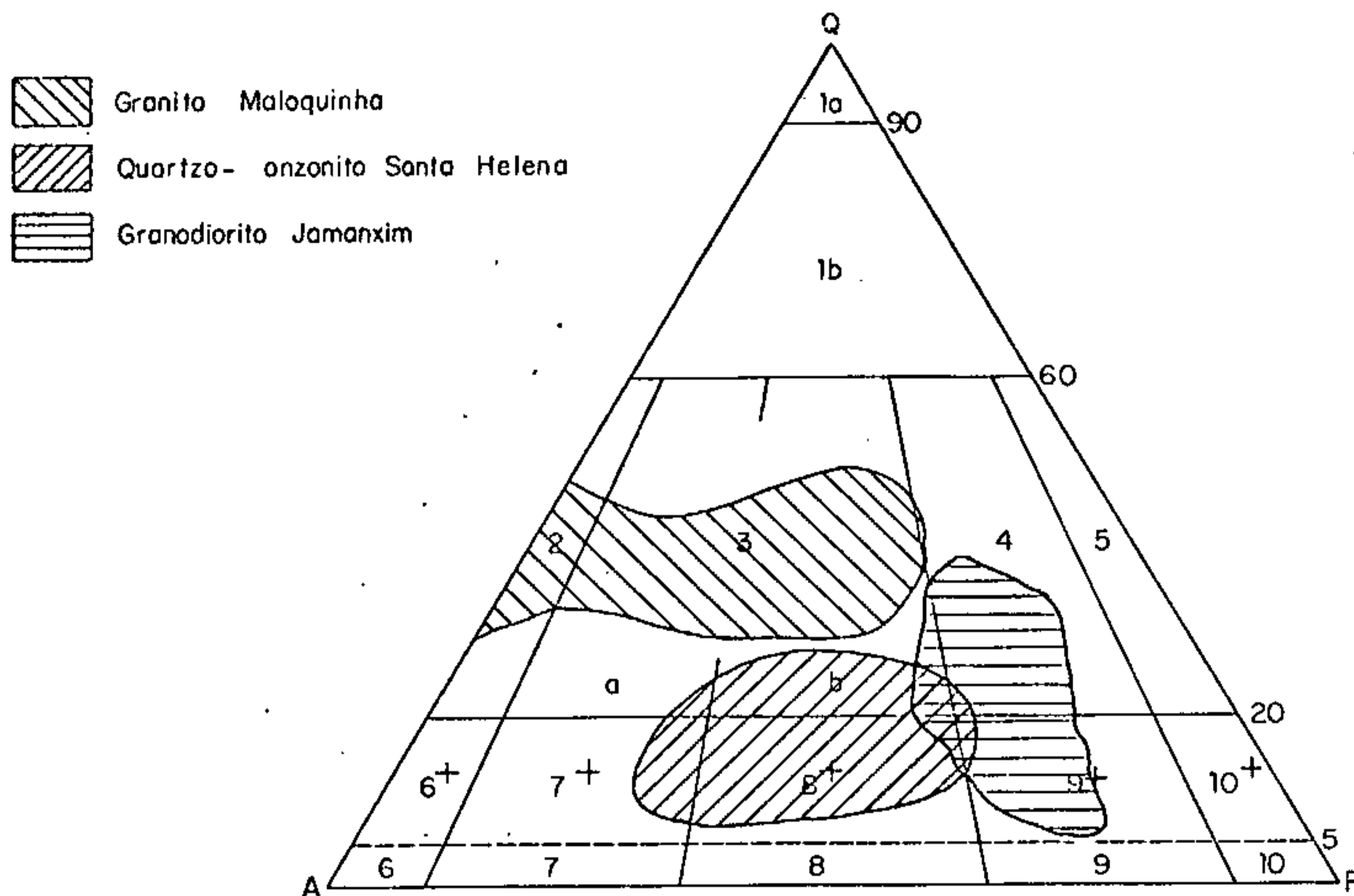
FIGURA 43

Uma série de aspectos estruturais, petrográficos, geocronológicos, estratigráficos e morfológicos permitiram que quatro tipos de rochas graníticas (sensu lato) fossem individualizadas na área. Os resultados analíticos quantitativos vieram somar-se às informações disponíveis, corroborando a subdivisão de campo, permitindo, por outro lado, com sua manipulação, acrescentar interessantes parâmetros distintivos e caracterizantes. Infelizmente, o Granito Mangabal não foi submetido à estudo químico, sendo este referente ao Granito Maloquinha, Quartzo-monzonito Santa Helena e Granodiorito Jamanxim, tendo sido elaborado a partir de 68 análises (treze Santa Helena, 32 Jamanxim e 23 Maloquinha).

Os valores CIPW lançados no diagrama de STRECKEISEN, 1976 (144), definiram uma natureza granítica (sensu strictu) para o Granito Maloquinha, variando de álcali-granito a monzogranito (Figura 44). É possível que sua composição normal seja esta última, sendo as amostras de comportamento alcalino ($P=0$) oriundas de corpos que sofreram intensa metasomatose sódica. Os teores médios de quartzo-monzonito oscilam sempre em torno de 40% (32% a 47%), sendo o Granito Maloquinha bem mais rico em quartzo que as unidades Santa Helena (17%) e Jamanxim (21%). As rochas graníticas Santa Helena têm comportamento predominantemente quartzo-monzonítico, sendo pobres em quartzo, possuindo teores aproximadamente equivalentes de plagioclásio (38,5%) e ortoclásio (média de 44,5%). Já o Granodiorito Jamanxim é relativamente pobre em ortoclásio (K_2O), tendo natureza granodiorítica (adamelítica) a quartzo-monzodiorítica, devido às elevadas proporções de plagioclásio (56%) no diagrama QAP (Figura 44).

No diagrama AFM (Figura 45), os Granitos Maloquinha sobressaem-se pelos acentuados valores de álcalis, o

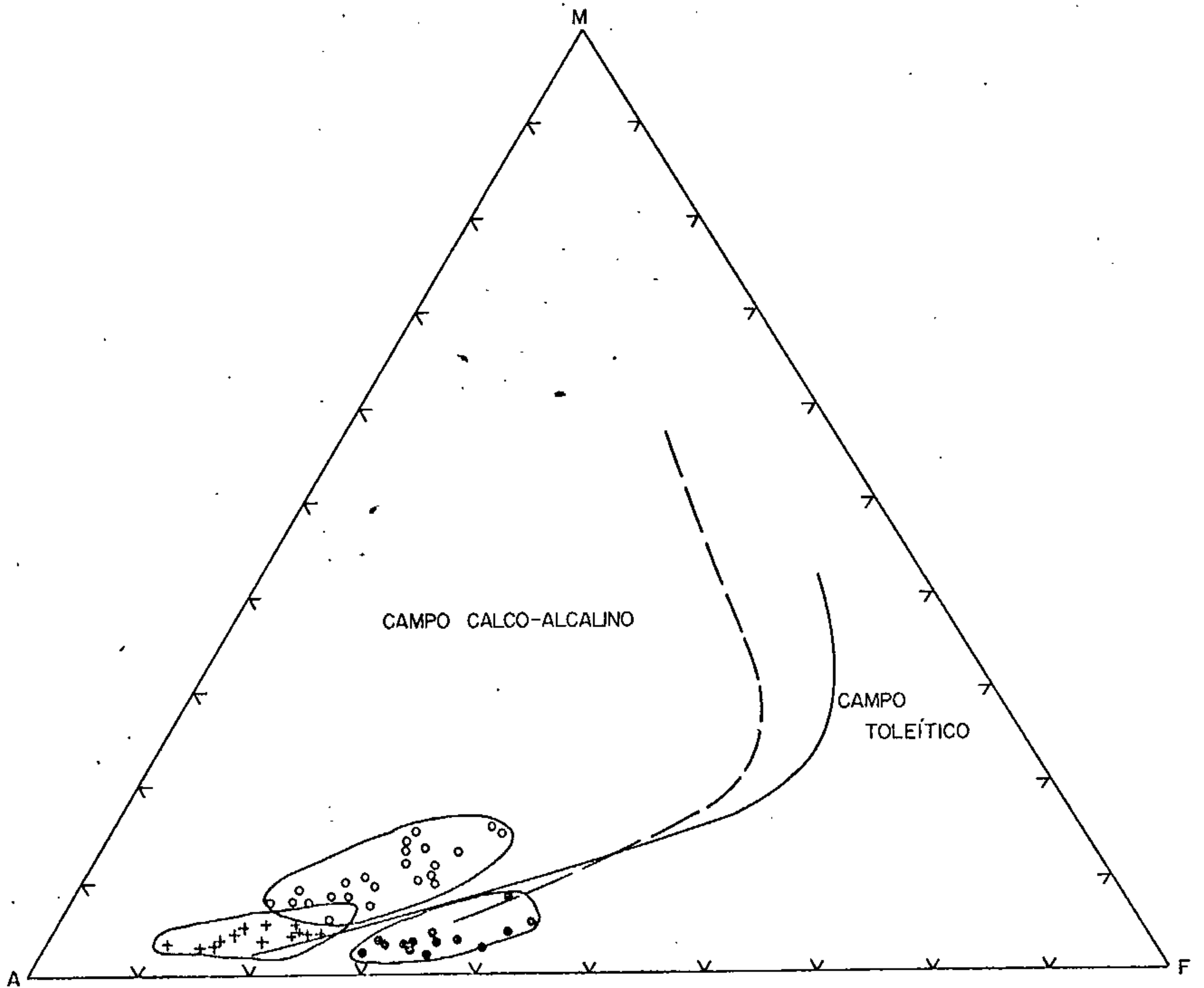
COMPARAÇÃO MODAL ENTRE AS PRINCIPAIS ROCHAS GRANÍTICAS DA ÁREA



- 2 - Feldspato alcalino-granito.
- 3 - Granito: a) Sienogranito b) Monzogranito.
- 4 - Granodiorito.
- 7[±] - Quartzo-sienito.
- 8[±] - Quartzo-monzonito.
- 8 - Monzonito.
- 9[±] - Quartzo-monzodiorito, quartzo monzogabro.
- 9 - Monzodiorito.
- Monzogabro.

FIGURA 44

COMPARAÇÃO DOS TRÊS TIPOS DE ROCHAS GRANÍTICAS DA REGIÃO EM DIAGRAMA AFM



- Limite entre as séries pigeoníticas (à direita) e hipersthénicas (à esquerda) segundo KUNO (1968)
 - - - Limite entre os campos de acordo com IRVINE & BARAGAR (1971)
 - + Granito Maloquinha
 - Quartzo-monzonito Santa Helena
 - Granodiorito Jamanxim.
- A = $K_2O + Na_2O$

F = $FeO + 0,9 (Fe_2O_3)$

M = MgO

FIGURA 45

Granodiorito Jamanxim pelo conteúdo de MgO e o Quartzo-monzonito Santa Helena pelas proporções de FeO total. Os dois primeiros denotam afinidades calco-alcalinas e o último, natureza toleítica. O diagrama $KF/MgO+CaO$ permite observar que o comportamento do cálcio nessas rochas acompanha a distribuição do magnésio, ou seja, as rochas mais ricas em MgO (Granodiorito Jamanxim) também possuem maior percentual de CaO, ocorrendo os menores totais de $MgO+CaO$ nos Granitos Maloquinha (Figura 46).

Já o triângulo NCK (Figura 47) possibilita definir os Granitos Maloquinha como potássicos e o Granodiorito Jamanxim como rochas calco-sódicas, enquanto que o excesso de K_2O sobre Na_2O no Quartzo-monzonito Santa Helena não é acentuado.

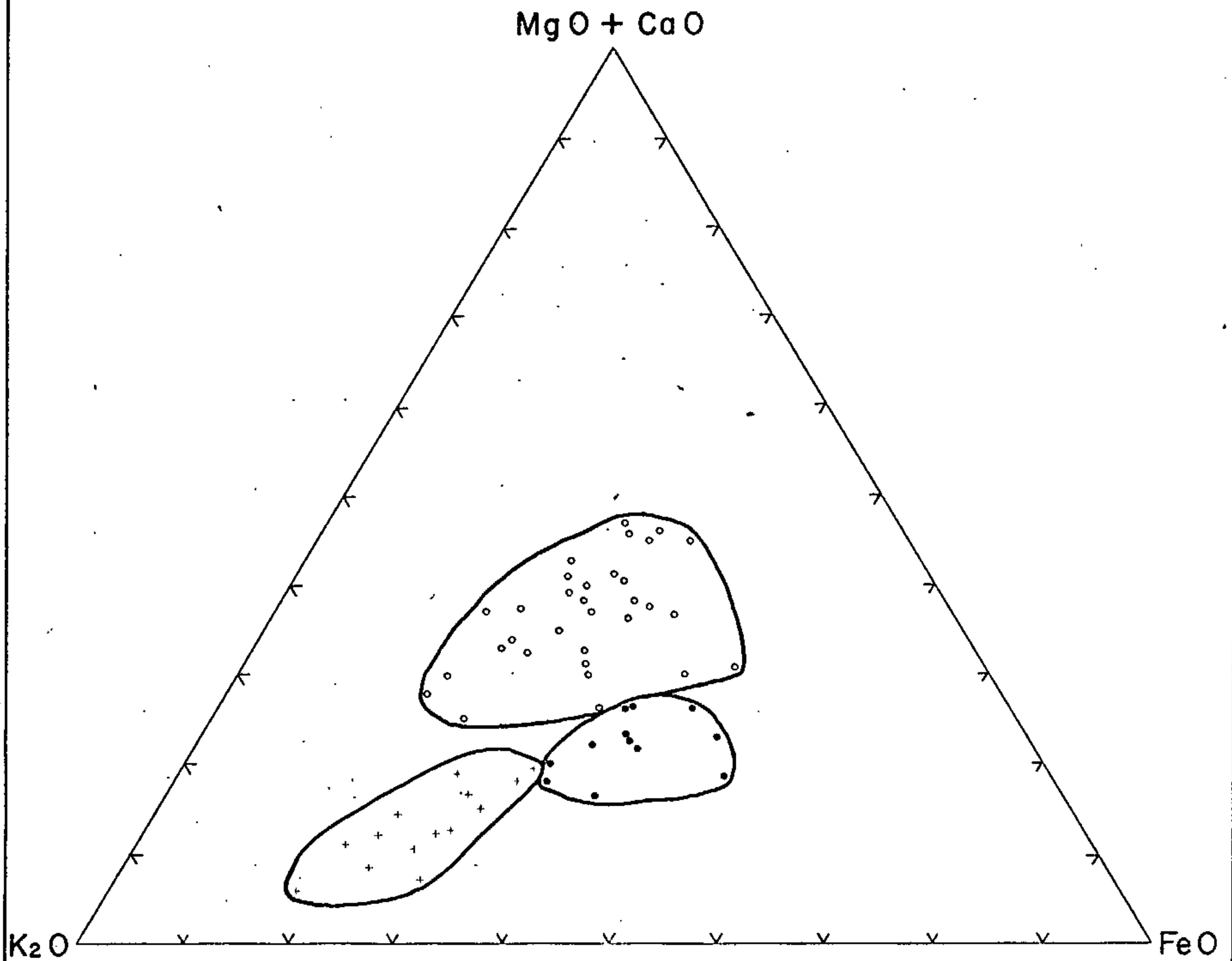
Finalmente, como pode ser observado na Figura 48 estas três litologias formaram-se com a crosta já em estado avançado de cratonização.

4.7.5 - Idade, Origem e Correlação

Na região do Projeto Jamanxim as rochas do Grupo Uatumã sofreram dez determinações radiométricas pelo método Rb/Sr (Tabela 41) e duas pelo Kr/Ar (Tabela 42). Os litótipos da Formação Maloquinha foram os mais estudados, não apenas pelo seu caráter intrusivo, como também pelas mineralizações a eles associadas.

As diferenças acentuadas de idade foram interpretadas como rejuvenescimento imposto por eventos geológicos posteriores à consolidação destas rochas. Assim é que, as idades reais para o plutonismo deste Grupo, situaram-se

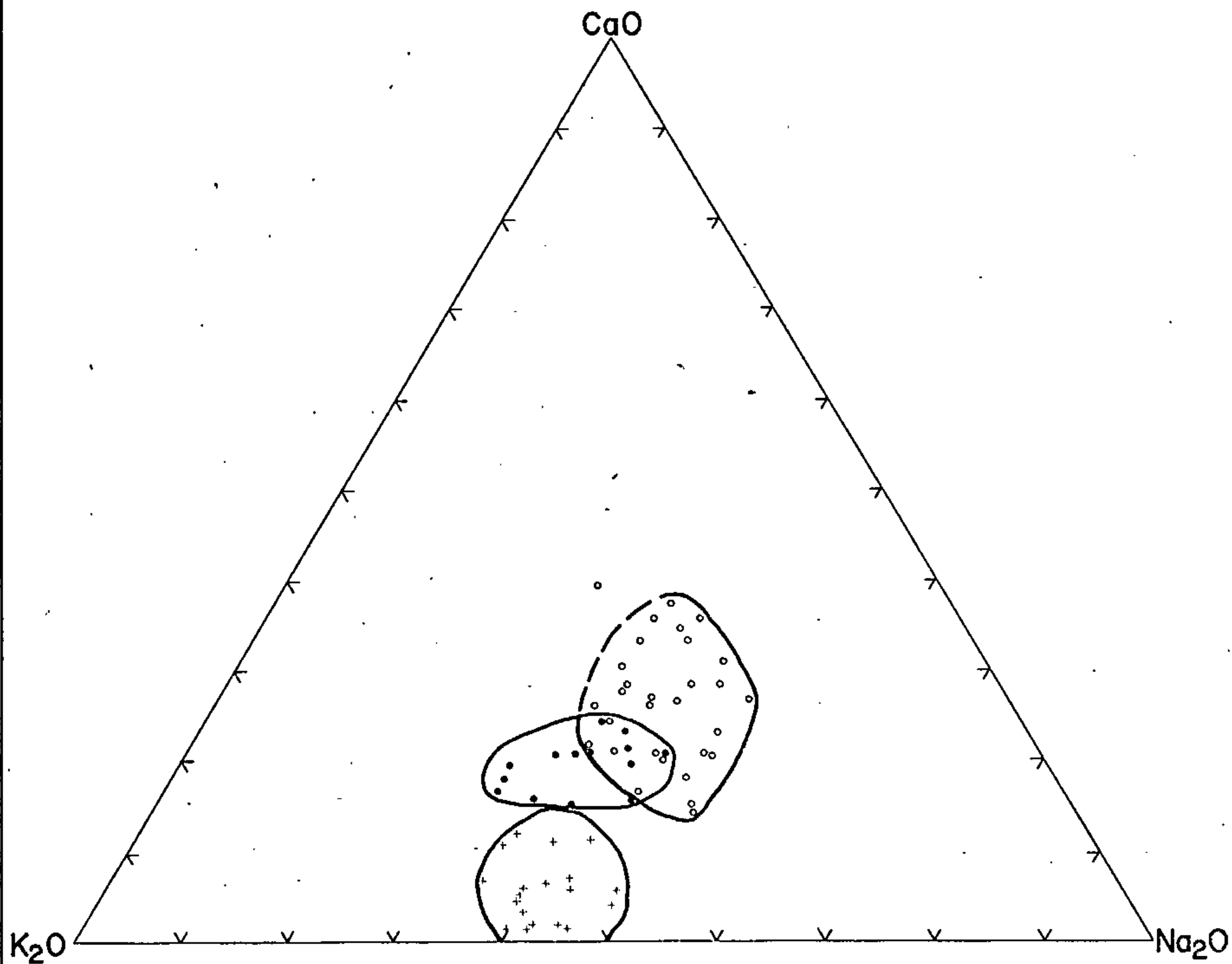
CONFRONTO ENTRE OS TRÊS GRUPOS DE ROCHAS
GRANÍTICAS EM DIAGRAMA $KF / MgO + CaO$



- + Granitos Maloquinha
- Quartzo-monzonito Santa Helena
- Granodiorito Jamanxim.

