MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

CONVÊNIO DNPM - CPRM

PROJETO JAMANXIM

RELATÓRIO FINAL

TEXTO - PARTE I

VOLUME I - A

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

PHL 12 802

CPRM SUREMI SEDOTE 196

ARQUIVO TÉCNICO

Relatório n.º 620

N.º de Volumes: 11 V.: 1-A

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

CPRM

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 km^2, 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 Jutaí 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-A) consta do Texto Parte I, abrangendo os seguintes capítulos:

Capítulo 1 - INTRODUÇÃO

Capítulo 2 - FISIOGRAFIA

Capítulo 3 - GEOMORFOLOGIA

Capítulo 4 - ESTRATIGRAFIA

4.1 - Comentários Gerais

4.2 - Grupo Cuiú-Cuiú

4.3 - Granodiorito Jamanxim

4.4 - Granito Mangabal

4.5 - Quartzo-Monzonito Santa Helena

4.6 - Gabro Ingarana

002

NE 7530.0210.0343

As ilustrações gráficas, como tabelas 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 dos capítulos ou sub-capítulos.

A elaboração deste relatório esteve a cargo dos geólogos MANOEL ROBERTO PESSOA, ABDORMAN FERREIRA SANTIAGO, ARIALTO 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 coube aos geólogos GILBERTO EMÍLIO RAMGRAB, JOÃO ORESTES S. SANTOS E JOSÉ FARIAS DE OLIVEIRA.

CPRM

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....

RESUMO.....

ABSTRACT.....

1 - INTRODUÇÃO..... 1

1.1 - Histórico..... 1

1.2 - Objetivos..... 4

1.3 - Localização e Acesso..... 6

1.4 - Aspectos Sócio-Econômico..... 10

1.5 - Métodos de Trabalho..... 16

1.5.1 - Compilação Bibliográfica..... 16

1.5.2 - Fotointerpretação..... 18

1.5.3 - Infraestrutura..... 19

1.5.4 - Mapeamento Geológico..... 20

1.5.5 - Levantamento Geoquímico..... 22

1.5.6 - Prospecção Aluvionar..... 25

1.5.7 - Análises..... 26

1.5.8 - Dados de Produção..... 29

1.6 - Trabalhos Anteriores..... 31

1.7 - Agradecimentos..... 36

2 - FISIOGRAFIA..... 39

2.1 - Clima..... 39

2.2 - Vegetação..... 44

2.3 - Hidrografia..... 47

2.3.1 - Generalidades..... 47

2.3.