FIGURA 46

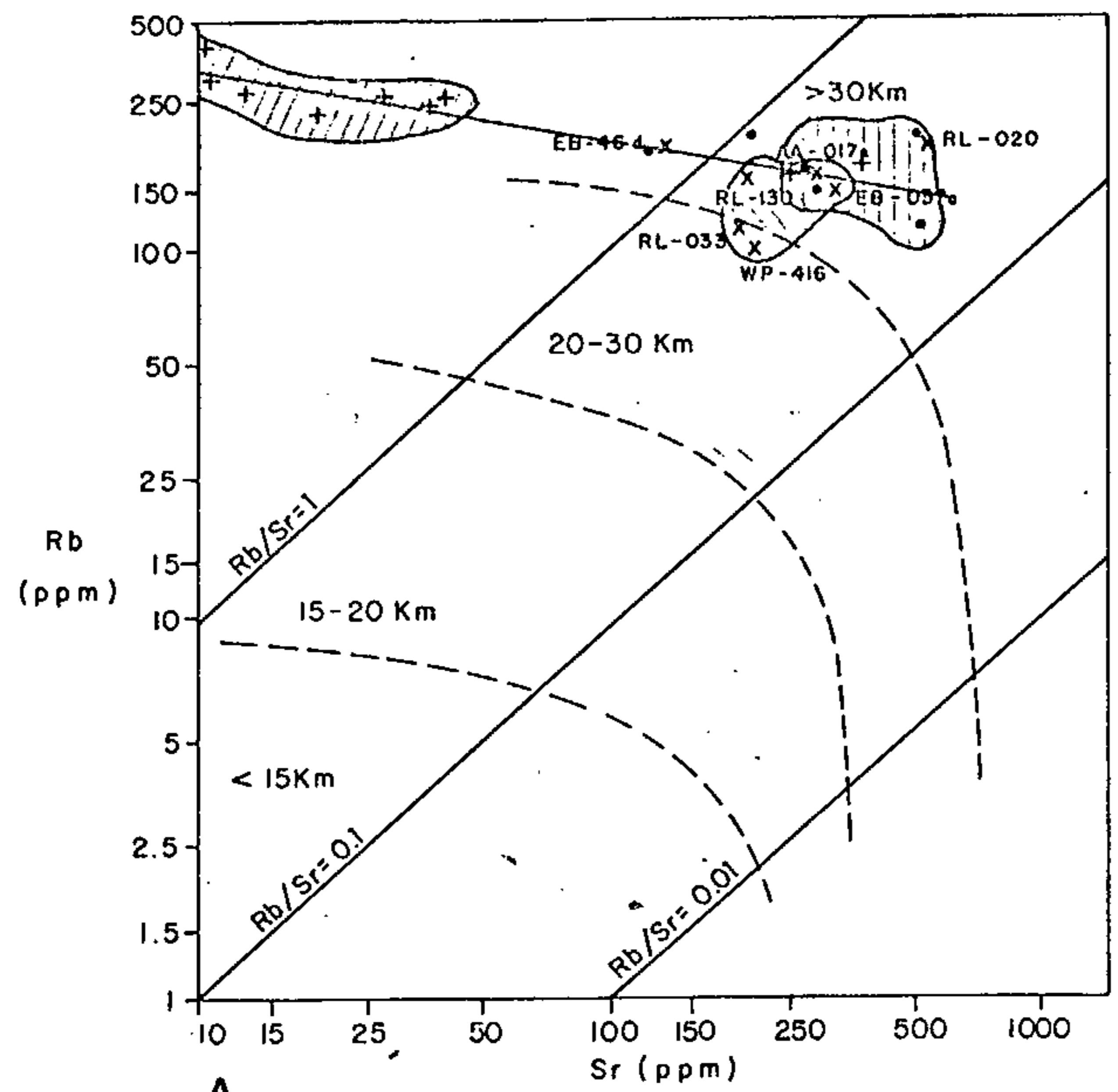
COMPORTAMENTO DE ROCHAS GRANÍTICAS
DA ÁREA EM DIAGRAMA NCK



- + Granitos Maloquinha
- Quartzo-onzonito Santa Helena
- o Granodiorito Jamanxim

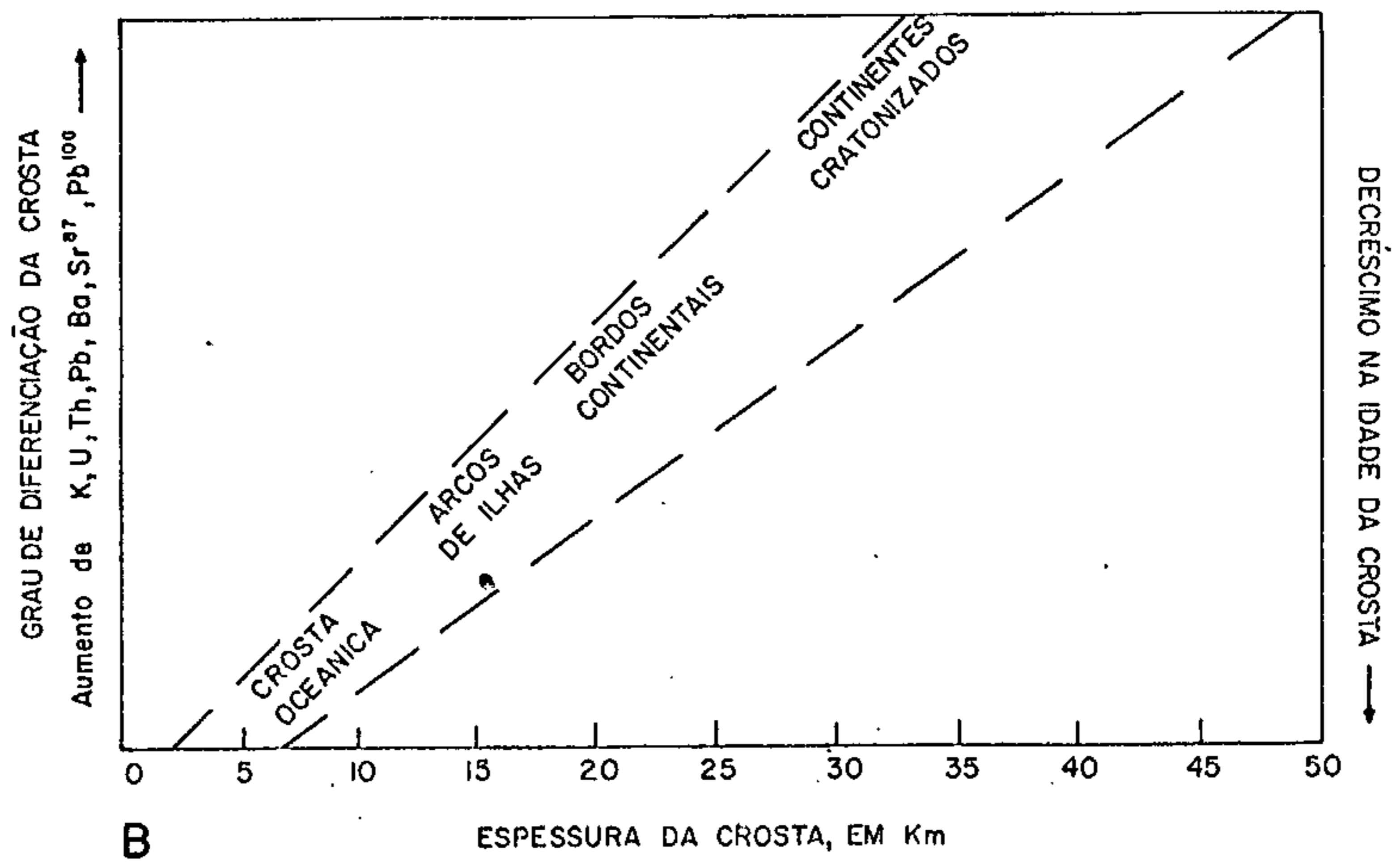
FIGURA 47

Rb/Sr EM ROCHAS GRANÍTICAS DA ÁREA RELACIONADO COM A EVOLUÇÃO DA CROSTA



A (Segundo CONDIE, 1973)

- Campo de domínio do Granodiorito JAMANXIM
- Campo de domínio do Quartzo-monzonito SANTA HELENA
- Campo de domínio da Formação MALOQUINHA
- Trend para a região do Médio Tapajós



B (Segundo ENGEL, - 1973)

FIGURA 48

em torno de 1 780 m.a., o que indica uma idade de aproximadamente 1 800 m.a. para o paroxismo final do magmatismo Uatunã. As idades mais jovens obtidas relacionam-se a rejuvenescimentos totais e parciais durante os eventos Farguazense e K'Mudku, como pode ser visualizado na Figura 49.

As datações obtidas no âmbito da folha SB.21-X-C, por este Projeto, aproximam-se bastante das idades determinadas, por outros autores, em diferentes regiões do Estado do Pará e do Amazonas para este evento. Na região Tapajós-Jamanxim, segundo AMARAL, 1974 (2), as idades são de 1 711 m.a. e 1 712 m.a. e na bacia do rio Fresco, o mesmo autor cita uma idade de $1\ 690 \pm 31$ m.a. Na folha Tapajós (SB.21), SANTOS et alii, 1975 (128), obtiveram dados que permitiram a elaboração de uma isócrona de 1 700 m.a. para as rochas vulcânicas ácidas (Formação Salustiano, neste relatório) e ao norte da bacia paleozóica, OLIVEIRA, 1975 (107), registra uma isócrona de $1\ 836 \pm 35$ m.a. para as rochas vulcânicas e intrusivas associadas. Uma isócrona com o valor de $1\ 693 \pm 21$ m.a., obtida por BASEI, 1974 (20) na região do rio Xingu (Folha Araguaia-SB.22) é mencionada por SILVA et alii, 1974 (135) BASEI & TEIXEIRA, 1975 (22) construíram uma isócrona de $1\ 695 \pm 40$ m.a. para o vulcanismo ácido na folha de Santarém (SA.21) e apresentam valores que oscilam entre $1\ 790 \pm 100$ m.a. e $1\ 410 \pm 90$ m.a. para os granitos intrusivos.

É importante esclarecer que idades radiométricas mais jovens que $\pm 1\ 600$ m.a. em rochas do Grupo Uatunã são incoerentes e incompatíveis com a estratigrafia regional e os dados de campo, já que esta é a idade mínima do magmatismo básico pós-cobertura sedimentar, a qual por sua vez é pós-Uatunã. Portanto, esses valores representam reflexo

QUADRO INTERPRETATIVO DOS RESULTADOS GEOCRONOLÓGICOS DO
GRUPO UATUMÁ

EVENTO UATUMÁ	AMOSTRA	IDADE - CONVEN CIONAL (m.a.)	ISÓCRONA(m.a.)
IDADES REAIS	JV-R-031	1 786 ± 39	1 772 ± 36
	MP-R-061a	1 778 ± 52	1 772 ± 36
	HT-R-001a	1 714 ± 121	
REJUVENESCIMENTO PELO EVENTO PAR GUAZENSE	EB-R-054	1 571 ± 59	
	RO-R-047*	1 642 ± 40	
	EB-R-059*	1 622 ± 95	
	JV-R-007	1 540 ± 28	
REJUVENESCIMENTO PELO EVENTO K* <u>MU</u> DKU	EB-R-139*	1 414 ± 30	
	JO-R-036b*	1 302 ± 38	
	WP-R-187	1 130 ± 34	
	HT-R-004	1 232 ± 57	
	EB-R-030	1 118 ± 25	

* Rejuvenescimento parcial

FIGURA 49

de rejuvenescimentos Parguazense ou K'Mudku ou ainda erros de análises (Figura 49).

No Escudo das Guianas, as unidades correlacionáveis ao Grupo Uatumã, foram datadas em Roraima (Formação Surumu) para a qual AMARAL, 1970 (3) obteve uma isócrona, a partir de rochas vulcânicas, com um valor de $1\ 580 \pm 23$ m.a. MONTALVÃO, 1975 (101) apresenta uma isócrona de aproximadamente $1\ 890$ m.a. para esta Formação. Na folha NA.21-Tumucumaque, BASEI & TEIXEIRA, 1975 (22) traçaram uma isócrona de $1\ 836 \pm 35$ m.a. para o vulcano-plutonismo da Formação Surumu, baseados em dez análises de rochas desta unidade. Estendendo-se para a Venezuela, a Formação Surumu e os granitos intrusivos são conhecidos, na região fronteira com o Brasil, como Grupo Pakaraima. Esta mesma unidade na região do alto Crenoco é nomeada de Grupo Cuchivero, sendo ambos os grupos posicionados em um intervalo de tempo que oscila entre $1\ 800$ m.a. a $2\ 000$ m.a. por BELLIZZIA, 1972 (23).

Na Guiana, existem alguns eventos vulcânicos ácidos relatados ao Proterozóico Médio: o Grupo Kuyuwini, localizado ao sul deste país, englobando granitos a ele associados: o Grupo Burro-Burro na região central, também com associação de intrusões ácidas. Para a primeira unidade, BERRANGÉ, 1973 (24), atribui uma idade radiométrica de $1\ 814 \pm 64$ m.a., valor este obtido pelo método Rb/Sr e, para a segunda, uma idade de $1\ 915 \pm 80$ m.a. pelo método K/Ar.

No Suriname a unidade correlacionável ao Grupo Uatumã, é a Assembléia Granítico-Vulcânica, para a qual PRIEM et alii, 1969 (118) obtiveram pelo método Rb/Sr, uma isócrona de $1\ 310 \pm 40$ m.a. Esta associação hoje engloba a Formação Dalbana, constituída essencialmente por riolitos,

para a qual os mesmos autores haviam, anteriormente, obtido uma idade de $1\ 819 \pm 15$ m.a.

Ao se fazer a comparação, entre os valores radiométricos para esse evento vulcano-plutônico obtido na região do Pará e Amazonas (Grupo Uatumã) com os encontrados para as rochas da Formação Surumu (Roraima), Grupos Facaraima e Cuchivero (Venezuela), Grupos Burro-Burro e Kuyuwini (Guiana) e Assembléia Granítico-Vulcânica e Formação Dalbana (Suriname), fica evidenciado uma defasagem temporal de aproximadamente 90 m.a. pois, os valores médios dos primeiros, situam-se próximos a 1 740 m.a. e os do Escudo das Guianas em torno de 1 830 m.a. Este fato é mencionado por SANTOS, 1976 (129) que pressupõe uma migração dos espasmos vulcânicos de norte para sul. Este mesmo autor refere-se aos eventos registrados no hemisfério norte que correspondem, aproximadamente no tempo, ao magmatismo Uatumã, salientando a diferença pelo caráter orogênico destes acontecimentos, como o episódio Hudsoniano na Groenlândia ($1\ 700 \pm 150$ m.a.), o Ketilidiano no Escudo Ucraniano ($1\ 799$ m.a. $\pm 1\ 600$ m.a.), o Voliano no Escudo Báltico ($1\ 700 \pm 100$ m.a.) e o Jotniano na Plataforma Siberiana (1 700 m.a.).

A correlação feita por ALMEIDA, 1974 (6) entre a natureza e idade do evento Uatumã com o Sub-Jotniano do Escudo Báltico sugere que eventos magmáticos anorogênicos não foram limitados, durante o Proterozóico Médio, à Plataforma Amazônica.

Os limites para a área de ocorrência de litótipos do Grupo Uatumã mencionados por SANTOS, 1976 (129), na região Amazônica, são relacionados a lineamentos estruturais com orientação NNW/SSE. A leste da Amazônia não ocorrem re

presentantes vulcânicos deste Grupo, por exemplo, no Território do Amapá e na porção oriental do Estado do Pará, atribuindo-se este interrompimento à faixa orogênica Paraguai-Araguaia. A oeste, o seu limite localiza-se próximo ao alto de Purus, de forma paralela a este, não havendo registro de ocorrências destas rochas a oeste desta estrutura (Território de Rondônia e alto rio Negro).

No que tange à origem, os estudos recentes de SANTOS et alii, 1976 (130) concluem que as rochas do Grupo Uatumã originaram-se a partir de um magma básico subalcalino, diferenciado nos níveis superiores do manto, e desenvolvendo uma série calco-alcalina que, nos seus estágios finais, evolui para alcalina (Granitos da Formação Maloquinha e riolitos alcalinos). Tais conclusões foram corroboradas pelas análises efetuadas pelo Projeto Jamanxim, obtendo-se ainda uma melhor visualização da evolução deste evento pelo aumento do número de análises.

Este magma extravasou sob a forma de um vulcanismo explosivo dando origem à rochas piroclásticas (ignimbritos, tufo cristalinos e tufo líticos). Posteriormente a este período explosivo, grandes áreas foram recobertas por derrames lávicos representados predominantemente por latitos -quartzíferos e subordinadamente riolitos, dacitos e riolitos classificação segundo RITTMAN, |s.d.|, (124). Durante a consolidação destas duas seqüências, processos epiclásticos atuaram sobre estas rochas e o material, após sofrer deposição em ambientes não muito distantes dos seus locais de origem e posteriormente à sua consolidação, constituíram rochas híbridas, classificadas como tufo e brechas, constituídos por fragmentos de rochas piroclásticas e vulcânicas retrabalhados, exibindo feições sedimentares, tais como: seixos

arredondados e estratificação cruzada. Cessados os espasmos vulcânicos, houve uma série de intrusões sob a forma de diques, constituídos por feno-andesitos (segundo a classificação de RITTMAN, [s.d.] (124), Estas rochas são latitos, traquiandesitos, traquibasaltos, traquitos alcalinos e andesitos), que se encaixaram nas rochas vulcânicas, piroclásticas e híbridas. Na área não se tem registro de que este magmatismo de caráter intermediário tenha extravasado sob a forma de derrames, como os identificados pelo IDESP, 1972 (113) na região do rio Fresco.

A fase final deste magmatismo está representada por um grande número de corpos intrusivos ácidos, constituindo diques, "stocks" e batólitos, os quais ascenderam aproveitando-se de zonas de fraqueza que coincidem com o alinhamento geral NNW/SSE dos contatos entre as diversas rochas piroclásticas. A rocha dominante deste plutonismo, como anteriormente mencionada, é representada por alaskito, com variações composicionais e texturais sob a forma de fácies de bordo (granófiros, biotita-granito, sienito e granito granofírico). Subordinadamente, aparecem estruturas isoladas constituídas por biotita-granitos, granitos granofíricos, granodioritos e granitos alcalinos. As intrusões que localizaram-se a uma menor profundidade, deram origem a granodioritos subvulcânicos e riolitos pórfiros.

ANÁLISES CIPW EM GRANITOS DA FORMAÇÃO MALOQUINHA

AMOSTRA	PROCEDÊNCIA	ap	il	rt	or	ab	an	co	mg	hm	hp	qz	soma	Classificação (segundo STRECKEISEN - 1975)
JX - 175	GEOMITEC	-	0,2	0,1	25,0	22,5	-	3,1	-	1,4	6,5	40,4	99,2	Monzogranito
JX - 276	GEOMITEC	-	0,3	-	26,1	32,0	-	1,0	0,2	-	0,7	35,3	96,4	Monzogranito
JX - 283	GEOMITEC	-	0,3	-	25,6	30,4	-	1,3	0,2	0,6	0,2	37,4	96,0	Monzogranito
PT - 001b	RADAM	-	0,3	-	26,1	30,9	0,8	1,4	0,2	1,0	0,2	36,5	97,4	Feldspato alcalino granito
PT - 005a	RADAM	-	0,5	-	27,2	28,8	0,8	2,5	1,2	-	1,2	36,8	99,0	Monzogranito
PT - 009a	RADAM	1,0	0,1	-	24,5	36,2	-	2,1	0,5	-	-	32,9	97,3	Monzogranito
PT - 460	RADAM	-	0,3	-	26,7	27,3	1,1	1,6	1,2	1,9	0,3	38,8	99,2	Monzogranito
PT - 466	RADAM	-	0,3	-	28,4	32,0	3,1	0,5	1,2	0,3	0,2	33,5	99,5	Monzogranito
PT - 035	RADAM	1,3	0,5	-	26,7	30,4	1,4	4,6	2,5	0,6	2,1	29,1	99,2	Monzogranito
ASA- 061	RADAM	0,3	1,1	-	26,1	25,1	4,7	1,7	1,6	0,1	1,5	36,7	98,9	Monzogranito
PT - 237a	RADAM	0,3	0,5	-	27,8	23,6	1,7	1,0	1,6	-	2,2	40,1	98,8	Sienogranito
MM - 085	RADAM	-	0,8	-	28,9	28,3	0,6	2,7	0,5	1,0	1,2	35,3	99,3	Sienogranito
PT - 297	RADAM	-	1,4	-	26,7	28,3	0,6	1,7	0,7	0,8	1,1	36,7	98,0	Monzogranito
PT - 239a	RADAM	-	-	-	28,9	28,8	2,5	2,7	-	-	3,5	31,7	98,1	Monzogranito
MM - 086	RADAM	-	-	-	28,4	27,3	1,9	2,5	1,6	-	2,0	34,9	98,6	Monzogranito
WP - 187	CPRM	-	-	-	27,2	32,5	2,5	1,0	0,7	-	2,8	31,7	98,4	Monzogranito
JV - 031	CPRM	0,3	-	-	26,7	33,0	2,5	3,0	2,1	-	1,4	28,9	97,9	Monzogranito
HT - 042c	CPRM	0,3	-	-	28,9	26,7	3,9	3,9	1,9	-	3,0	30,6	99,2	Feldspato alcalino granito
MP - 046	CPRM	0,3	-	-	28,9	28,2	1,9	1,9	1,2	-	2,9	32,9	98,1	Sienogranito
MP - 111	CPRM	-	-	-	28,4	32,0	-	-	0,5	-	2,2	32,3	99,00	Sienogranito
AA - 021	CPRM	-	0,3	-	21,7	26,2	5,8	5,8	0,2	-	1,1	39,1	98,00	Feldspato alcalino granito
RO - 047	CPRM	-	0,5	-	18,9	25,1	3,9	3,9	0,9	-	3,1	43,1	99,3	Feldspato alcalino granito
EB - 020a	CPRM	-	0,8	-	25,0	35,6	1,4	3,4	-	-	4,6	28,7	99,5	Riolito alcalino

ANÁLISES QUÍMICAS EM RIOLITOS DO GRUPO UATUMÁ - FORMAÇÃO SALUSTIANO

17.10.82

AMOSTRA	PROCEDÊNCIA	CLASSIFICAÇÃO PETROGRÁFICA	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅	H ₂ O	i	TOTAL
JX - 001	GEOMITEC	DACITO	72	16,0	0,48	1,55	1,0	0,5	4,2	3,1	0,26	0,06	-	-	-	99,15
JX - 038	GEOMITEC	DELENITO	68	14,8	1,74	2,12	1,8	1,2	4,0	4,6	0,59	0,11	-	-	-	98,96
JX - 201	GEOMITEC	ANDESITO	70	15,0	-	2,95	1,5	0,6	5,0	4,0	0,40	0,090	-	-	-	99,54
JX - 218	GEOMITEC	RIOLITO	72	15	0,61	0,89	1,2	0,6	4,2	3,5	0,33	0,06	-	-	0,448	98,838
JX - 228	GEOMITEC	RIOLITO	71	16	1,11	0,80	1,3	0,5	3,8	4,3	0,28	0,070	-	-	-	99,16
JX - 264	GEOMITEC	DELENITO	69	17,5	1,76	1,30	2,1	0,60	3,6	4,1	0,35	0,080	-	-	-	100,39
JX - 284	GEOMITEC	RIOLITO	80,2	13,9	-	4,11	0,2	0,23	0,10	2,8	0,20	0,020	-	-	-	101,76
JX - 296	GEOMITEC	RIOLITO	79,2	12,1	2,98	0,20	0,50	0,55	0,1	3,7	0,28	0,30	-	-	0,348	100,258
JX - 305	GEOMITEC	DELENITO	70	15,5	0,92	1,88	2,0	0,80	3,5	4,5	0,36	0,06	-	-	-	99,52
JX - 306	GEOMITEC	DACITO	73,00	12,50	6,20	-	1,70	0,46	4,20	3,30	0,23	0,05	-	-	-	101,64
JX - 307	GEOMITEC	RIOLITO	69,5	14,6	0,96	1,48	2,3	0,80	4,3	5,4	0,34	0,06	-	-	-	99,74
JX - 813	GEOMITEC	RIOLITO	69,00	14,00	3,50	-	2,40	0,10	4,80	5,10	0,09	0,05	-	-	-	336,64
JX - 820	GEOMITEC	RIOLITO	77,00	11,80	2,40	-	0,47	0,10	1,50	3,30	0,14	0,01	-	-	-	96,72
JX - 828	GEOMITEC	RIOLITO	74,00	12,20	2,50	-	1,40	0,10	4,20	4,20	0,03	0,17	-	-	-	98,80
JX - 838	GEOMITEC	RIOLITO	73,00	12,40	1,60	-	1,10	0,04	4,00	4,60	0,17	0,03	-	-	-	96,94
JX - 841	GEOMITEC	RIOLITO	73,00	12,50	3,10	-	1,00	1,00	3,10	4,60	0,18	0,05	-	-	-	98,53
JX - 853	GEOMITEC	RIOLITO	77,00	12,20	2,50	-	0,90	0,07	3,20	4,40	0,14	0,02	-	-	-	100,43
JX - 855	GEOMITEC	RIOLITO	76,00	12,00	4,20	-	0,80	0,17	3,20	4,60	0,15	0,03	-	-	-	101,15
M - 106	RADAM	DACITO	68,26	13,87	2,92	1,26	1,65	0,78	4,25	4,16	0,79	0,12	0,11	0,02	0,527	98,717
MP - 021	PROJAM	RIODACITO	67,8	16,0	2,48	0,32	1,41	0,75	4,57	4,09	0,41	0,09	0,010	0,16	-	98,90
MÉDIA		20 amostras	72,44	13,99	2,73	1,57	1,33	0,49	8,69	4,11	0,285	0,0765	0,06	0,09	0,441	

TABELA 21



ANÁLISES QUÍMICAS EM RIOLITOS ALCALINOS DO GRUPO UATUMÃ = FORMAÇÃO SALUSTIANO

AMOSTRA	PROCEDÊNCIA	CLASSIFICAÇÃO PETROGRÁFICA	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	MnO	TOTAL
JX - 003	GEOMITEC	RILO. ALCALINO	72,00	11,5	2,60	2,70	0,10	0,2	2,5	7,4	0,42	0,09	99,51
JX - 012	GEOMITEC	RILO. ALCALINO	71	13,5	1,04	1,85	0,40	0,17	3,6	7,7	0,24	0,06	99,56
JX - 049	GEOMITEC	RIOLITO	69,5	13,5	1,17	3,54*	0,5	1,2	4,0	5,1	0,85	0,22	99,58
JX - 051	GEOMITEC	RILO. ALCALINO	75,9	11,4	0,37	1,92	0,4	0,07	4,2	5,2	0,23	0,06	99,95
JX - 056	GEOMITEC	RILO. ALCALINO	73	13,0	0,91	2,06	1,0	0,19	3,9	5,8	0,30	0,07	100,23
JX - 062	GEOMITEC	ANDESITO	68	13,0	3,71	2,24	2,1	0,86	4,0	4,7	0,88	0,12	99,61
JX - 161	GEOMITEC	RILO. ALCALINO	76,3	16,1	0,97	2,10	0,5	0,66	2,6	8,9	0,43	0,06	103,62
JX - 182	GEOMITEC	DELENITO	75	13,0	1,26	0,85	0,1	0,31	3,5	5,2	0,26	0,054	99,534
JX - 190	GEOMITEC	RIOLITO	73	13,9	2,1**	-	0,1	0,24	3,4	3,9	3,9	0,03	100,57
JX - 204	GEOMITEC	RIOLITO	82	10,1	1,0	-	0,15	0,12	2,8	2,8	0,10	0,02	99,09
JX - 252	GEOMITEC	RIOLITO	79,7	13,8	-	1,31	0,2	0,2	0,10	4,6	0,10	0,03	100,04
JX - 762	GEOMITEC	DACITO	70,1	16,00	0,81	1,79	2,3	0,7	3,4	4,1	0,41	0,120	99,73
JX - 857	GEOMITEC	RIOLITO	75,00	12,00	2,70	-	1,10	0,07	3,50	5,00	0,15	0,04	99,56
MÉDIA		13 amostras	73,88	13,14	0,93	1,57	0,69	0,38	3,20	5,41	0,64	0,07	

TABELA 22

ANÁLISES QUÍMICAS EM RIOLITOS SÓDICOS DO GRUPO UATUMÁ - FORMAÇÃO SALUSTIANO

AMOSTRA	PROCEDÊNCIA	CLASSIFICAÇÃO PETROGRÁFICA	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	MnO	TOTAL
JX - 048	GEOMITEC	RIOLITO	84	7,7	0,56	1,21	0,15	0,11	2,8	2,8	0,28	0,01	99,62
JX - 758	GEOMITEC	RIOLITO	74,00	12,50	3,00	-	0,05	0,09	4,70	4,80	0,12	0,05	99,31
JX - 787	GEOMITEC	RIOLITO	74,00	12,00	2,90	-	1,75	0,13	4,20	4,60	0,11	0,04	99,73
JX - 794	GEOMITEC	RIOLITO	73,00	12,30	2,80	-	0,90	0,10	4,70	4,80	0,15	0,29	99,04
JX - 803	GEOMITEC	RIOLITO	72,00	12,00	2,90	-	0,90	0,11	5,00	4,80	0,12	0,05	97,88
JX - 823	GEOMITEC	RIOLITO	72,00	12,50	3,60	-	1,50	0,05	4,70	4,20	0,15	0,05	98,75
JX - 057	GEOMITEC	RIOLITO. ALCALINO	75,2	12,2	0,40	1,75	0,4	0,07	4,5	5,0	0,23	0,06	99,81
JX - 826	GEOMITEC	RIOLITO	74,00	11,50	3,00	-	1,00	0,05	4,60	4,50	0,15	0,05	98,85
MÉDIA		8 amostras	74,77	11,59	2,40	0,37	0,88	0,99	4,40	4,44	0,16	0,07	

TABELA 23

ANÁLISES QUÍMICAS EM LATITOS QUARTZÍFEROS DO GRUPO UATUMÁ - FORMAÇÃO SALUSTIANO

A M O S T R A	PROCEDÊNCIA	CLASSIFICAÇÃO PETROGRÁFICA	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	MnO	TOTAL
JX - 015	GEOMITEC	DACITO	67	16,5	0,31	2,52	3,0	1,0	4,4	3,8	0,44	0,07	99,04
JX - 101	GEOMITEC	DACITO	72	15,3	0,74	1,49	2,6	0,68	3,5	3,2	0,35	0,05	99,91
JX - 138	GEOMITEC	DELENITO	73	14,8	0,94	0,86	1,2	5,0	4,7	3,6	0,21	0,06	104,37
JX - 145	GEOMITEC	DELENITO	76,0	16,8	1,19	1,54	3,3	0,74	4,7	4,0	0,40	0,09	108,76
JX - 160	GEOMITEC	DELENITO	73,5	16,0	0,94	0,77	1,7	0,54	2,8	3,1	0,23	0,07	99,65
JX - 206	GEOMITEC	DACITO	68	17,4	2,08	1,46	2,3	0,74	3,9	3,0	0,42	0,062	99,362
JX - 225	GEOMITEC	ANDESITO	69	16,0	0,27	2,46	1,7	0,7	4,1	4,2	0,42	0,09	98,94
JX - 232	GEOMITEC	DACITO	68	17,0	1,84	2,03	2,5	1,0	2,9	3,2	0,42	0,100	98,990
JX - 255	GEOMITEC	ANDESITO	64	17,0	2,37	2,46	3,1	2,6	3,7	3,7	0,64	0,170	99,740
JX - 259	GEOMITEC	DACITO	68	16,5	2,47	1,29	2,3	0,54	3,5	3,5	0,44	0,09	98,63
JX - 262	GEOMITEC	DACITO	70,1	16,0	0,81	1,79	2,3	0,7	3,4	4,1	0,41	0,120	99,730
JX - 266	GEOMITEC	DELENITO	68	16,0	2,21	3,05	2,5	1,3	3,0	3,0	0,54	0,050	99,650
JX - 269	GEOMITEC	ANDESITO	57,9	14,3	7,29	5,50	4,6	1,3	2,7	4,0	1,60	0,180	99,370
JX - 270	GEOMITEC	ANDESITO	62	15,3	5,22	3,94	4,1	2,1	2,8	3,7	1,05	0,150	100,360
JX - 285	GEOMITEC	DELENITO	70	16,0	1,23	1,86	2,1	0,95	3,5	3,5	0,40	0,10	99,64
JX - 309	GEOMITEC	RIOLITO	66,5	16,1	1,97	1,74	2,6	1,3	4,3	4,5	0,59	0,08	99,68
JX - 725	GEOMITEC	DELENITO	69,00	14,50	3,30	-	2,20	1,05	3,90	2,80	0,54	0,10	97,39
JX - 721	GEOMITEC	DACITO	76,00	14,80	3,00	-	1,80	0,53	4,60	3,90	0,40	0,06	105,09
JX - 732	GEOMITEC	DELENITO	64,00	16,50	5,10	-	2,60	1,20	3,70	4,80	0,57	0,15	108,52
JX - 735	GEOMITEC	DELENITO	67,00	17,00	4,10	-	2,50	0,56	4,00	3,60	0,40	0,07	99,23
M É D I A		20 amostras	68,45	15,99	2,369	1,738	2,55	1,226	2,705	3,66	0,523	0,095	

TABELA 24 A

ANÁLISES QUÍMICAS EM LATITOS QUARTZÍFEROS DO GRUPO UATUMÁ - FORMAÇÃO SALUSTIANO

AMOSTRA	PROCEDÊNCIA	CLASSIFICAÇÃO PETROGRÁFICA	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅	H ₂ O	i	TOTAL
JX - 738	GEOMITEC	DELENITO	67,00	15,00	4,50	-	3,00	1,00	4,50	3,50	0,58	0,10	-	-	-	99,18
JX - 746	GEOMITEC	DELENITO	67,00	15,00	4,70	-	3,70	1,20	3,80	3,30	0,60	0,14	-	-	-	99,44
JX - 760	GEOMITEC	ANDESITO	65,00	14,50	7,00	-	3,90	0,55	5,10	3,50	0,52	0,10	-	-	-	100,17
JX - 796	GEOMITEC	RIOLITO	73,00	14,00	3,00	-	1,20	0,10	4,00	4,80	0,10	0,05	-	-	-	100,25
JX - 840	GEOMITEC	ANDESITO	66,00	14,00	7,00	-	2,90	1,00	3,60	4,00	0,04	0,12	-	-	-	98,66
JX - 844	GEOMITEC	DACITO	72,00	14,00	2,50	-	2,50	0,40	4,40	2,90	0,21	0,04	-	-	-	98,95
JX - 845	GEOMITEC	DACITO	68,00	17,00	2,80	-	1,10	0,34	3,90	2,50	0,33	0,03	-	-	-	96
JX - 862	GEOMITEC	RIOLITO	74,00	11,50	3,00	-	1,00	0,05	4,60	4,50	0,15	0,05	-	-	-	98,85
JX - 893	GEOMITEC	ANDESITO	66,00	17,50	4,40	-	1,90	1,70	4,80	3,50	0,56	0,06	-	-	-	100,42
JX - 894	GEOMITEC	DACITO	67,00	15,50	5,20	-	2,00	3,30	3,60	4,30	0,54	0,10	-	-	-	101,54
JX - 911	GEOMITEC	ANDESITO	60,00	16,00	10,00	-	3,50	3,00	3,10	3,10	0,11	0,11	-	-	-	98,92
JX - 912	GEOMITEC	RIODACITO	66,00	18,00	2,50	-	2,10	0,54	3,70	3,30	0,30	0,06	-	-	-	96,5
JX - 914	GEOMITEC	RIODACITO	68,00	17,00	2,70	-	2,10	0,60	4,00	3,60	0,30	0,04	-	-	-	98,34
PT - 003	RADAM	DACITO	67,27	16,16	0,80	2,51	3,65	0,92	4,41	3,42	0,01	0,09	0,11	0,02	0,388	99,758
PT - 164b	RADAM	DACITO	56,9	18,3	3,55	1,91	4,03	1,95	4,90	2,89	0,69	0,43	0,11	0,19	-	95,85
M É D I A		15 amostras	67,78	15,81	3,17	1,09	2,56	1,18	3,90	3,61	0,44	0,10				

TABELA 24 B

ANÁLISES QUÍMICAS EM RIODACITOS E DACITOS DO GRUPO UATUMÁ

AMOSTRA	PROCEDÊNCIA	CLASSIFICAÇÃO PETROGRÁFICA	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅	H ₂ O	i	TOTAL
JX - 042	GEOMITEC	ANDESITO	70,4	15,5	0,80	1,35	4,1	0,90	3,8	2,5	0,29	0,08	-	-	-	99,72
JX - 165	GEOMITEC	DELENITO	70,1	17,3	0,81	0,98	1,1	0,62	5,0	3,7	0,26	0,06	-	-	-	99,93
JX - 211	GEOMITEC	DELENITO	71	16,0	0,94	1,49	2,6	1,0	3,3	2,2	0,25	0,086	-	-	-	98,866
JX - 215	GEOMITEC	ANDESITO	56	15	5,43	3,66	6,8	6,5	2,5	2,2	0,24	0,170	-	-	-	98,5
JX - 221	GEOMITEC	RIODACITO	64	18,0	3,09	2,26	3,1	1,5	3,9	3,2	0,80	0,13	-	-	-	99,98
JX - 220	GEOMITEC	ANDESITO	62	17	4,42	3,31	4,0	3,7	3,1	1,6	0,95	0,120	-	-	-	100,2
JX - 224	GEOMITEC	ANDESITO	61,1	17,4	5,10	1,35	4,1	3,5	3,5	3,0	0,73	0,110	-	-	-	99,89
JX - 229	GEOMITEC	RIODACITO	65	16,4	2,33	2,22	4,2	3,0	3,3	2,6	0,47	0,08	-	-	-	99,6
JX - 267	GEOMITEC	ANDESITO	58	16,8	5,44	3,11	6,3	1,9	2,0	3,4	1,20	0,160	-	-	-	98,31
JX - 726	GEOMITEC	DELENITO	60,00	14,80	7,80	-	6,80	1,10	1,70	2,00	0,52	0,18	-	-	-	94,9
JX - 729	GEOMITEC	DELENITO	65,00	15,50	5,00	-	3,60	1,40	4,60	2,90	0,57	0,10	-	-	-	96,67
JX - 737	GEOMITEC	DELENITO	68,00	18,00	2,60	-	3,00	0,40	4,90	2,50	0,23	0,05	-	-	-	99,68
JX - 759	GEOMITEC	DACITO	62,00	16,50	6,00	-	5,00	2,60	4,40	2,30	0,55	0,05	-	-	-	99,4
JX - 831	GEOMITEC	ANDESITO	63,00	13,20	10,00	-	5,00	1,80	3,50	2,10	1,20	0,13	-	-	-	99,93
JX - 878	GEOMITEC	DACITO	68,00	16,00	4,00	-	2,90	0,70	4,50	2,90	0,60	0,04	-	-	-	99,64
PT - 229b	RADAM	ANDESITO	60,61	15,76	3,71	3,75	2,09	4,57	4,78	2,04	0,85	0,22	0,20	0,15	0,347	99,077
JX - 245	GEOMITEC	DELENITO	66,3	18,9	1,47	1,47	2,4	1,1	5,7	2,0	2,4	0,1	-	-	-	100,37
PT - 023a	RADAM	ANDESITO	57,37	18,23	2,18	6,42	5,8	3,01	3,74	1,81	0,02	0,18	0,07	0,12	0,204	99,154
MÉDIA		18 amostras	62,56	17,78	2,62	3,12	4,08	2,10	4,37	2,13	1,01	0,13	-	-	-	
	BARTH(1967)		64,93	16,03	2,19	2,6	4,51	1,85	4,05	2,20	0,65	0,09	-	-	-	

TABELA 25

ANÁLISES QUÍMICAS EM GRANITOS DA FORMAÇÃO MALOQUINHA

AMOSTRA	PROCEDÊNCIA	CLASSIFICAÇÃO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅	H ₂ O	i	SOMA
JX - 175	GEOMITEC	ALASKITO	72,5	15,4	0,07	2,01	0,3	0,58	4,2	4,2	0,42	0,042	-	-	0,518	100,240
JX - 276	GEOMITEC	GRANÓFIRO	76	13,6	0,59	1,54	0,8	0,4	3,0	3,2	0,28	0,053	-	-	0,385	99,848
JX - 283	GEOMITEC	GRANÓFIRO	75,5	14,8	0,21	1,07	1,2	0,26	3,1	3,7	0,18	0,60	-	-	0,394	101,014
PT - 01b	RADAM	GRANÓFIRO	73,95	14,97	0,33	0,79	-	0,37	3,80	4,80	-	0,09	0,05	-	0,486	99,636
PT - 05a	RADAM	GRANÓFIRO	73,97	13,48	0,71	1,15	0,58	0,54	3,41	4,87	-	0,09	0,07	-	0,452	99,322
PT - 09a	RADAM	ADAMELITO	71,10	15,89	1,28	1,39	0,93	0,51	3,17	4,86	-	0,12	0,08	0,07	0,344	99,744
PT - 460	RADAM	GRANITO	71,58	15,27	1,38	1,29	0,67	0,54	3,91	4,54	-	0,11	0,05	0,34	0,464	60,144
PT - 466	RADAM	ALASKITO	74,36	13,30	0,43	1,21	0,52	0,31	3,87	4,62	-	0,09	0,05	0,21	0,549	99,519
PT - 35	RADAM	GRANITO	73,57	13,85	1,05	1,05	0,41	0,40	3,24	4,80	0,01	0,09	0,04	0,26	0,425	99,195
ASA- 61	RADAM	GRANITO	73,17	14,49	-	1,41	0,48	0,30	3,43	4,87	0,02	0,08	0,05	0,29	0,430	99,02
PT - 237a	RADAM	GRANITO	74,45	12,39	1,32	0,88	0,09	0,39	3,37	4,56	0,75	0,09	0,04	0,18	0,524	99,034
MM - 85	RADAM	GRANITO	74,61	13,72	1,34	0,47	0,13	0,45	3,37	4,91	0,40	0,06	0,04	0,11	0,461	100,071
PT - 297	RADAM	GRANITO	76,33	11,37	1,04	1,25	0,53	0,43	2,81	4,68	0,27	0,09	0,17	0,08	0,443	99,493
PT - 239a	RADAM	ADAMELITO	73,73	13,01	1,27	1,01	1,02	0,51	2,97	4,46	0,60	0,12	0,11	0,13	0,396	99,336
MM - 86	RADAM	GRANODIORITO	69,33	15,97	2,45	0,98	1,00	0,82	3,62	4,49	0,28	0,09	0,55	-	0,395	99,433
WP - 187	CPRM	BIOTITA GRANITO	75,5	13,1	1,1	0,4	0,62	*	3,77	4,84	0,1	0,03	0,03	0,2	0,4	99,69
JV - 031	CPRM	ALASKITO	75,7	12,3	2,7	0,4	0,21	*	3,24	4,54	0,1	0,04	0,04	0,3	0,7	100,27
HT - 042c	CPRM	ALASKITO	73,8	13,7	1,4	0,2	0,50	*	4,25	4,16	0,1	0,01	0,37	0,3	0,6	99,39
MP - 046	CPRM	ALASKITO	75,4	13,5	0,77	0,91	0,15	*	3,41	4,66	0,21	0,11	0,01	0,22	0,76	100,11
MP - 111	CPRM	ALASKITO	75,4	12,6	1,09	0,14	0,15	*	3,63	4,39	0,09	0,01	0,01	0,13	0,52	98,16
AA - 021	CPRM	ALASKITO	76,7	12,0	0,78	0,13	0,01	*	3,58	4,37	0,08	0,01	0,08	0,25	0,52	98,51
RO - 047	CPRM	ALASKITO	74,7	12,1	0,75	0,32	0,14	*	3,75	4,42	0,12	0,05	1,38	0,20	0,61	98,54
EB - 020a	CPRM		76,2	12,1	1,42	0,04	<0,01	0,22	2,65	4,26	0,20	0,06	<0,01	0,30		97,47
M É D I A		23 amostras	74,24	13,59	1,067	0,871	0,454	0,305	3,45	4,45	0,183	0,092	0,140	0,155	0,468	

* valores sem confiabilidade

TABELA 26

ANÁLISES QUÍMICAS EM INTRUSIVAS INTERMEDIÁRIAS DO GRUPO UATUMÁ

AMOSTRA	PROCEDÊNCIA	CLASSIFICAÇÃO PETROGRÁFICA	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅	H ₂ O	i	TOTAL
MP - 004	PROJAM	DACITO	58,6	13,5	6,3	5,6	4,7	2,4	6,1	1,2	0,20	0,22	-	-	-	98,82
WP - 168c	PROJAM	ANDESITO	58,3	15,1	3,5	2,3	5,3	2,6	5,0	4,1	1,0	0,09	0,51	0,22	1,4	99,42
JV - 177	PROJAM	ANDESITO	55,6	12,2	2,4	4,1	5,3	4,3	3,5	4,6	0,4	0,10	0,25	0,25	2,6	95,6
JX - 058	GEOMITEC	ANDESITO	57	14,0	7,78	2,90	5,0	2,1	3,7	4,0	1,5	0,16	-	-	-	98,14
JX - 169	GEOMITEC	ANDESITO	53	17,6	6,31	3,32	5,2	4,6	3,3	4,7	0,96	0,130	-	-	-	99,12
JX - 883	GEOMITEC	ANDESITO	58,00	15,00	8,00	-	4,00	3,00	3,50	3,70	0,10	0,10	-	-	-	95,4
JX - 202	GEOMITEC	ANDESITO	62,3	16,6	1,72	3,40	4,8	3,9	3,1	3,1	0,65	0,10	-	-	-	99,67
JX - 819	GEOMITEC	ANDESITO	55,00	18,00	10,00	-	6,20	3,00	3,60	2,00	0,85	0,21	-	-	-	98,86
RO - 099	PROJAM	ANDESITO	51,4	16,6	6,2	5,9	5,6	1,5	2,91	2,42	1,0	1,13	0,37	0,3	1,9	102,83
PT - 021	RADAM	ANDESITO	53,82	17,76	4,02	5,27	7,47	2,62	3,43	2,06	0,09	0,18	0,32	0,22	0,192	97,452
PT - 243	RADAM	ANDESITO	55,32	18,23	5,97	2,66	4,21	2,45	3,81	3,62	0,61	0,16	0,41	0,05	0,298	97,798
MP - 016	PROJAM	DACITO	65,9	18,3	3,55	0,91	4,03	1,95	4,90	2,89	0,69	0,43	0,11	0,19	-	103,85
JX - 115	GEOMITEC	ANDESITO	55	13,8	3,63	3,66	6,8	8,8	3,7	2,6	0,67	0,12	-	-	-	98,78
PT - 027	RADAM	ANDESITO	56,03	13,28	-	7,86	4,70	9,48	3,11	2,88	0,01	0,19	0,09	0,36	0,296	98,286
JX - 123	GEOMITEC	ANDESITO	54,6	16,5	6,96	4,00	7,2	4,5	3,6	1,0	0,87	0,29	-	-	-	99,52
JX - 135	GEOMITEC	ANDESITO	51,9	17,8	7,66	3,64	7,4	4,1	4,2	1,6	1,1	0,18	-	-	-	95,422
JX - 888	GEOMITEC	ANDESITO	54,00	17,00	12,00	-	8,50	6,40	1,60	0,80	0,80	0,02	-	-	-	101,12
MÉDIA		17 amostras	56,22	15,96	5,65	3,27	5,67	3,98	3,71	2,78	0,68	0,22	-	-	-	

TABELA 27

CLASSIFICAÇÃO DE ROCHAS VULCÂNICAS DA ÁREA

AMOSTRA	PROCEDÊNCIA	CLASSIFICAÇÃO		
		PETROGRÁFICA	RITTMANN	STRECKEISEN (Após CIPW)
JX - 48	GEOMITEC	Riolito	Riolito sódico	-
JX - 49	GEOMITEC	Riolito	Riolito alcalino escuro	Riodacito
JX - 190	GEOMITEC	Riolito	Riolito alcalino	Riolito
JX - 204	GEOMITEC	Riolito	Riolito alcalino escuro	-
JX - 218	GEOMITEC	Riolito	Riolito	Dacito
JX - 228	GEOMITEC	Riolito	Riolito	Riodacito
JX - 252	GEOMITEC	Riolito	Riolito alcalino	Riolito rico em quartzo
JX - 284	GEOMITEC	Riolito	Riolito	-
JX - 296	GEOMITEC	Riolito	Riolito	Riolito rico em quartzo
JX - 307	GEOMITEC	Riolito	Riolito	Riodacito
JX - 309	GEOMITEC	Riolito	Latito quartzífero	Quartzo latito
JX - 758	GEOMITEC	Riolito	Riolito sódico	-
JX - 762	GEOMITEC	Riolito	Riolito alcalino	-
JX - 787	GEOMITEC	Riolito	Riolito sódico	-
JX - 794	GEOMITEC	Riolito	Riolito sódico	-
JX - 796	GEOMITEC	Riolito	Latito quartzífero	-
JX - 803	GEOMITEC	Riolito	Riolito sódico	-
JX - 813	GEOMITEC	Riolito	Riolito	-
JX - 820	GEOMITEC	Riolito	Riolito	-
JX - 823	GEOMITEC	Riolito	Riolito sódico	-
JX - 826	GEOMITEC	Riolito	Riolito sódico	-
JX - 828	GEOMITEC	Riolito	Riolito	-
JX - 838	GEOMITEC	Riolito	Riolito	-
JX - 841	GEOMITEC	Riolito	Riolito	-
JX - 853	GEOMITEC	Riolito	Riolito	-
JX - 855	GEOMITEC	Riolito	Riolito	-
JX - 857	GEOMITEC	Riolito	Riolito alcalino	-

TABELA 28A .

CLASSIFICAÇÃO DE ROCHAS VULCÂNICAS DA ÁREA

AMOSTRA	PROCEDÊNCIA	CLASSIFICAÇÃO		
		PETROGRÁFICA	RITTMANN	STRECKEISEN (Após CIPW)
JX - 3	GEOMITEC	Riolito alcalino	Riolito alcalino	-
JX - 12	GEOMITEC	Riolito alcalino	Riolito alcalino	-
JX - 51	GEOMITEC	Riolito alcalino	Riolito alcalino	-
JX - 56	GEOMITEC	Riolito alcalino	Riolito alcalino	-
JX - 57	GEOMITEC	Riolito alcalino	Riolito alcalino	-
JX - 161	GEOMITEC	Riolito alcalino	Riolito alcalino	-
JX - 1	GEOMITEC	Dacito	Riolito	Dacito
JX - 15	GEOMITEC	Dacito	Latito quartzífero	Quartzo latito-andesito
JX - 101	GEOMITEC	Dacito	Latito quartzífero	Dacito
JX - 206	GEOMITEC	Dacito	Latito quartzífero	Dacito
JX - 259	GEOMITEC	Dacito	Latito quartzífero	Dacito
JX - 262	GEOMITEC	Dacito	Latito quartzífero	Riodacito
JX - 232	GEOMITEC	Dacito	Latito quartzífero	Dacito
JX - 721	GEOMITEC	Dacito	Latito quartzífero	-
JX - 759	GEOMITEC	Dacito	Riodacito	-
JX - 806	GEOMITEC	Dacito	Riolito	-
JX - 844	GEOMITEC	Dacito	Latito quartzífero	-
JX - 845	GEOMITEC	Dacito	Latito quartzífero	-
JX - 878	GEOMITEC	Dacito	Riodacito	-
JX - 894	GEOMITEC	Dacito	Latito quartzífero	-
MP - 004	PROJAM	Dacito	Traquito sódico escuro	Quartzo latito-andesito
MP - 016	PROJAM	Dacito	Traquiandesito	Quartzo latito-andesito
M - 106	RADAM	Dacito	Riolito	Riodacito
PT - 03	RADAM	Dacito	Latito quartzífero	Dacito
PT - 164b	RADAM	Dacito	Latito quartzífero	Dacito
JX - 221	GEOMITEC	Riodacito	Riodacito	Dacito
JX - 229	GEOMITEC	Riodacito	Riodacito	Dacito

TABELA 28B

CLASSIFICAÇÃO DE ROCHAS VULCÂNICAS DA ÁREA

AMOSTRA	PROCEDÊNCIA	CLASSIFICAÇÃO		
		PETROGRÁFICA	RITTMANN	STRECKEISEN (após CIPW)
JX - 912	GEOMITEC	Riodacito	Latito quartzífero	-
JX - 914	GEOMITEC	Riodacito	Latito quartzífero	-
MP - 021	PROJAM	Riodacito	Riolito	Dacito
JX - 038	GEOMITEC	Delenito	Riolito	Riodacito
JX - 138	GEOMITEC	Delenito	Latito quartzífero escuro	Dacito
JX - 145	GEOMITEC	Delenito	Latito quartzífero	Quartzo latito-andesito
JX - 160	GEOMITEC	Delenito	Latito quartzífero	Dacito
JX - 165	GEOMITEC	Delenito	Riodacito	Dacito
JX - 182	GEOMITEC	Delenito	Riolito alcalino	Riolito
JX - 211	GEOMITEC	Delenito	Riodacito	Dacito
JX - 245	GEOMITEC	Delenito	Dacito claro	-
JX - 264	GEOMITEC	Delenito	Riolito	Riodacito
JX - 266	GEOMITEC	Delenito	Latito quartzífero	Dacito
JX - 285	GEOMITEC	Delenito	Latito quartzífero	Riodacito
JX - 305	GEOMITEC	Delenito	Riolito	Riodacito
JX - 725	GEOMITEC	Delenito	Latito quartzífero	-
JX - 726	GEOMITEC	Delenito	Riodacito à Labradorita	-
JX - 729	GEOMITEC	Delenito	Riodacito	-
JX - 732	GEOMITEC	Delenito	Latito quartzífero	-
JX - 735	GEOMITEC	Delenito	Latito quartzífero	-
JX - 737	GEOMITEC	Delenito	Riodacito	-
JX - 738	GEOMITEC	Delenito	Latito quartzífero	-
JX - 746	GEOMITEC	Delenito	Latito quartzífero	-
JX - 042	GEOMITEC	Andesito	Riodacito	Dacito
JX - 058	GEOMITEC	Andesito	Latito	Latito
JX - 062	GEOMITEC	Andesito	Riolito alcalino escuro	-
JX - 115	GEOMITEC	Andesito	Traquibasalto à andesina	Latito-andesito

TABELA 28C

CLASSIFICAÇÃO DE ROCHAS VULCÂNICAS DA ÁREA

AMOSTRA	PROCEDÊNCIA	CLASSIFICAÇÃO		
		PETROGRÁFICA	RITTMANN	STRECKEISEN (Após CIPW)
JX - 123	GEOMITEC	Andesito	Andesito à pigeonita	-
JX - 135	GEOMITEC	Andesito	Andesito à pigeonita	-
JX - 169	GEOMITEC	Andesito	Latito à olivina	-
JX - 201	GEOMITEC	Andesito	Riolito	Dacito
JX - 202	GEOMITEC	Andesito	Traquiandesito	Dacito
JX - 215	GEOMITEC	Andesito	Riodacito à labdto. escuro	-
JX - 220	GEOMITEC	Andesito	Riodacito à labdto. escuro	Dacito
JX - 224	GEOMITEC	Andesito	Riodacito negro	Quartzo latito-basalto
JX - 225	GEOMITEC	Andesito	Latito quartzífero	Riodacito
JX - 255	GEOMITEC	Andesito	Latito quartzífero	-
JX - 267	GEOMITEC	Andesito	Riodacito à labradorito	Dacito
JX - 269	GEOMITEC	Andesito	Latito quartzífero escuro	Quartzo latito
JX - 270	GEOMITEC	Andesito	Latito quartzífero escuro	Dacito
JX - 760	GEOMITEC	Andesito	Latito quartzífero	-
JX - 819	GEOMITEC	Andesito	Traquiandesito	-
JX - 831	GEOMITEC	Andesito	Riodacito negro	-
JX - 840	GEOMITEC	Andesito	Latito quartzífero	-
JX - 862	GEOMITEC	Andesito	Latito quartzífero escuro	-
JX - 883	GEOMITEC	Andesito	Latito	-
JX - 888	GEOMITEC	Andesito	Andesito à labdto. e pignta.	-
JX - 893	GEOMITEC	Andesito	Latito quartzífero	-
JX - 911	GEOMITEC	Andesito	Lat. quatzf. esc. à rdct. escuro	-
WP - 168c	PROJAM	Andesito	Traquito sódico-escuro	Latito-andesito
JV - 177	PROJAM	Andesito	Traquito alcalino escuro	Quartzo latito
RO - 099	PROJAM	Andesito	Traquiandesito à olivina	Quartzo latito-basalto
PT - 021	RADAM	Andesito	Traquiandesito à olivina	Quartzo latito-basalto

TABELA 28D

CLASSIFICAÇÃO DE ROCHAS VULCÂNICAS DA ÁREA

AMOSTRA	PROCEDÊNCIA	CLASSIFICAÇÃO		
		PETROGRÁFICA	RITTMANN	STRECKEISEN (Após CIPW)
PT - 23a	RADAM	Andesito	Dacito	Quartzo latito-basalto
PT - 27	RADAM	Andesito	Traquibasalto à andesina	Latito-andesito
PT - 229b	RADAM	Andesito	Riodacito negro	Quartzo latito-andesito
PT - 243c	RADAM	Andesito	Traquiandesito	Quartzo latito-basalto

TABELA 28E

SISTEMA : CIPW PARA RIOLITOS DA FORMAÇÃO SALUSTIANO

AMOSTRA	PROCEDÊNCIA	ap	rt	il	or	ab	an	co	mg	hm	di	hp	qz	Soma
JX - 015	GEOMITEC	-	-	0,8	22,2	37,2	13,9	-	0,5	-	0,7	6,0	17,4	98,7
JX - 101	GEOMITEC	-	-	0,6	19,5	29,9	12,8	3,4	1,2	-	-	3,4	31,7	100,4
JX - 138	GEOMITEC	-	-	0,5	21,1	39,8	5,8	1,0	1,4	-	-	12,9	21,5	104,0
JX - 145	GEOMITEC	-	-	0,8	23,9	39,8	12,5	-	1,6	-	3,2	1,7	15,9	99,4
JX - 160	GEOMITEC	-	-	0,5	16,7	23,6	8,3	5,3	1,4	-	-	1,6	41,8	99,2
JX - 182	GEOMITEC	-	-	0,3	30,6	29,3	0,6	1,4	1,9	-	-	2,3	33,3	99,7
JX - 190	GEOMITEC	-	-	-	22,8	28,8	0,6	3,9	-	2,1	-	0,7	37,7	99,6
JX - 225	GEOMITEC	-	-	0,8	25,0	34,0	8,3	1,6	0,5	-	-	5,4	22,5	98,7
JX - 232	GEOMITEC	-	-	0,8	18,9	24,6	12,5	4,1	2,5	-	-	4,2	31,0	98,6
JX - 252	GEOMITEC	-	3,0	0,1	27,2	1,1	1,1	8,1	-	-	-	2,9	59,1	99,6
JX - 259	GEOMITEC	-	-	0,8	20,6	29,3	11,4	2,8	3,0	0,3	-	1,4	28,6	98,2
JX - 262	GEOMITEC	-	-	0,8	24,5	28,8	11,4	1,7	1,2	-	-	3,9	27,3	99,6
JX - 266	GEOMITEC	-	-	1,2	17,8	25,2	12,5	3,3	3,3	-	-	6,1	30,4	99,8
JX - 269	GEOMITEC	-	-	3,0	24,0	23,1	14,7	-	10,7	-	6,5	1,9	15,4	99,3
JX - 270	GEOMITEC	-	-	2,0	21,7	23,6	18,3	-	7,7	-	1,5	4,7	19,3	98,8
JX - 206	GEOMITEC	-	-	0,8	17,8	33,0	11,4	3,5	3,0	-	-	2,2	27,4	99,1
JX - 285	GEOMITEC	-	-	0,8	20,6	29,3	10,3	2,8	1,9	-	-	4,1	29,7	99,5
JX - 296	GEOMITEC	-	-	0,5	21,7	1,0	2,5	6,9	-	-	-	1,9	61,3	98,8
JX - 309	GEOMITEC	-	-	1,1	26,7	36,2	11,1	-	2,8	-	1,3	3,5	16,6	99,3
PT - 003	RADAM	0,3	-	-	20,0	37,2	11,7	0,9	1,2	-	-	8,5	19,3	99,1
PT -164b	RADAM	0,3	-	1,1	20,6	37,7	8,1	0,9	3,5	-	-	5,9	20,0	98,1

TABELA 29



CPRM

SISTEMA CIPW PARA RIODACITOS E DACITOS DA FORMAÇÃO SALUSTIANO

AMOSTRA	PROCEDÊNCIA	Ap	Il	Or	Ab	An	Co	Mg	Hm	Di	Hp	Qz	SOMA
JX - 042	GEOMITEC	-	0,1	15,0	32,0	17,8	-	1,2	-	2,0	2,7	28,3	99,1
JX - 049	GEOMITEC	-	0,1	30,0	34,1	2,5	0,4	1,6	-	-	6,7	21,7	97,1
JX - 165	GEOMITEC	-	0,5	21,7	43,4	5,6	3,0	1,2	-	-	2,4	23,0	99,8
JX - 211	GEOMITEC	-	0,5	12,8	27,8	12,8	3,6	1,4	-	-	4,2	35,6	98,7
JX - 218	GEOMITEC	-	0,6	20,6	35,6	5,8	2,1	1,0	-	-	2,2	30,1	98,0
JX - 220	GEOMITEC	-	1,8	9,5	26,2	19,7	2,9	6,5	-	-	10,3	23,0	99,9
JX - 221	GEOMITEC	-	1,5	18,9	33,0	15,3	2,5	4,4	-	-	4,3	15,8	99,7
JX - 224	GEOMITEC	-	1,4	17,8	29,9	20,3	0,8	2,3	3,5	-	9,0	14,6	99,6
JX - 228	GEOMITEC	-	0,5	25,6	32,0	6,4	0,7	1,6	-	-	1,6	28,6	97,0
JX - 229	GEOMITEC	-	0,9	15,6	27,8	20,9	0,5	3,5	-	-	8,9	21,5	99,6
JX - 267	GEOMITEC	-	2,3	20,0	16,8	26,7	-	6,5	1,0	1,3	4,2	18,5	97,3
PT - 023a	RADAM	-	-	10,6	31,4	27,5	-	3,2	-	1,0	17,3	7,3	98,3

TABELA 30

SISTEMA CIPW PARA LATITOS QUARTZÍFEROS DA FORMAÇÃO SALUSTIANO

AMOSTRA	PROCEDÊNCIA	Ap	Il	Or	Ab	An	Co	Mg	Hm	Di	Hp	Qz	SOMA
JX - 001	GEOMITEC	-	0,5	18,3	35,6	5,0	3,9	0,7	-	-	3,6	31,5	99,1
JX - 038	GEOMITEC	-	1,1	27,2	34,1	8,6	-	2,6	-	0,2	4,5	20,4	98,7
JX - 201	GEOMITEC	-	0,8	23,9	42,4	6,4	-	-	-	1,0	1,8	19,2	95,5
JX - 264	GEOMITEC	-	0,6	24,5	30,4	10,3	3,3	2,6	-	-	2,0	26,5	100,2
JX - 305	GEOMITEC	-	0,8	26,7	29,3	10,0	1,2	1,4	-	-	4,1	25,9	99,4
JX - 307	GEOMITEC	-	0,6	31,7	36,2	4,7	-	1,4	-	5,5	0,9	18,5	99,5
M - 106	RADAM	0,3	1,5	24,5	36,2	6,4	-	4,2	-	0,6	2,3	23,0	99,0
MP - 021	PROJAM	-	0,8	23,9	38,8	7,0	1,5	-	2,6	-	1,9	21,2	97,7

TABELA 31

Sistema CIPW para as rochas Intrusivas Intermediárias

AMOSTRA	PROCEDÊNCIA	ap	il	or	ab	an	co	mg	hm	di	hp	ov	qz	soma
JX - 058	GEOMITEC	-	2,9	23,4	31,4	11,4	-	4,9	4,5	10,4	0,7	-	8,9	98,5
JX - 115	GEOMITEC	-	1,2	15,6	31,4	13,1	-	5,3	-	16,2	12,2	3,5	-	98,5
JX - 202	GEOMITEC	-	1,2	18,4	26,2	22,0	-	2,6	-	1,7	4,0	-	19,9	96,0
JV - 177	PROJAM	0,7	0,8	27,2	29,3	3,9	-	3,5	-	16,6	7,7	-	6,7	96,4
PT - 021	RADAM	0,7	0,1	12,2	28,8	27,0	-	5,8	-	6,9	9,7	-	5,5	96,7
PT - 027	RADAM	0,3	-	16,7	26,2	13,9	-	-	-	7,0	28,5	4,6	-	97,2
PT - 229c	RADAM	0,3	1,7	12,2	40,3	9,5	2,1	5,3	-	-	14,1	-	12,5	98
PT - 243c	RADAM	1,0	1,2	21,1	32,0	18,3	1,3	6,7	1,3	-	6,4	-	7,7	97
RO - 099 /	PROJAM	1,0	1,8	14,5	24,6	25,0	-	9,0	-	-	4,8	-	12,1	92,8
WP - 168c	PROJAM	2,40	0,90	24,50	42,40	6,40	-	5,10	-	10,50	2,10	-	3,30	100,5
MP - 004	PROJAM	0,7	2,3	7,2	51,3	5,8	-	9,0	-	12,9	3,4	-	7,1	99,7
MP - 016	PROJAM	0,3	1,4	17,2	41,4	19,2	-	2,3	1,9	-	4,8	-	5,9	94,4

TABELA 32



Principais Características Químicas do Grupo Uatumã

	Formação	Vulcanismo ácido					Intrusivas
	Maloquinha	Riolitos	Riolitos Alcalinos	Riolitos Sódicos	Latitos Quartzíferos	Riodacitos e Dacitos	Intermedr.
FeO / MgO	4,04	5,62	6,36	28,38	3,37	2,41	2,11
K ₂ O / Na ₂ O	1,28	1,18	1,69	1,01	0,93	0,70	0,75
FeO + Fe ₂ O ₃	1,82	2,99	2,50	2,77	4,26	5,69	8,92
Na ₂ O + K ₂ O	8,00	7,61	8,61	8,84	7,51	6,24	6,49
Total de Amostras	22	20	13	8	35	18	17

TABELA 33

ANÁLISES QUÍMICAS EM ROCHAS PIROCLÁSTICAS DO GRUPO UATUMÁ (FORMAÇÃO ARURI)

AMOSTRA	PROCEDÊNCIA	CLASSIFICAÇÃO PETROGRÁFICA	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅	H ₂ O	i	SOMA
ASA - 06-1	RADAM	TUFO	64,25	15,15	1,95	5,13	2,47	1,17	3,24	4,12	0,06	0,25	0,19	0,23	0,386	98,60
EB - 100a	PROJAM	TUFO SOLDADO	68,4	15,7	2,2	0,1	0,8	0,5	4,3	6,0	0,6	0,04	0,07	0,29	0,9	99,90
EB - 138	PROJAM	TUFO CRISTALINO	71,3	14,0	1,4	0,1	1,1	0,3	3,9	4,8	0,1	0,06	0,05	0,38	1,4	98,89
JX - 722	GEOMITEC	TUFO VULCÂNICO	67,00	15,80	3,00	-	0,95	0,60	5,00	3,70	0,48	0,06	-	-	-	96,59
JX - 825	GEOMITEC	TUFO INTERMEDIÁRIO	66,00	14,00	2,90	-	4,80	2,10	3,40	2,50	1,20	0,12	-	-	-	97,02
JX - 843	GEOMITEC	TUFO LÍTICO ÁCIDO	74,00	13,00	3,30	-	0,90	0,48	2,60	4,10	0,24	0,04	-	-	-	98,66
JX - 903	GEOMITEC	TUFO VULCÂNICO	57,00	21,00	7,00	-	5,60	2,40	4,70	4,50	0,74	0,15	-	-	-	103,09
PT - 005c	RADAM	TUFO RIODACÍTICO	64,34	18,04	3,75	1,89	1,06	1,48	2,55	2,86	2,02	0,14	0,12	0,45	0,237	98,94
RL - 131a	PROJAM	TUFO RIODACITO	67,9	15,6	1,1	0,9	2,9	1,0	4,4	3,9	0,4	0,04	0,20	0,08	1,1	99,52
WP - 233	PROJAM	IGNIMBRITO	72,8	13,7	1,4	0,3	0,6	0,2	3,7	5,7	0,1	0,03	0,05	0,18	0,8	99,56
MÉDIA		10 amostras	67,29	15,60	2,80	0,84	2,12	1,02	3,78	4,22	5,94	0,93	0,06	0,16	0,48	

TABELA 34

ELEMENTOS TRAÇO EM RIOLITOS

AMOSTRA	(0,000) T1%	Ag	As	(10) Au	(10) B	(20) Ba	(1) Be	(10) Bi	(20) Cd	(5) Co	(10) Cr	(5) Cu	P	Ge	(20) La	(10) Mn	(5) Mo	(10) Nb	(5) Ni	Pb	Rb	(100) Sb	(5) Se	(10) Sn	(100) Sr	(10) V	(5) W	(10) Y	(200) Zn	(10) Zr
JX - 3	-	-	-	-	5	100	7,5	-	-	2	20	8	-	26	-	-	2	-	6	48	-	-	10	-	45	30	-	125	-	1.200
JX - 12	-	-	-	-	5	230	3,8	-	-	2	25	11	-	22	-	-	2	-	11	26	-	-	6	-	10	30	-	46	-	520
JX - 48	-	-	-	-	-	85	5	-	-	<1	5	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	25	-	-	-	-
JX - 56	-	-	-	-	nd	700	5	-	-	1,5	4	7	-	24	-	-	1,5	-	5,3	25	-	-	4,5	-	85	30	-	72	-	520
JX - 57	-	-	-	-	nd	200	5	-	-	1	5	6,5	-	20	-	-	2	-	7,5	230	-	-	4	-	38	47	-	70	-	500
JX - 100	-	-	-	-	-	55	3	-	-	nd	6	1	-	18	-	-	1	-	115	16	-	-	6	-	40	18	-	10	-	70
JX - 228	-	-	-	-	-	1.000	nd	-	-	1	31	2	-	15	-	-	2	-	1,5	16	-	-	3	-	180	15	-	15	-	330
JX - 284	-	-	-	-	-	420	4	-	-	nd	3,5	70	-	13	-	-	nd	-	1	35	-	-	35	-	20	18	-	20	-	210
JX - 296	-	-	-	-	-	600	3	-	-	11	7	20	-	17	-	-	nd	-	2,7	nd	-	-	4	-	40	15	-	35	-	230
JX - 758	-	-	-	-	-	270	5	-	-	1	1	8	-	12	-	-	nd	29	1	10	-	-	nd	-	20	5	-	50	-	340
JX - 762	-	-	-	-	-	140	3	-	-	nd	2	4	-	14	-	-	nd	21	2	10	-	-	2	58	20	6	-	48	-	480
JX - 767	-	-	-	-	-	170	3	-	-	nd	1	3	-	13	-	-	nd	22	2	nd	-	-	2	58	15	7	-	57	-	400
JX - 794	-	-	-	-	-	150	3	-	-	nd	13	18	-	14	-	-	3	25	4	13	-	-	4	nd	20	7	-	120	-	480
JX - 803	-	-	-	-	-	130	4	-	-	nd	3	5	-	12	-	-	nd	21	2	nd	-	-	3	nd	20	7	-	62	-	460
JX - 806	-	-	-	-	-	750	-	-	-	nd	6	-	-	5	-	-	nd	13	1	nd	-	-	6	nd	100	7	-	22	-	140
JX - 813	-	-	-	-	-	80	6	-	-	nd	3	4	-	13	-	-	nd	25	2	10	-	-	3	11	15	5	-	70	-	460
JX - 820	-	-	-	-	-	190	4,5	-	-	1	1	4	-	9	-	-	3,5	22	1	nd	-	-	nd	-	10	5	-	42	-	400
JX - 823	-	-	-	-	-	100	5	-	-	1	2	9	-	11	-	-	2	18	1	15	-	-	nd	-	10	5	-	44	-	360
JX - 826	-	-	-	-	-	130	5	-	-	1	3	5	-	11	-	-	3	21	1	15	-	-	20	-	12	5	-	57	-	370
JX - 828	-	-	-	-	-	220	4	-	-	1	1	1	-	12	-	-	nd	21	1	10	-	-	nd	-	20	5	-	70	-	440
JX - 838	-	-	-	-	-	170	3	-	-	1	4	80	-	14	-	-	9	23	1	nd	-	-	2	-	20	5	-	84	-	400
JX - 841	-	-	-	-	-	100	6	-	-	1	2	6	-	12	-	-	2,5	21	1	nd	-	-	2	-	10	1	-	66	-	400
JX - 853	-	-	-	-	-	130	5	-	-	1	nd	9	-	12	-	-	nd	18	1	15	-	-	nd	-	25	1	-	60	-	320
JX - 855	-	-	-	-	-	130	6	-	-	1	nd	4	-	12	-	-	nd	18	1	10	-	-	nd	-	20	1	-	57	-	420
JX - 857	-	-	-	-	-	120	6	-	-	1	1	7	-	12	-	-	nd	18	1	10	-	-	nd	-	20	1	-	64	-	390
MP - 021	0,2	-	10	-	10	1.500	1	-	-	20	10	140	600	-	7,0	1.000	-	10	5	5	2,5	-	15	-	200	200	-	20	30	150
MEDIA						303	4			1,90	6,13	16,69	30,75	13,19	0,26	18,46	1,28	13,30	6,84	19,96	0,096		5,05		40	19,26		53,32	1,15	976,53

TABELA 35



ELEMENTOS TRAÇO EM LACITOS QUARTZÍFEROS

AMOSTRA	(0,002)			(10)	(10)	(20)	(1)	(10)	(20)	(5)	(10)	(5)			(20)	(10)	(5)	(10)	(5)			(100)	(5)	(10)	(100)	(10)	(5)	(10)	(200)	(10)
	Ti%	Ag	As	Au	B	Ba	Be	Bi	Cd	Co	Cr	Cu	P	Ga	La	Mn	Mo	Nb	Ni	Pb	Rb	Sb	Se	Sn	Sr	V	W	Y	Zn	Zr
JX - 266	-	-	-	-	-	1.000	nd	-	-	8,2	4	45	-	17	-	-	2,5	-	6	nd	-	-	8	-	300	79	-	35	-	230
JX - 269	-	-	-	-	-	1.000	nd	-	-	24	11	180	-	20	-	-	3,5	-	30	16	-	-	16	-	250	130	-	110	-	300
JX - 270	-	-	-	-	-	800	nd	-	-	21	6	110	-	20	-	-	2	-	17	20	-	-	15	-	170	120	-	75	-	280
JX - 285	-	-	-	-	-	800	nd	-	-	6	4	6	-	15	-	-	nd	-	17	nd	-	-	5	-	300	40	-	25	-	160
JX - 721	-	-	-	-	-	1.800	-	-	-	3	9	3	-	12	-	-	nd	nd	3	8	-	-	5	nd	400	25	-	22	-	210
JX - 725	-	-	-	-	-	800	-	-	-	15	3	9	-	12	-	-	nd	nd	3	36	-	-	6	nd	240	53	-	28	-	210
JX - 732	-	-	-	-	-	1.400	-	-	-	10	7	10	-	18	-	-	nd	nd	4	10	-	-	8	18	740	56	-	33	-	210
JX - 735	-	-	-	-	-	1.400	-	-	-	5	3	75	-	13	-	-	nd	nd	2	14	-	-	3	nd	440	43	-	17	-	280
JX - 736	-	-	-	-	-	1.700	-	-	-	7	11	20	-	15	-	-	nd	nd	7	10	-	-	4	nd	800	38	-	nd	-	130
JX - 738	-	-	-	-	-	1.300	-	-	-	16	4	250	-	18	-	-	nd	nd	5	25	-	-	8	nd	470	60	-	33	-	210
JX - 746	-	-	-	-	-	1.300	-	-	-	10	3	9	-	16	-	-	nd	-	4	15	-	-	5	nd	400	62	-	32	-	170
JX - 760	-	-	-	-	-	1.200	-	-	-	8	2	8	-	16	-	-	2,5	nd	1	nd	-	-	6	-	230	40	-	30	-	160
JX - 796	-	-	-	-	-	140	4	-	-	nd	2	2	-	13	-	-	nd	20	2	10	-	-	2	nd	18	11	-	60	-	450
JX - 840	-	-	-	-	-	1.200	-	-	-	12	4	15	-	18	-	-	5	18	2	nd	-	-	10	-	350	46	-	46	-	220
JX - 844	-	-	-	-	-	700	-	-	-	3	4	1	-	10	-	-	nd	nd	1	nd	-	-	nd	-	500	14	-	67	-	110
JX - 845	-	-	-	-	-	1.000	-	-	-	1	4	9	-	11	-	-	nd	nd	1	nd	-	-	2	-	800	27	-	9	-	130
JX - 862	-	-	-	-	-	1.400	-	-	-	25	8	70	-	20	-	-	4	27	25	nd	-	-	18	-	120	130	-	60	-	210
JX - 893	-	-	-	-	-	2.000	-	-	-	8	17	6	-	21	-	-	nd	nd	12	nd	-	-	3	-	350	52	-	10	-	325
JX - 894	-	-	-	-	-	1.200	-	-	-	8	4	17	-	17	-	-	nd	nd	2	20	-	-	6	-	400	60	-	35	-	230
JX - 911	-	-	-	-	-	1.200	-	-	-	21	100	55	-	24	-	-	5	30	52	nd	-	-	11	-	450	100	-	47	-	240
JX - 912	-	-	-	-	-	1.200	-	-	-	6	95	9	-	12	-	-	nd	-	2	20	-	-	3	-	650	20	-	28	-	130
JX - 914	-	-	-	-	-	1.800	-	-	-	4	6	3	-	14	-	-	nd	-	2	nd	-	-	5	-	520	22	-	28	-	170
MÉDIA						1.197	-	-	-	23,4	14,33	41,45		16			24,93	4,31	9,09	9,27			6,77	0,81	415,8	55,81	-	37,27		204,3

TABELA 36

ELEMENTOS TRACO EM DICITOS

AMOSTRA	(0,002) Ti%	Ag	As	(10) Au	(10) B	(20) Br	(1) Ba	(10) Bi	(20) Cd	(5) Co	(10) Cr	(5) Cu	F	Ga	(20) In	(10) Mn	(5) Mo	(10) Nb	(5) Ni	Pb	Rb	(100) Sb	(5) Sc	(10) Sn	(100) Sr	(10) V	(5) W	(10) Y	(100) Zn	(10) Zr
JX - 081						1.300	nd			5	7	8		17			1		2	20			6		1.600	38		20		180
JX - 866						1.800				6	23	18		10			nd	10	6	nd			3		730	32		9		120
JX - 869						2.000				5	10	11		15			nd	nd	2	15			3		800	35		11		120
JX - 870						2.000				4	65	9		36			4	nd	7	20			4		800	75		7		220
JX - 871						1.400				6	12	10		35			3,5	nd	4	25			4		800	30		9		110
JX - 875						1.100				6	11	12		15			nd	21	5	nd			3		500	40		17		140
JX - 901						2.100				10	27	60		40			4,5	23	9	nd			6		80	50		18		160
JX - 902						1.900				7	16	13		18			nd	13	7	nd			4		1.200	37		12		140
JX - 904						400				1	11	6		14			nd	nd	1	nd			4		500	35		10		190
MEDIA						1.555				5,5	20,2	16,3		22,2			1,44	7,44	4,77	8,88			4,11		72,88	41,33		12,55		153,33

ELEMENTOS TRACO EM RIODACITOS

AMOSTRA	(0,002) Ti%	Ag	As	(10) Au	(10) B	(20) Br	(1) Ba	(10) Bi	(20) Cd	(5) Co	(10) Cr	(5) Cu	F	Ga	(20) In	(10) Mn	(5) Mo	(10) Nb	(5) Ni	Pb	Rb	(100) Sb	(5) Sc	(10) Sn	(100) Sr	(10) V	(5) W	(10) Y	(100) Zn	(10) Zr
JX - 042					nd	1.300	< 1			2,5	10	3		13			< 1		80	15			5		720	10		10		160
JX - 229						850	5			12	16	48		15			2,5		28	nd			8		700	85		15		120
JX - 267						1.000	nd			24	11	110		20			3,5		30	16			16		250	130		110		300
JX - 759						800				12	65	23		14			4	29	33	10			5		400	70		17		160
JX - 726						540				12	4	11		25			nd	nd	9	350			10		800	80		70		140
JX - 729						1.200				10	3	8		15			nd	nd	230	10			9		350	60		nd		230
JX - 737						1.600				5	5	2		12			nd	nd	3	8			5		640	22		15		95
JX - 831						780				30	2	21		19			4	nd	5	nd			19		200	170		50		160
JX - 878						2.500				9	15	25		18			nd	17	11	nd			5		1.000	54		14		180
MEDIA						1.174	0,66			12,9	16,7	35,6		16,7			1,6	9,1	47,6	45,4			9,1		562,2	75,6		33,4		171,6

TABELA 37

ELEMENTOS TRAÇO EM ROCHAS PIROCLÁSTICAS DO GRUPO UATUMÁ

AMOSTRA	(0,002)			(10)	(10)	(20)	(1)	(10)	(20)	(5)	(10)	(5)			(20)	(10)	(5)	(10)	(5)			(100)	(5)	(10)	(100)	(10)	(5)	(10)	(200)	(10)
	Ti%	Ag	As	Au	B	Ba	Be	Bi	Cd	Co	Cr	Cu	F	Ga	La	Mn	Mo	Nb	Ni	Pb	Rb	Sb	Sc	Sn	Sr	V	W	Y	Zn	Zr
JX - 722	-	-	-	-	-	1.500	-	-	-	3	9	4	-	13	-	-	nd	nd	2	8	-	-	5	nd	440	27	-	25	-	210
JX - 825	-	-	-	-	-	1.200	-	-	-	24	6	50	-	16	-	-	4	18	18	nd	-	-	15	-	310	nd	-	37	-	210
JX - 843	-	-	-	-	-	1.000	-	-	-	3	65	4	-	8	-	-	nd	nd	4	nd	-	-	3	-	20	19	-	28	-	200
JX - 903	-	-	-	-	-	1.900	-	-	-	17	27	6	-	35	-	-	nd	nd	32	35	-	-	5	-	1.000	82	-	19	-	155
JX - 918	-	-	-	-	-	2.400	-	-	-	3	6	19	-	13	-	-	nd	10	1	nd	-	-	4	-	800	14	-	9	-	110
WP - 233	0,2	-	-	-	-	500	1	<10	-	-	10	10	300	-	100	500	-	<10	-	70	284	-	5	-	-	<10	-	30	30	100
EL - 131a	0,3	-	-	-	10	1.500	1	<10	-	5	<10	10	375	-	20	500	<5	<10	10	30	139	-	5	-	1.000	50	-	10	20	100
EB - 100a	0,5	-	-	-	10	2.000	1	<10	-	5	<10	<5	325	-	70	300	<5	<10	-	70	195	-	10	-	200	20	-	20	50	300
EB - 138	0,3	-	-	-	10	1.500	1	<10	-	5	<10	<5	350	-	200	700	<5	<10	-	50	171	-	5	-	200	10	-	30	30	200
MÉDIA	0,14	-	-	-	3,3	1.500	0,44	4,44	-	7,22	17	12,5	150	9,44	43,33	222,2	2,11	7,55	7,44	29,22	87,66	-	6,33	-	441,11	25,77	-	23,11	14,44	176,1

TABELA 36

ELEMENTOS TRAÇO NOS GRANITOS MALOQUINHA

AMOSTRA	Rb (50)	F (50)	Ba (20)	Pb (5)	Be (1)	La (20)	Nb (10)	Co (5)	Ni (5)	Mo (5)	Cr (10)	Cu (5)	Sc (3)	Sr (100)	V (10)	Y (10)	Zn (5)	Zr (10)	Sn (10)
AA - 001	427	1.300	50	25	2	50	15	<5	-	-	10	<5	-	-	<10	100	45	250	-
AA - 021	208	50	70	20	1	20	<10	-	-	<5	10	5	-	-	<10	20	20	100	-
AA - 034a	224	300	1.500	5	<1	50	<10	5	5	-	20	<5	5	500	20	10	25	150	-
AA - 038b	210	110	500	70	<1	150	<10	5	-	5	10	<5	5	-	10	50	200	1.000	10
EB - 020	350	275	500	20	10	20	10	<5	-	-	10	<5	<5	-	10	50	20	200	-
EB - 046a	280	100	300	25	2	50	10	5	-	5	10	10	7	-	10	50	90	1.000	-
EB - 054	253	350	1.500	10	1	100	10	<5	-	5	10	<5	10	150	10	50	35	500	-
EB - 125	331	100	300	20	2	50	10	<5	-	-	10	5	5	-	10	10	20	70	-
HT - 042c	450	2.000	70	35	2	70	50	<5	-	-	10	20	-	-	<10	200	15	200	-
JV - 031	469	250	70	10	2	50	10	<5	-	-	20	<5	-	-	<10	50	45	150	-
JV - 078	415	120	20	10	10	100	30	<5	-	-	10	<5	-	-	20	150	10	300	-
JV - 093	363	60	100	20	1	20	<10	<5	-	-	<10	15	-	-	<10	15	20	100	-
RL - 081	342	90	1.000	20	2	50	10	7	5	<5	10	10	7	-	<10	50	90	1.000	-
RO - 047	403	500	100	15	5	20	10	5	-	-	10	5	5	-	10	50	20	200	-
RO - 047	288	600	70	50	1	20	<10	-	-	-	10	<5	-	-	<10	30	15	200	-
MP - 046	314	250	200	30	5	100	<10	5	-	<5	10	<5	5	-	<10	30	25	200	-
MP - 111	457	2.000	30	30	5	50	10	-	-	<5	10	<5	-	-	<10	50	200	1.300	-
WP - 187	310	350	200	10	2	70	10	<5	-	<5	10	10	5	-	10	30	20	100	-
MÉDIA	338	489	365	24	-	58	-	-	-	-	11	-	-	-	-	54	37	298	-
MÉDIA MUNDIAL (Rösler / Lange).	150	850	600	20	5	40	20	1	0,5	2	4	10	5	285	20	40	40	180	-

* (20) Limite inferior de detecção

TABELA 39

ELEMENTOS TRACO NAS ROCHAS INTRUSIVAS INTERMEDIÁRIAS

AMOSTRA	(0,002) Ti%	Ag	As	(10) Au	(10) B	(20) Ba	(1) Be	(10) Bi	(20) Cd	(5) Co	(10) Cr	(5) Cu	F	Ca	(20) La	(10) Mn	(5) Mo	(10) Nb	(5) Ni	Pb	Rb	(100) Sb	(5) Sc	(10) Sn	(100) Sr	(10) V	(5) W	(10) Y	(200) Zn	(10) Zr
JX - 058					nd	1.300	<1			30	10	110		21			6		26	10			29		390	160		80		280
JX - 123					nd	800	<1			38	19	17		18			3,5		38	13			20		620	190		37		160
JX - 135					nd	2.200	<1			38	5	38		23			4		20	10			22		680	200		33		180
JX - 819						16				20	17	32		14			4	nd	24	20			16		310	nd		40		170
JX - 883						1.200				21	90	50		23			4,5	nd	60	nd			11		400	100		50		220
JX - 826																														
RO - 099	1		<10		10	700	<1			10	20	110	300		50	1.000	-	<10	20	20	136		20		500	150		30	80	200
MP - 004	1		<10		<10	300	2			20	<10	80	900		50	2.000		<10	15	10	52		30	30	4100	200		50	30	300
JY - 177	0,5		<10		<10	1.500	<1			30	2.000	40	600		20	1.000	<5	<10	300	5	152		20	<10	1.000	150		15	40	200
WP - 168c	1		<10		<10	2.000	1			20	30	10			100	700		<10	30	5			15		1.000	100		20	30	300
MP - 016	0,5		<10		<10	1.500	<1	5		20	20	5	475		70	5.000	<5	<10	20	10	126		15		1.000	100		20	85	200
HT - 011	1		<10		<10	1.500	<1			20	10	40	350		50	1.500		<10	20	15	106		20		500	200		50	50	300
JV - 007	1		<10		<10	1.000	<1			20	10	130	425		30	1.000		<10	20	15	100		20		300	200		30	70	200
JV - 102	1		<10		<10	1.500	<1			20	10	140	600		70	1.000		<10	20	5	<50		20		500	150		50	55	500
MÉDIA	0,5		5,71		5,71	650	0,85	0,35		10	50	25	900	7,07	45	1.200	2,28	5,71	55	15	80,22		18,42		800	135,7		100	31,42	260

TABELA 40

RESULTADOS ANALÍTICOS Rb/Sr

NÚMERO CAMPO	ROCHA	MAT	Rb (t) (ppm)	Sr (t) (ppm)	87 Sr 86 Sr	87 Sr 86 Sr	IDADE ERRO (m.a.)	R.I.
HT - 001a	GRANITO	K-Fd	174,20	407,10	0,7390	1,24	1714 ₊₁₂₁	0,7072
EB - 030	RIOLITO	RT	283,70	13,57	1,8044	66,36	1118 ₊₂₅	0,7050
JV - 031	ALASKITO	RT	317,50	11,03	3,4860	104,53	1772 ₊₁₀₂	0,7050
RO - 047	GRANITO	RT	309,0	27,7	1,559	1,03	1642 ₊₄₀	0,7050
EB - 054	GRANITO	RT	190,0	124,7	0,8114	4,46	1571 ₊₅₉	0,7072
EB - 059	GRANITO	RT	164,2	274,4	0,7492	1,74	1622 ₊₉₅	0,7072
EB - 139	ALASKITO	RT	413,2	7,6	5,240	240,87	1414 ₊₃₀	0,7050
JO - 036b	GRANITO	RT	254,9	41,7	1,059	18,31	1302 ₊₃₈	0,705
MP - 061a	ALASKITO	RT	232,3	20,45	1,621	37,78	1772 ₊₃₆	0,7052
WP - 187	GRANITO	RT	241,0	38,9	1,015	18,48	1130 ₊₃₄	0,705

TABELA 41



CPRM

COMPARAÇÃO ENTRE GRANITOS ANOROGENICOS PROTEROZOICOS DA PLATAFORMA AMAZONICA

CICLOS ÓXIDO	PARGUAZA	RONDÔNIA	UATUMÁ	CUCHI VERO
	15 ANÁLISES	7 ANÁLISES	15 ANÁLISES	23 ANÁLISES
SiO ₂	69,2	71,77	73,61	74,04
Al ₂ O ₃	14,7	13,18	14,1	13,4
Fe ₂ O ₃	1,3	3,38	0,898	1,01
FeO	2,6	-	1,166	0,586
MnO	0,1	-	0,121	0,1
MgO	0,4	0,288	0,454	0,356
CaO	2,0	1,12	0,577	0,704
Na ₂ O	3,3	3,55	3,418	3,86
K ₂ O	5,1	5,36	4,504	4,82
TiO ₂	0,6	0,274	0,214	0,34
P ₂ O ₅	0,2	0,064	0,083	0,213
FeO/MgO	9,45	10,6	4,36	4,22
K ₂ O/Na ₂ O	1,545	1,509	1,31	1,248
FeO+Fe ₂ O ₃	3,9	3,38	2,06	1,596
Na ₂ O+K ₂ O	8,4	8,91	7,92	8,68
AUTOR	MENDOZA, V. (1975)	VERSHURE & BON	GEOMITEC e RADAM	MENDOZA, V. (1975)

FIGURA 42.

RESULTADOS ANALÍTICOS K/Ar

NÚMERO CAMPO	ROCHA	MAT	%K	%Ar 40 rd 10 ⁻⁴	%Ar atm	IDADE - ERRO
HT - 004	DIORITO	ANF	0,2191	0,1521	25,40	1232 ± 57
JV - 007	ANDESITO	PLAG	1,471	1,400	2,10	1540 ± 28

TABELA 42

Foto 25 - Ignimbrito riolítico do Subgrupo Iriri - Grupo Uatunã, aflorante no igarapé Sem Rumo, domínio SE da folha C-II (WP-233). Ressalta-se a direção preferencial das linhas de fluxo.

Foto 26 - Rocha similar à anterior proveniente do médio curso do rio Aruri, na qual observa-se o bandeamento fluidal.



Fotomicrografia 11 - Detalhe de lâmina do ignimbrito riolítico da foto 26 (EB-102). Observa-se matriz vitrocrystalina parcialmente alterada, além de textura eutaxítica com fragmentos de cristais, ressaltando-se a orientação existente.

Foto 27 - Tufos cristalinos da Formação Aruri - Grupo Uatumã, no leito do rio Carapuça (EB-90). Observa-se a direção das camadas piroclásticas posicionadas predominantemente no octante NNW. Os mergulhos inclinados para SW revelam valores angulares de 10° a 30° .



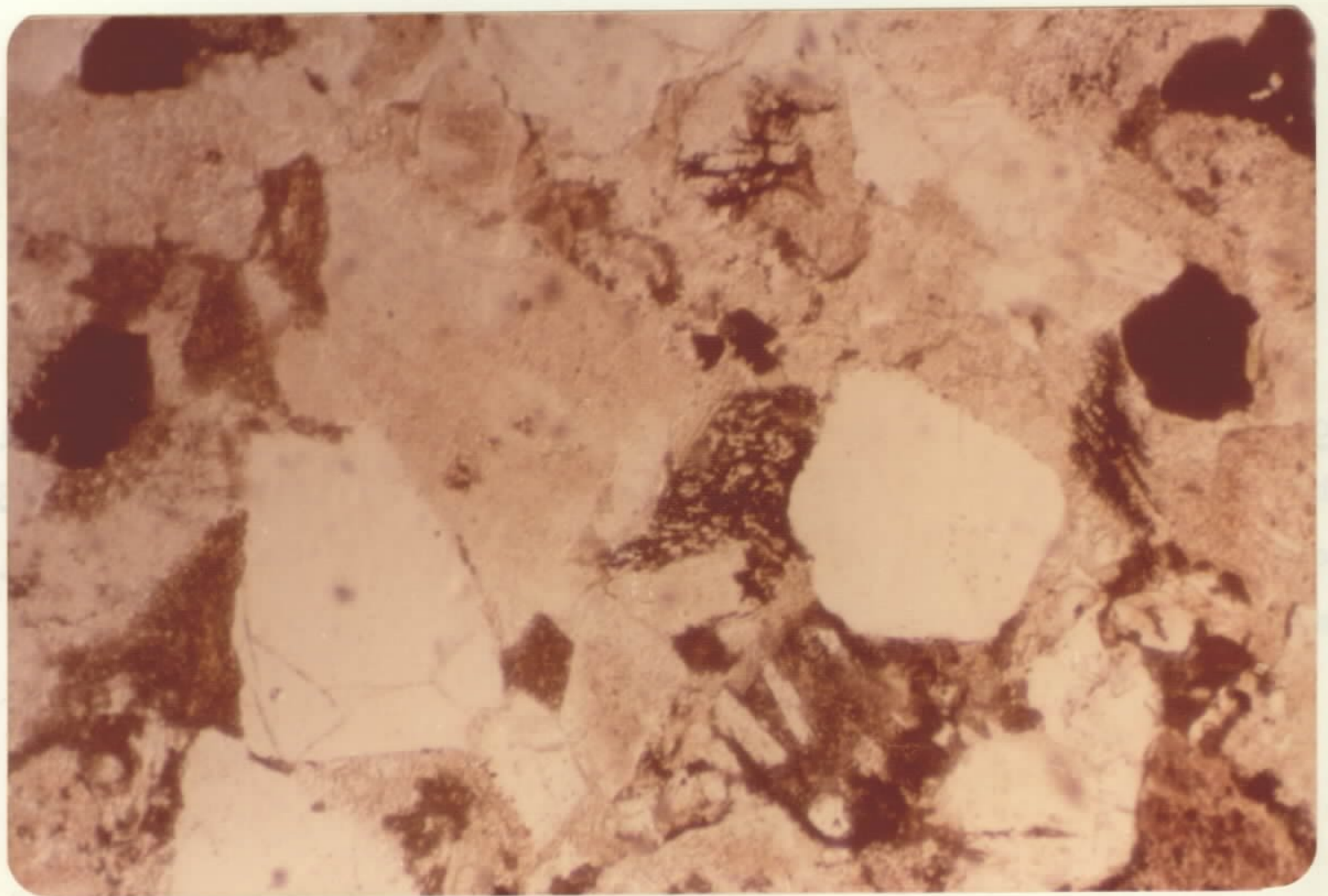
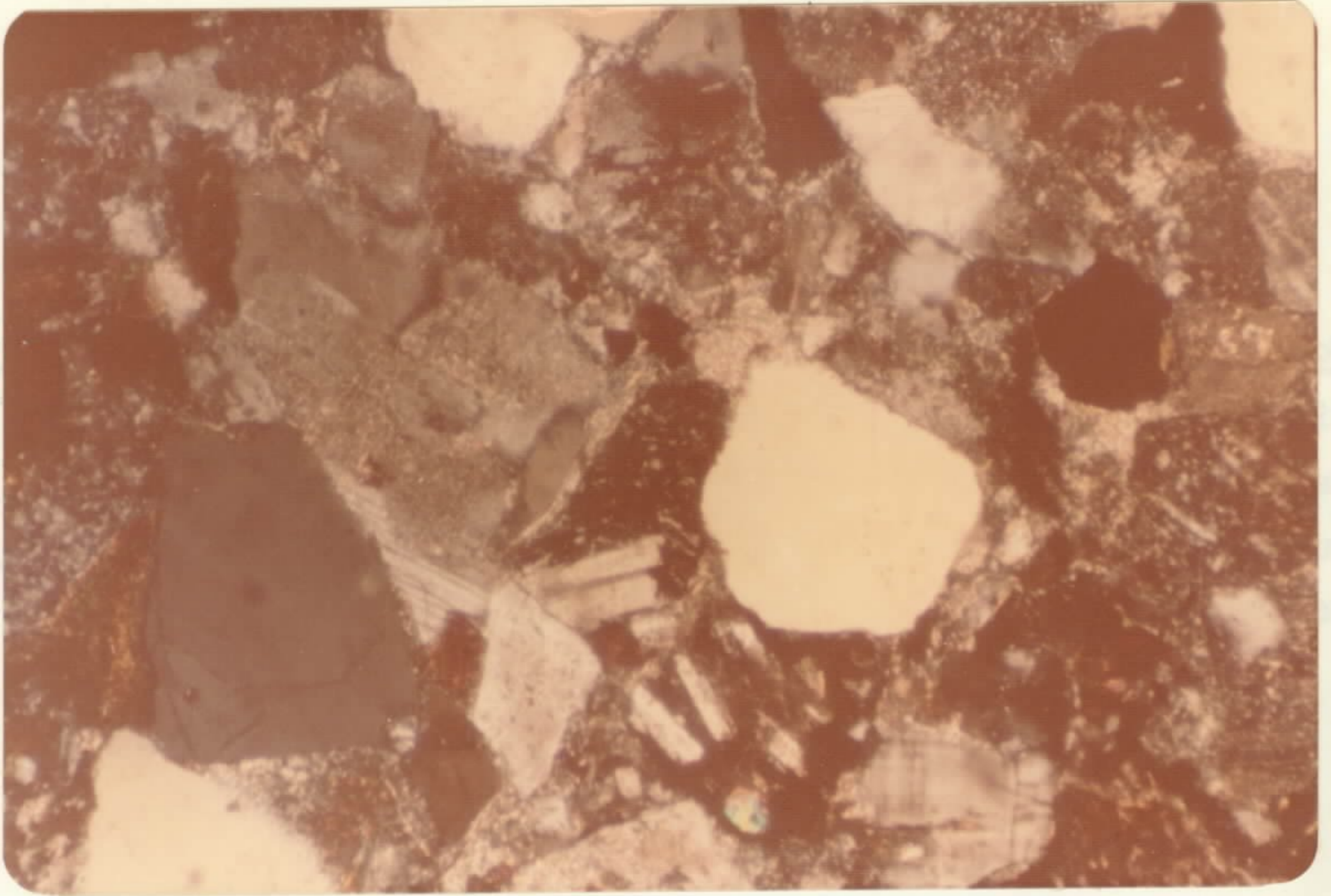
Foto 28 - Tufos cristalinos normais da Formação Aruri- Grupo Uatuma. Montante da Cachoeira Portão Preto (EB-156). Percebe-se o fraturamento subvertical e paralelo ao acamamento.

Foto 29 - Exemplo de tufo lapílico, onde ejetólitos angulosos, de diâmetro inferior a 32 mm inserem-se em matriz de granulação correspondentes a areia média (EB-018).



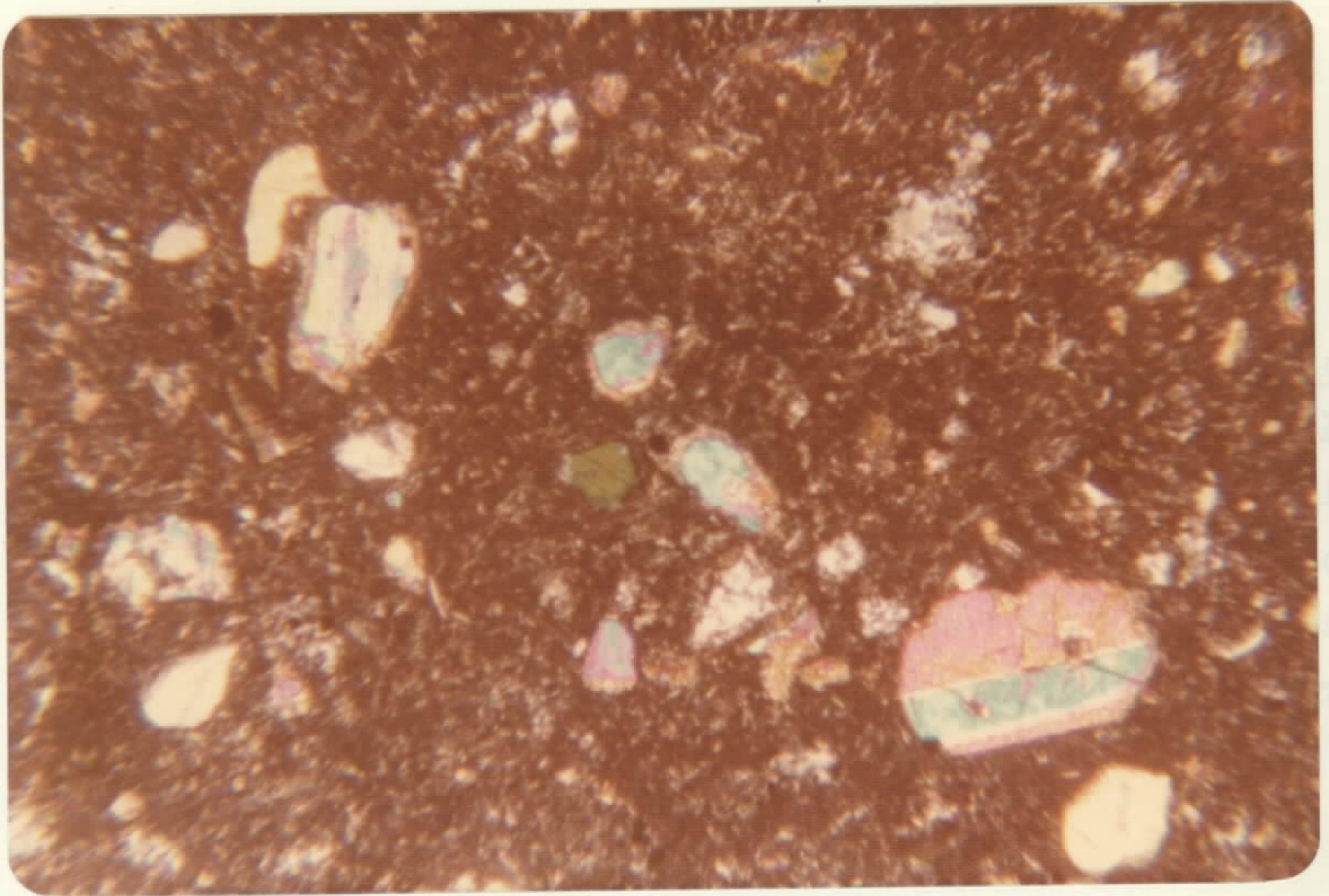
Fotomicrografia 12 - Tufo cristalolítico da Formação Aruri., Grupo Uatumã, coletado no baixo curso do rio Branco (JV-001). Observa-se abundantes fenoclastos de plagioclásio, quartzo e microclínio, além de, fragmentos de rochas imersas em restrita microcristalina. Luz polarizada, 4x, ocular 10x.

Fotomicrografia 13 - Mesma seção anterior em luz natural.



Fotomicrografia 14 - Tufo cristalino de composição interme-
diária da Formação Aruri-Grupo Uatumã, proveniente do rio
Jamanxim (JV-177). Observa-se matriz cristalovítrea com a
bundantes fragmentos de augita, maclados. Luz natural 4x, ocu
lar 10x.

Foto 30 - Brecha vulcânica da Formação Aruri, exposta na ca
choeira Chega-e-volta, rio Aruri (EB-017), percebendo-se frag-
mentos angulosos maiores que 32 mm principalmente de vulcâni-
cas ácidas, imersos em matriz fina tufácea.



Fotomicrografia 15 - Brecha vulcânica cataclástica da Formação Aruri - Grupo Uatumã. Jusante da cachoeira Sete Quedas, rio Branco (JV-016). Denota matriz argilosa alterada a óxidos de ferro, englobando pedaços de lavas consolidadas de matriz vitrofírica, além de, ocasionais fragmentos de tufo cristalinos.

Foto 31 - Brecha vulcânica da Sequência piroclástica, aflorante na BR-163 (folha C-V), ao sul do igarapé Rafael (JO-13), bastante alterada, ressaltando a angulosidade dos fragmentos de rocha e a natureza cinerítica da matriz.

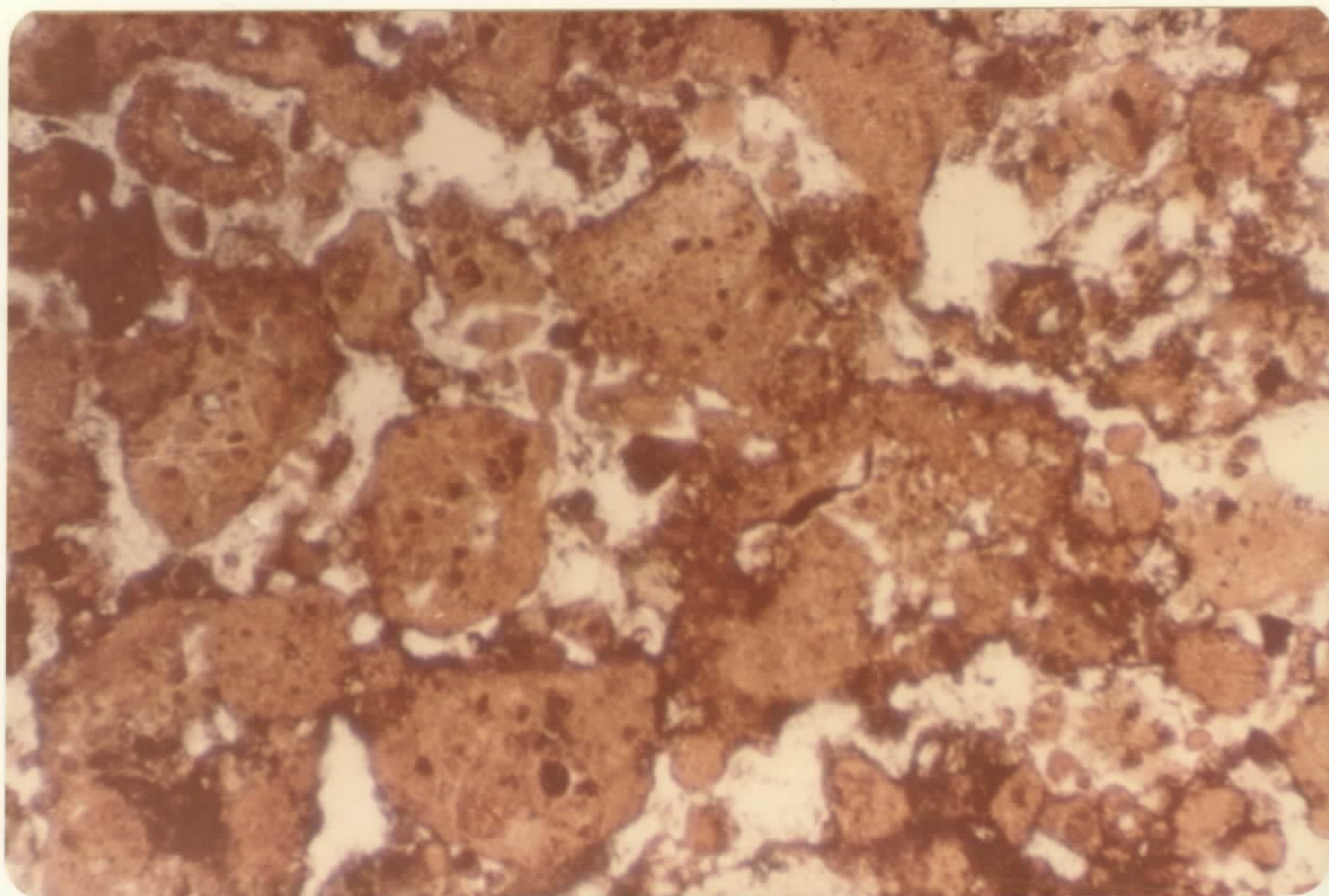


Foto 32 - Afloramento na margem da BR-163, ao sul do igarapé Rafael (JO-14), caracterizado por blocos avantajados de brecha vulcânica.

Foto 33 - Detalhe do afloramento anterior, percebendo-se a granulometria e angulosidade dos ejetólitos, além de, a direita do martelo, fragmento de rocha vulcânica ácida.



Foto 34 - Contato entre granito da Formação Maloquinha (à esquerda), com tufo cristalino da Formação Aruri (à direita), verificado ao longo da rodovia Cuiabá-Santarém, 100 metros ao sul do igarapé Gui (JO-07).

Foto 35 - Outro modo de contato entre as unidades estampadas na foto anterior. Graben de tufo cristalinos, no centro, encaixado em alaskito Maloquinha (JO-05), com a presença de diques básicos ao longo das duas falhas gravitacionais.



Foto 36 - Extensa exposições de riolito da Formação Salustiano (Subgrupo Iriri), constituindo a cachoeira Apuí (RL-34), no baixo Jamanxim (folha C-II).

Foto 37 - A maior parte dos afloramentos estudados da Formação Salustiano, resume-se a pequenos blocos, via de regra angulosos, distribuídos no interior da mata, como o riolacito estampado na foto, formada próximo ao igarapé Jacaré (WP-113), que provavelmente constitui um dique encaixado no Granodiorito Jamanxim.



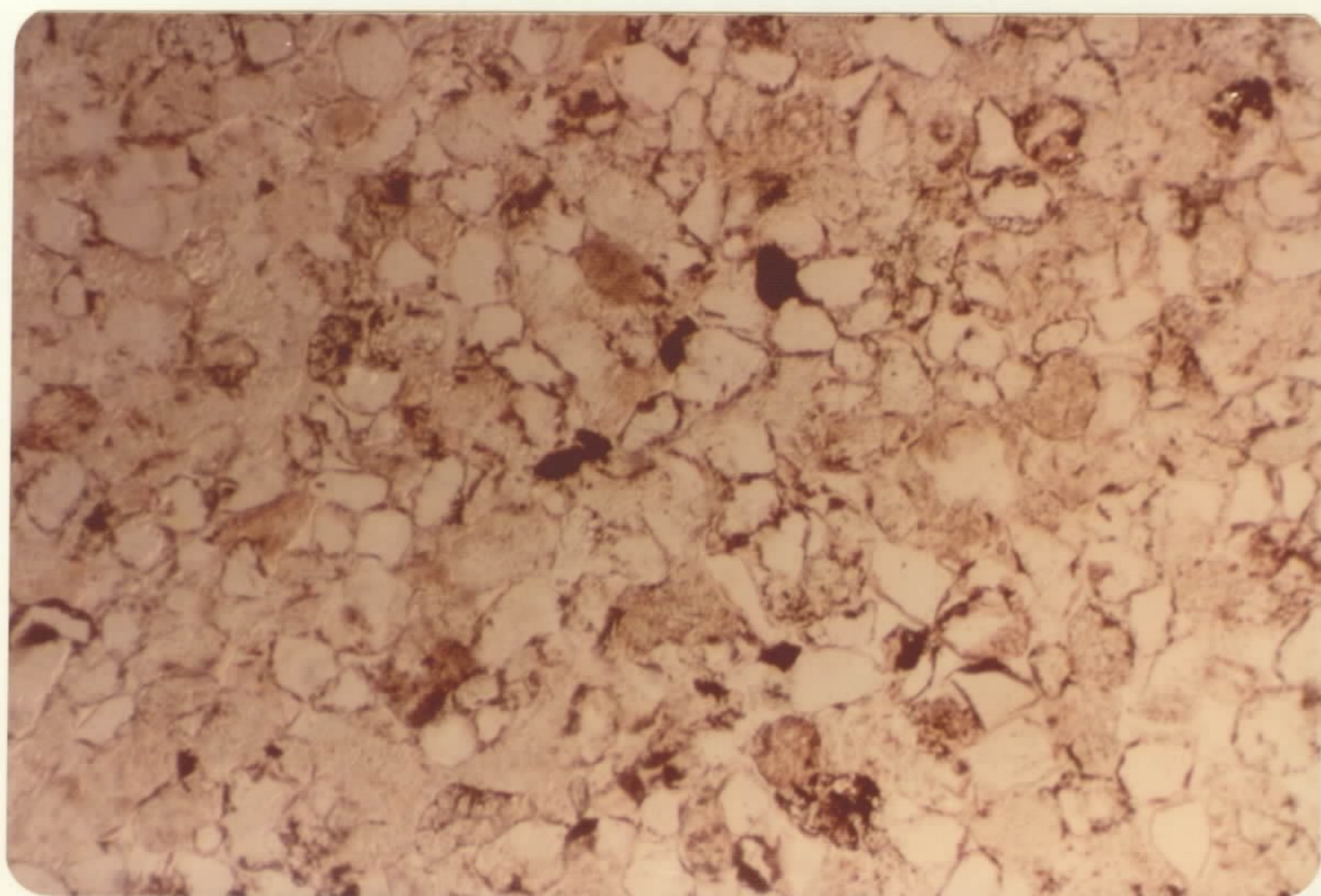
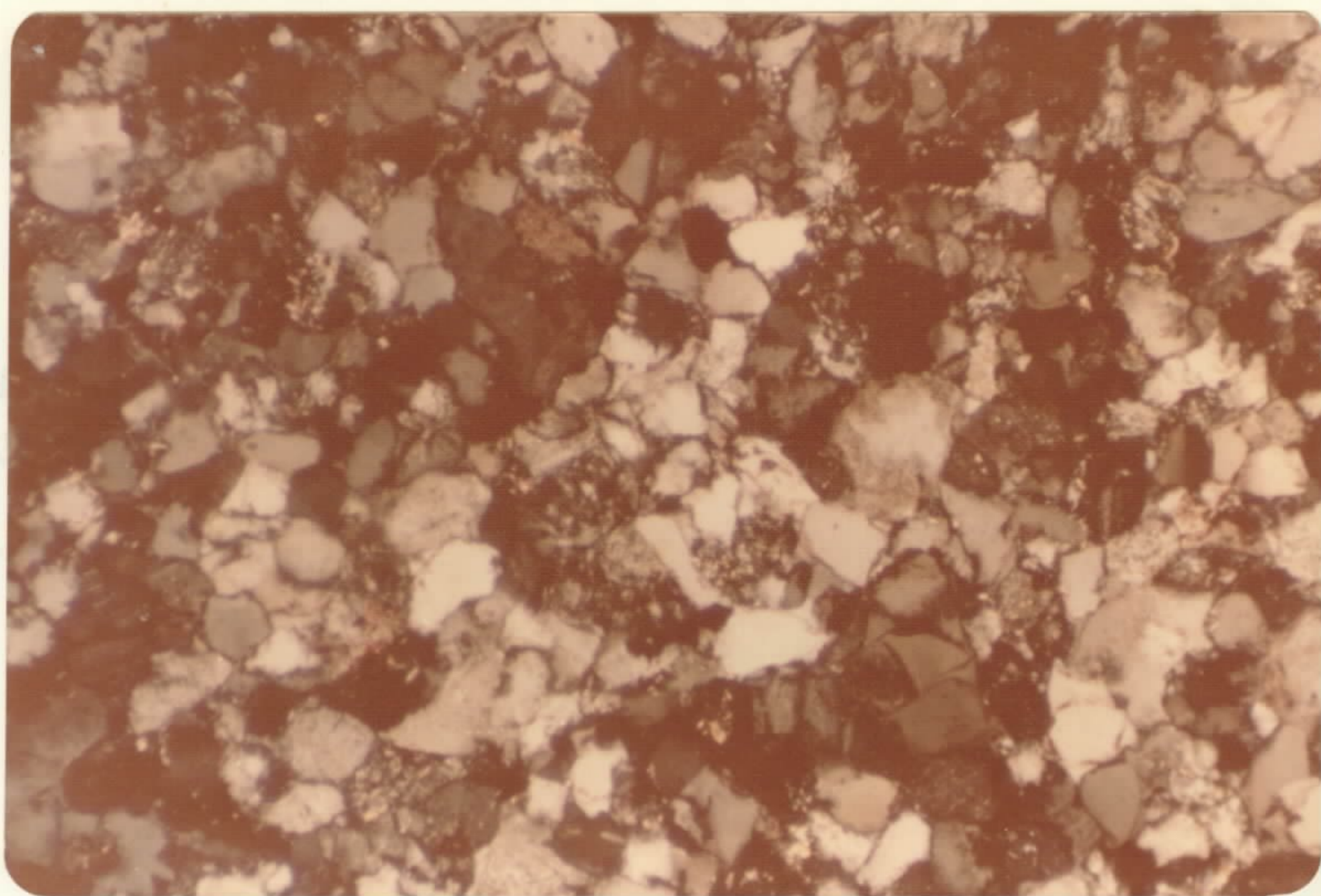
Foto 38 - Arcóseo da Seqüência Híbrida (Subgrupo Iriri), ex posto no rio Jamanxim, ilha Velha (WP-201), denotando estra tificação plano-cruzada.

Foto 39 - Afloramento de arenito lítico da Seqüência Híbrida (Subgrupo Iriri), às margens do rio Jamanxim, cachoeira Tucunaré (WP-200). Observa-se diaclasamento $N45^{\circ}E$ paralelo ao acamadamento, com mergulhos de até 25° para NW.



Fotomicrografia 16 - Arcóseo da Seqüência Híbrida - Subgru
po Iriri, exposto no rio Carapuça (EB-024c). Nota-se uma gra
nulação correspondente a areia fina, o papel subordinado da
matriz e a presença de abundantes clásticos de feldspato e
fragmentos de rocha.

Fotomicrografia 17 - Mesma seção anterior em luz natural.



Fotomicrografia 18 - Xenólito de tufo da Formação Aruri in
cluso em alaskito da Formação Maloquinha, visto em luz natura
ral, na mesma amostra da Foto 40.

Fotomicrografia 19 - O mesmo xenólito da foto anterior foto
grafado com nicóis cruzados, observando-se ainda oligoclásio
(a esquerda) e quartzo (abaixo).

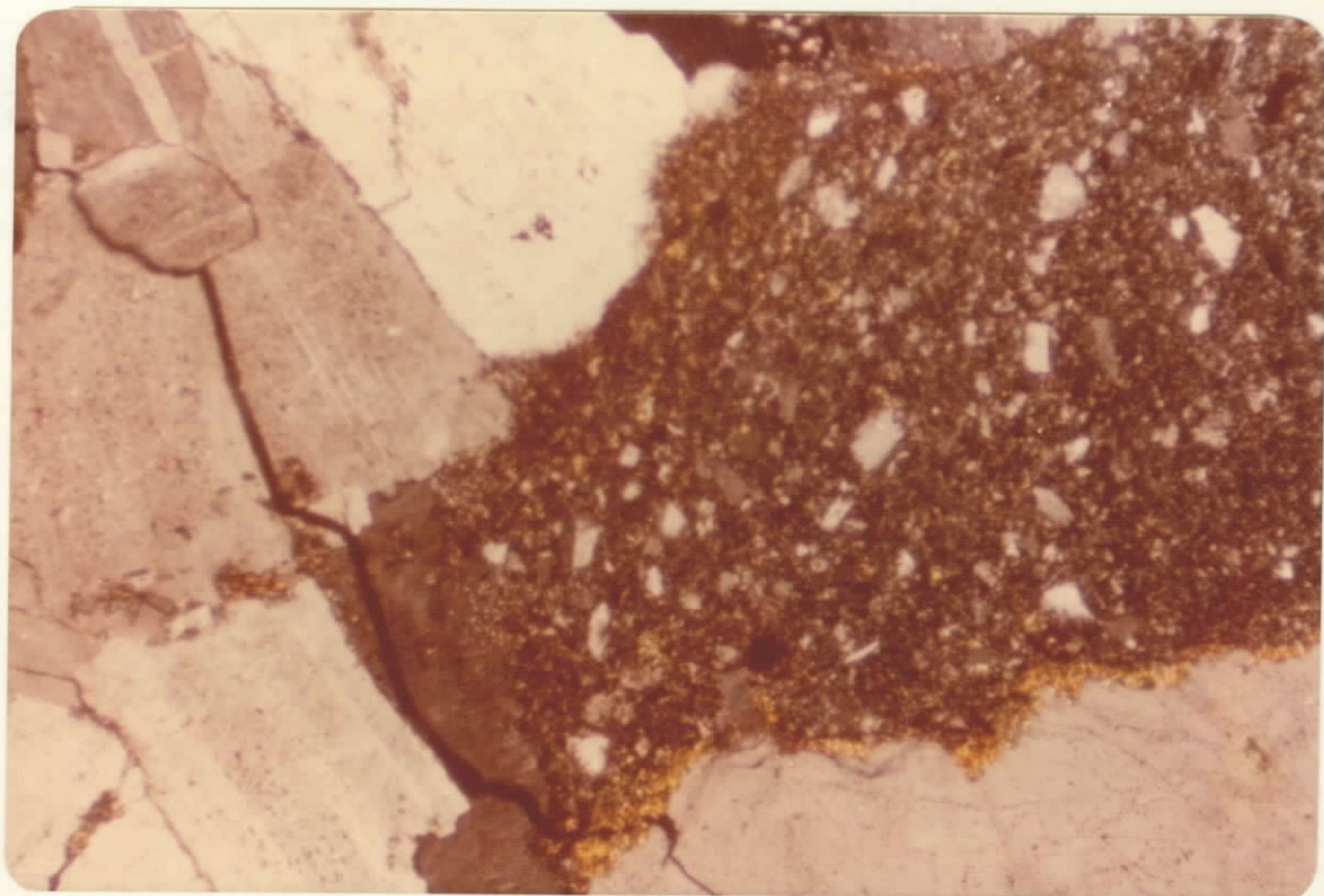
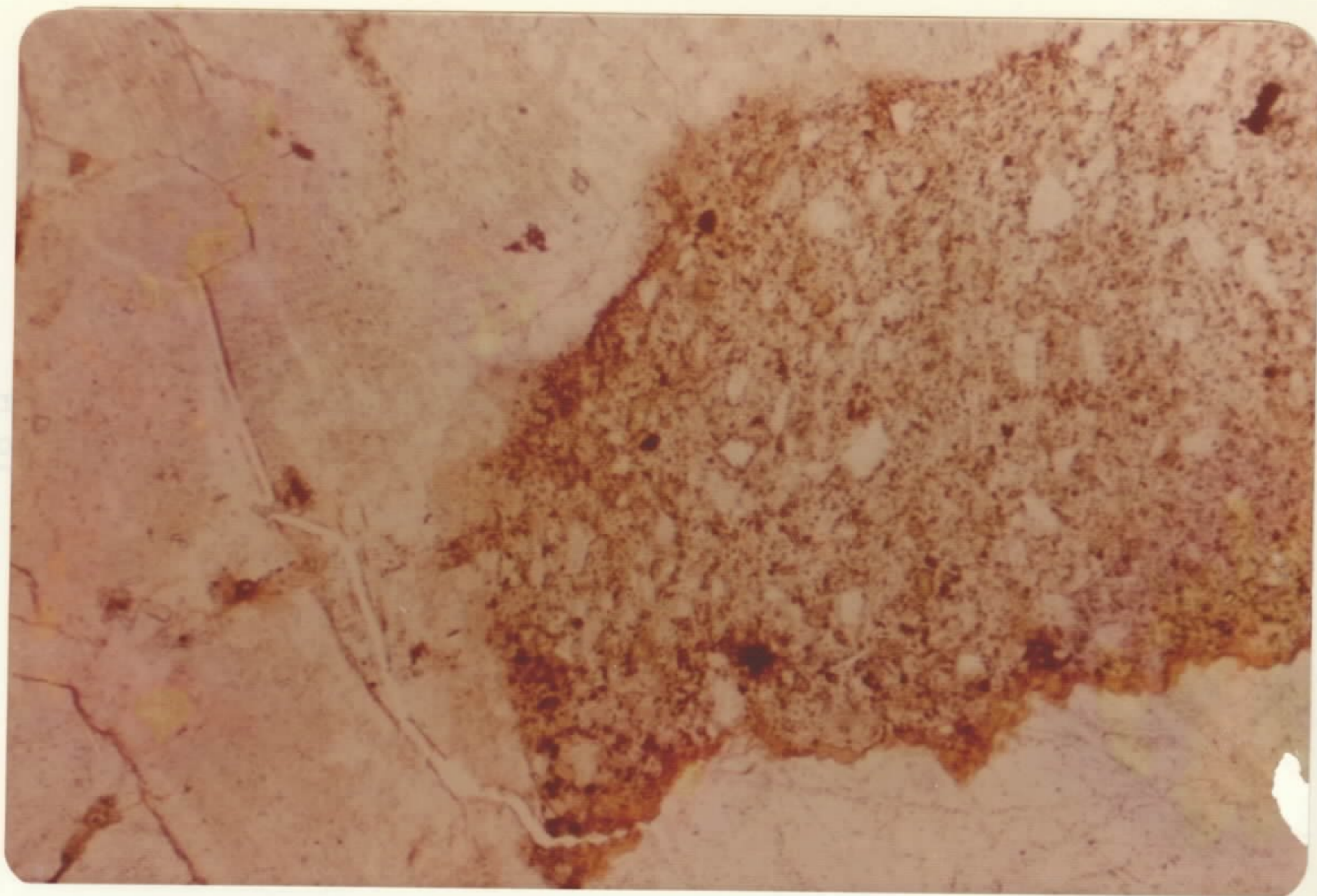


Foto 40 - Alaskito cataclasado (JV-065), podendo-se notar fragmento de rocha piroclástica, correspondente às fotomicrografias 18 e 19.

Foto 41 - Alaskito da Formação Maloquinha englobando xenólitos de riodacito da Formação Salustiano, cachoeira Trovoada rio Jamanxim, estação EB-157.



Foto 42 - Alaskito típico da Formação Maloquinha (Grupo Uatumã) coletada na bacia do igarapé Dutica, bastante semelhante ao da Foto 43 (AA-021), revelando, em relação a este, menor proporção de biotita.

Foto 43 - Alaskito da Formação Maloquinha (Grupo Uatumã), proveniente do maciço Porquinho (JV-031), percebendo-se sua coloração avermelhada característica e uma composição a base de quartzo e feldspato alcalino (ortoclásio), com raras pontuações de biotita.



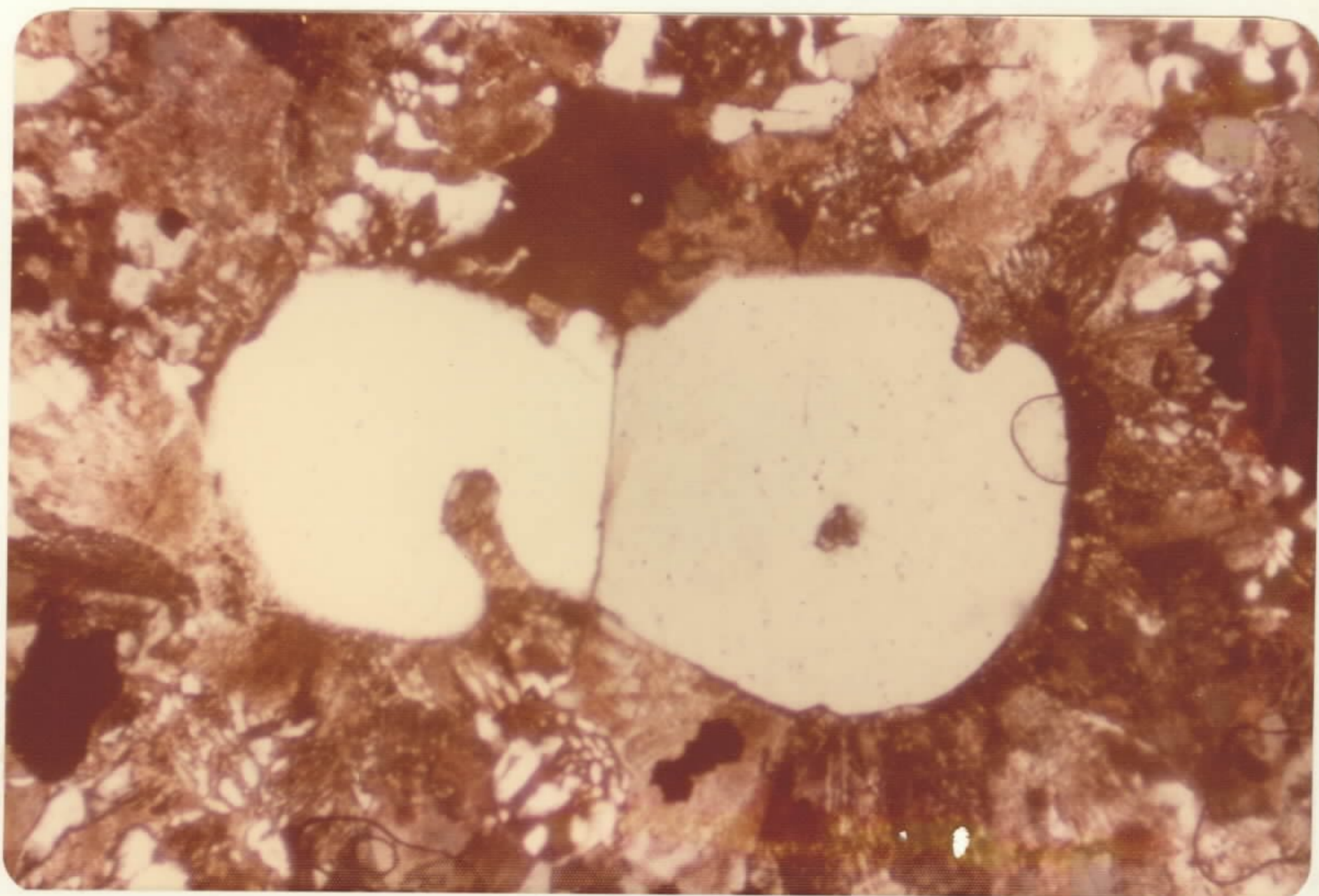
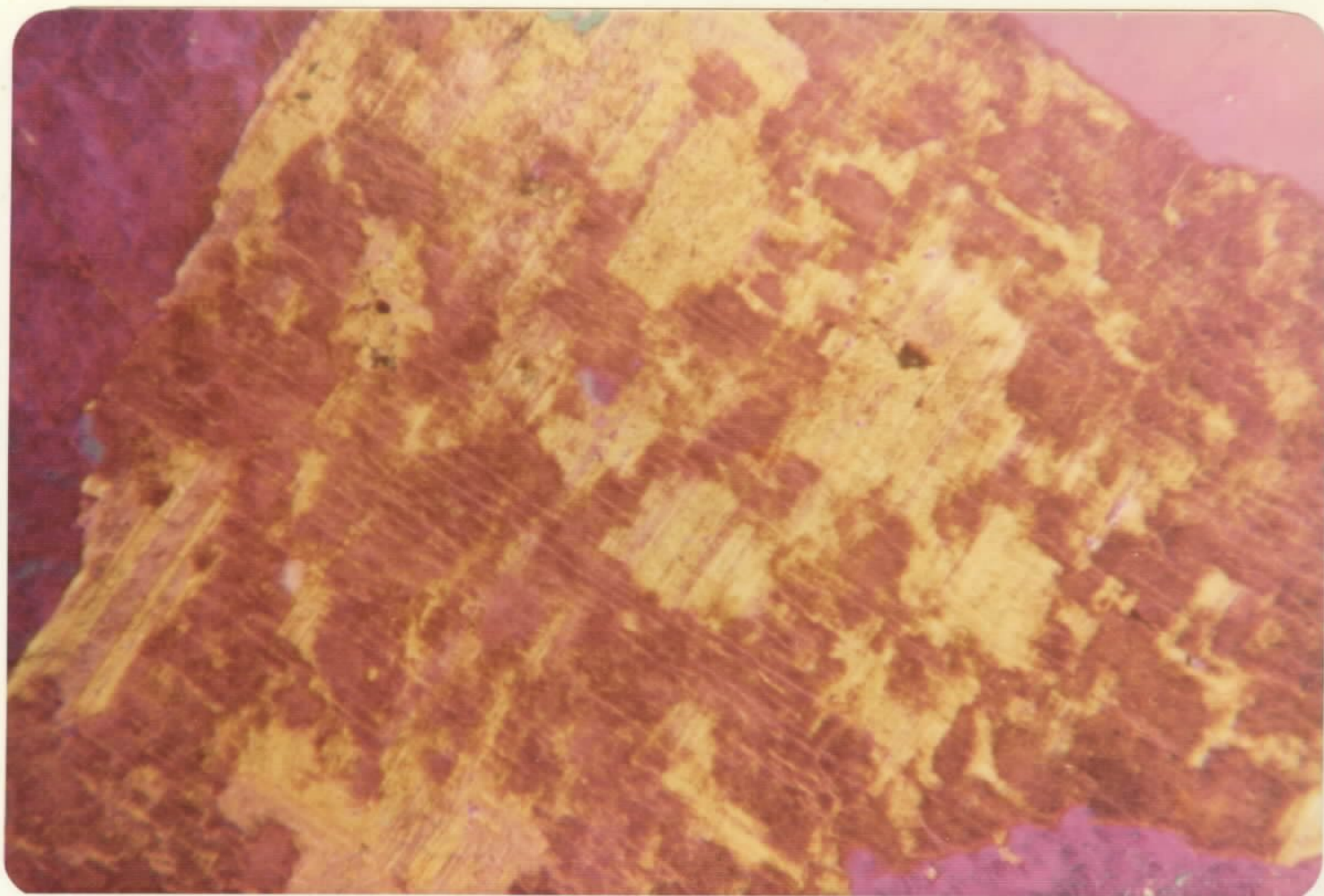
Foto 44 - Granodiorito subvulcânico, no qual pode-se visua
lizar abundante plagioclásio (esbranquiçado) e a presença
de matriz.

Foto 45 - Amostra de riolito pórfiro da Formação Maloquinha
(Grupo Uatumã), intrusivo na Seqüência Ignimbrítica, coleta
da no baixo rio Carapuça (EB-020).



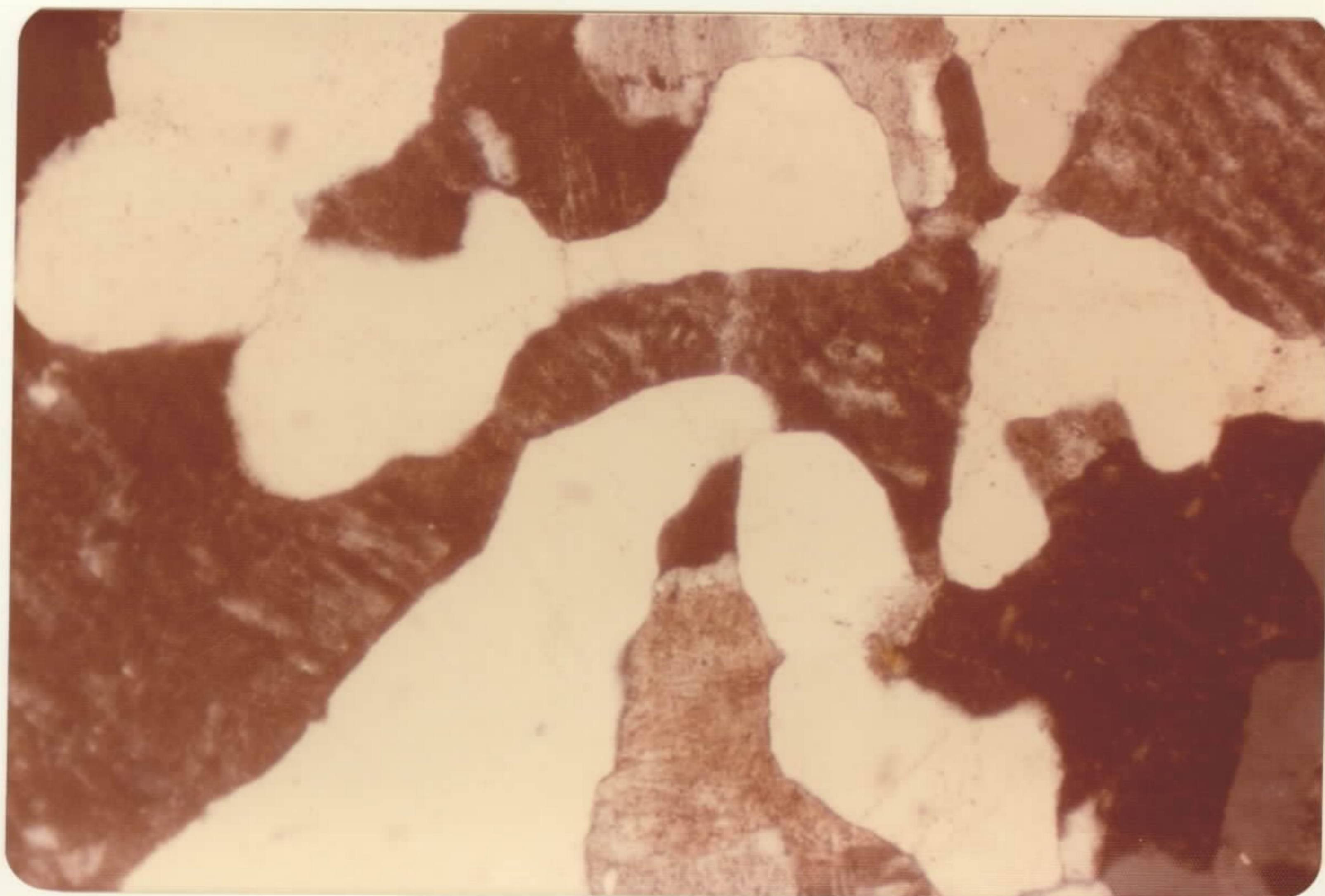
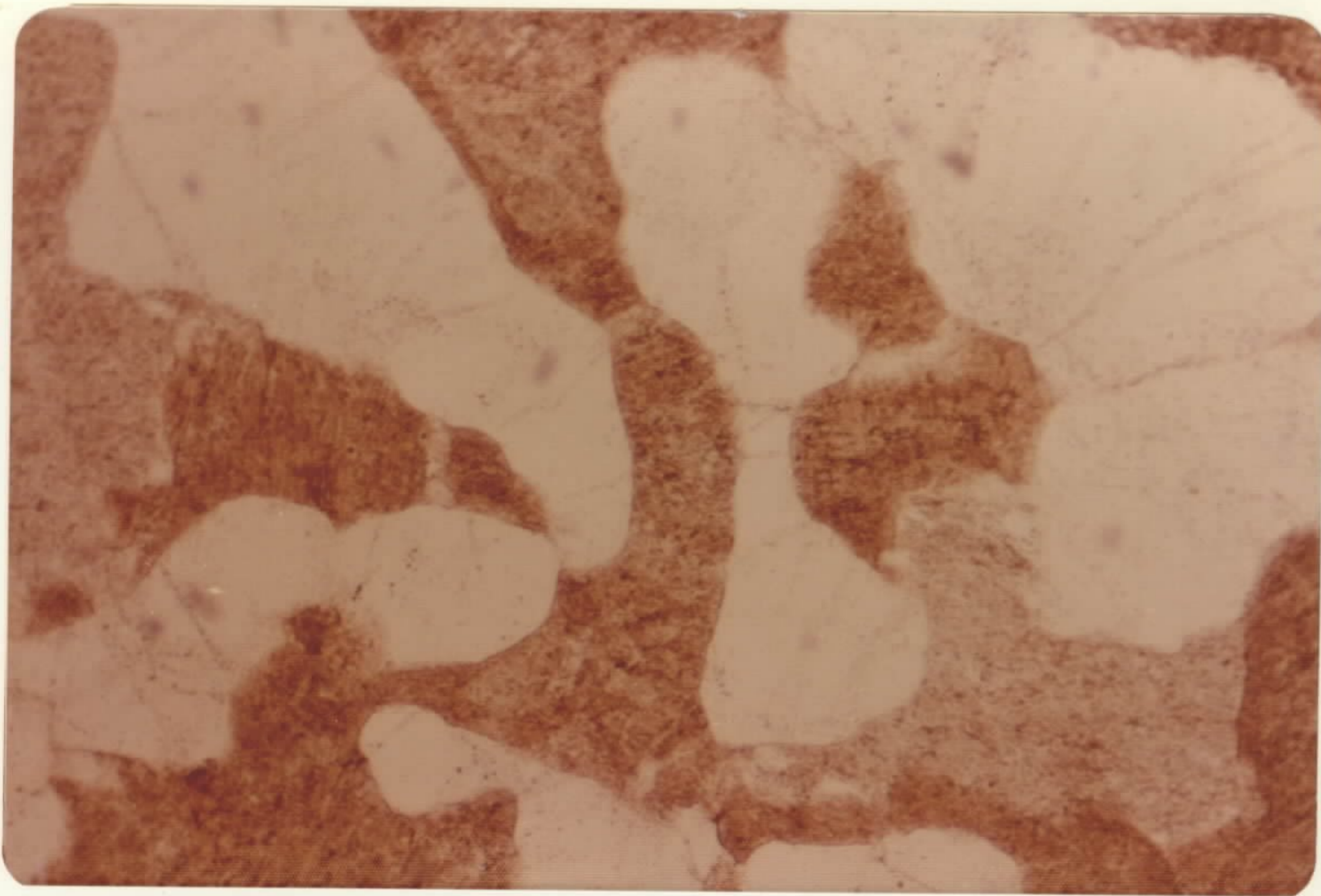
Fotomicrografia 20 - Desenvolvimento de pertitas (amarelo) em ortoclásio (AA-038b - alaskito). Em alguns locais a substituição do K por Na é tão intensa que a albita chega a constituir mais de 5% do antigo cristal de ortoclásio. Objetiva 4 x, nicóis x, com introdução de lâmina de quartzo para maior contraste.

Fotomicrografia 21 - Bolsas de reação nas bordas de cristais de quartzo, último mineral a cristalizar em alaskito (JV-093). Nicóis X.



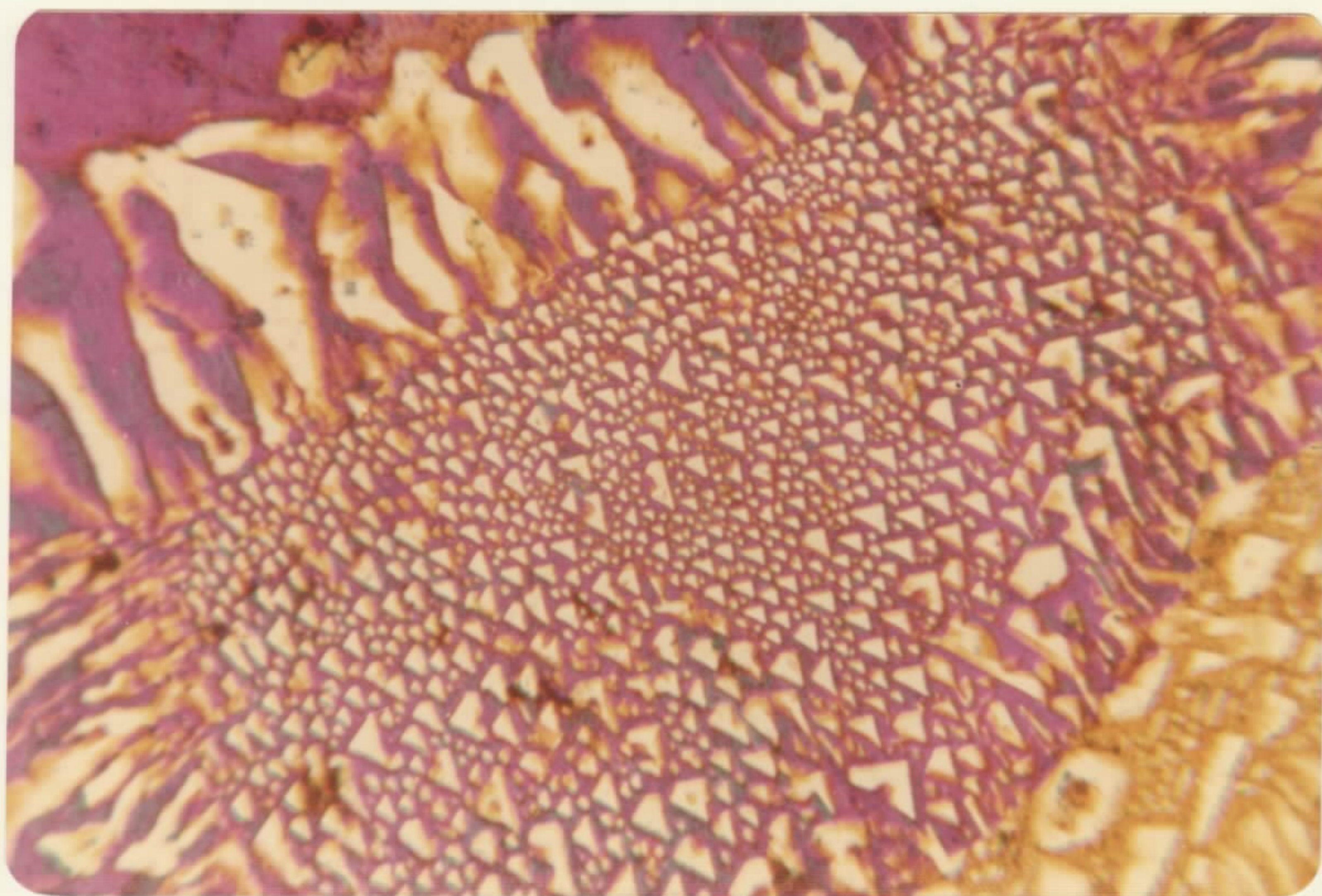
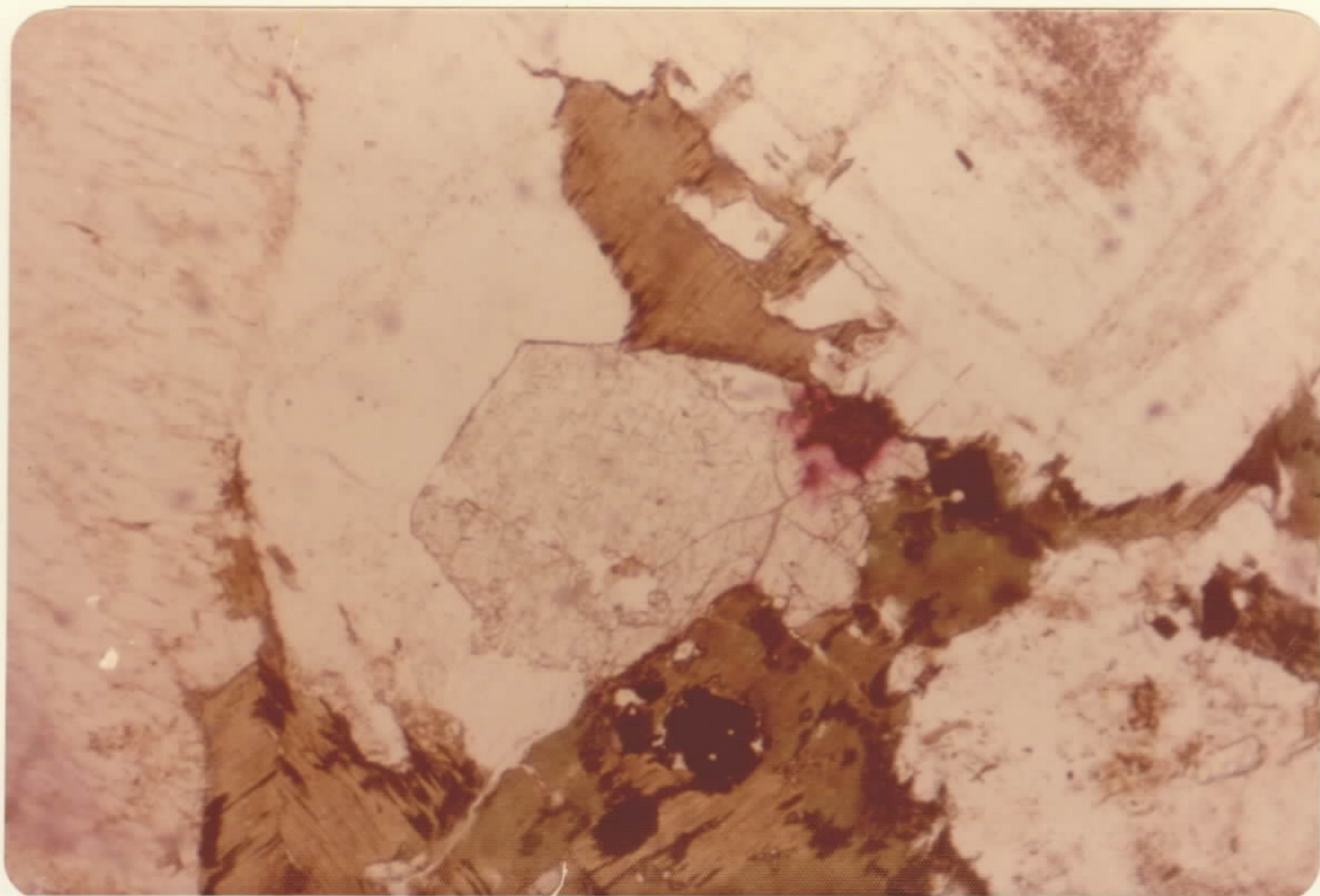
Fotomicrografia 22 - Relação quartzo/ortoclásio em Granito (AA-001), salientando que esses dois minerais estão inter crescidos, provavelmente tendo cristalizado a partir de um cotético comum.

Fotomicrografia 23 - Com os nicóis cruzados, observa-se que os diversos cristais de quartzo mantêm concordância ótica, indicando cristalização simultânea (Mesma seção anterior).



Fotomicrografia 24 - Cristal de fluorita, mineral quase cons_u
tante nos granitos da Formação Maloquinha, como neste alás
kito (HT-042c). Luz natural.

Fotomicrografia 25 - Textura gráfica do tipo cuneiforme em
granófiro (RL-081), com introdução de retardo para detenção
de maior contraste. O quartzo é o mineral claro, enquanto o
mais escuro é ortoclásio.



Fotomicrografia 26 - Detalhe de granito a duas micas com a muscovita formada a partir da biotita, com a consequente liberação de óxido de ferro. Nicóis X. .

Fotomicrografia 27 - Bolsas de reação entre o quartzo e a matriz de um riolito pórfito (EB-020), ocorrendo ainda inclusões circulares de matriz no quartzo. Nicóis X.

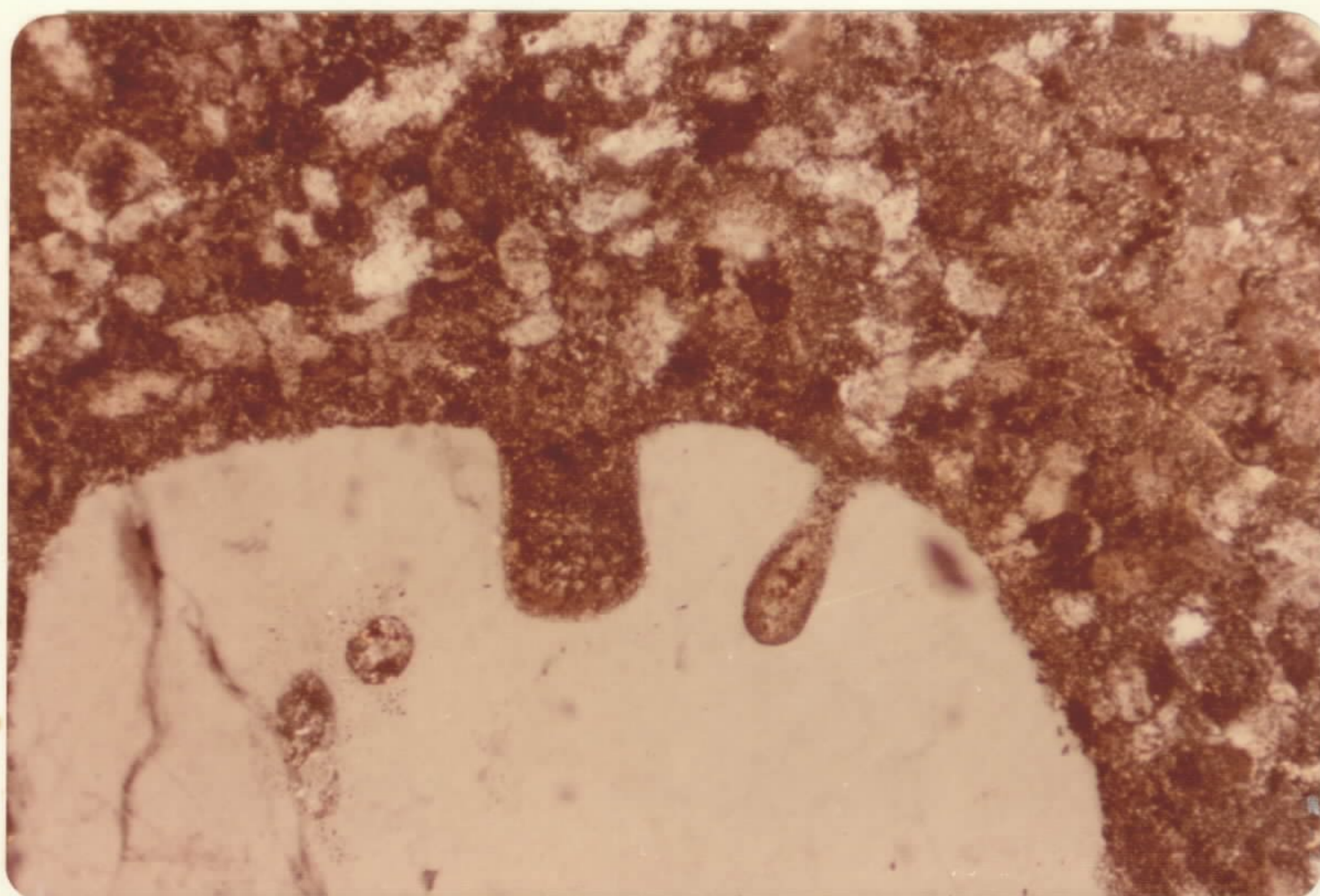
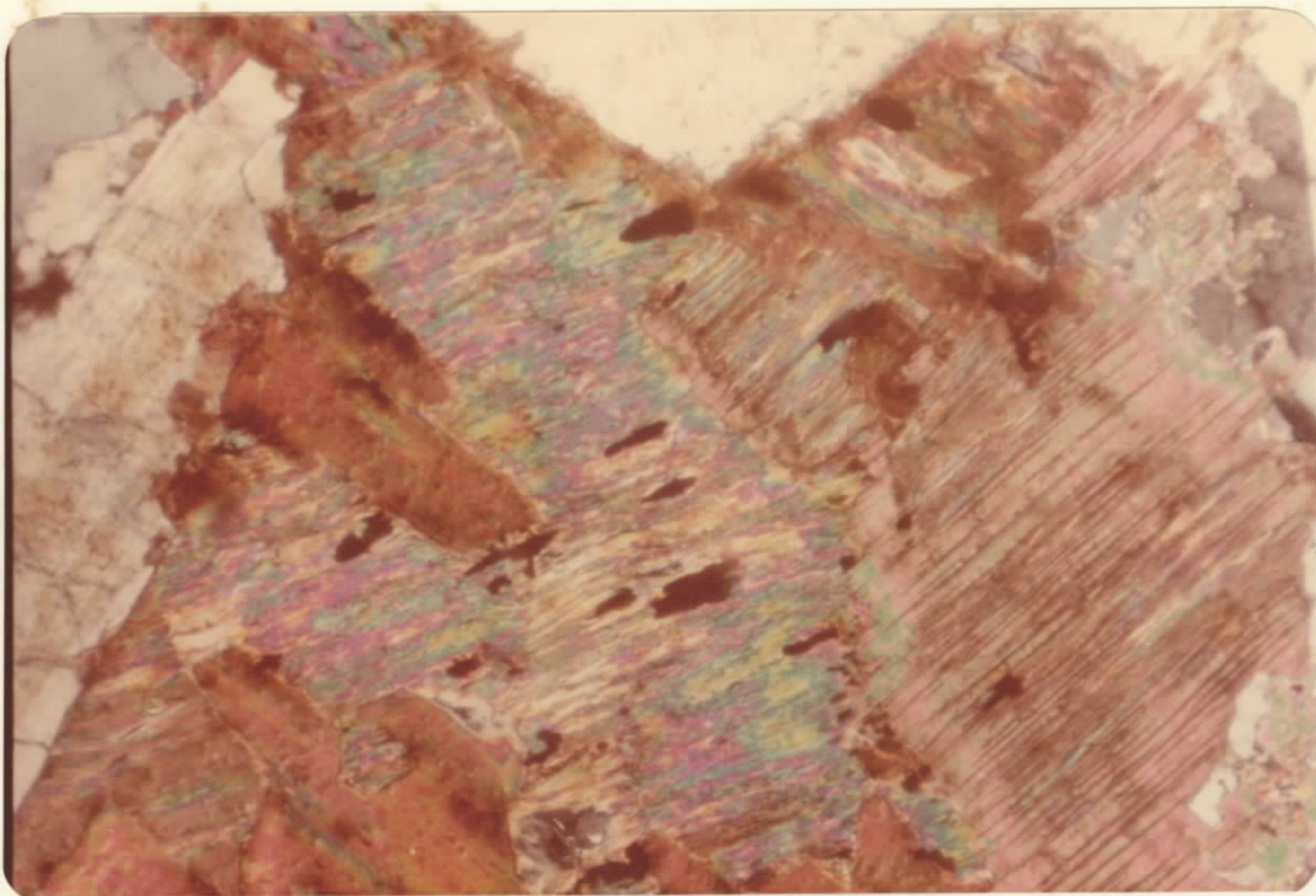


Foto 46 - Andesito pórfito do Subgrupo Carapuça - Grupo Uatunã, aflorante na BR-163 (JO-036a), em corte de estrada expondo dique encaixado na seqüência de tufos cristalinos, não observáveis na foto.

Foto 47 - Aspectos macroscópicos característicos dos fenocristais do Subgrupo Carapuça: Textura porfirítica, com matriz predominante e de coloração escura, na qual inserem-se fenocristais euédricos de andesina, de coloração clara.



Fotomicrografia 28 - Detalhe microscópico de andesito pórfiro do Subgrupo Carapuça - Grupo Uatumã coletado na bacia do rio Branco (JV-007). Exibe textura glomero-porfirítica constituída essencialmente por fenocristais de plagioclásio andesina e augita imersos em matriz oligoclínica onde os minerais opacos são abundantes.

Fotomicrografia 29 - Diorito do Subgrupo Carapuça - Grupo Uatumã. BR-163 (HT-004). Nota-se o avançado estágio de alteração dos constituintes mineralógicos.

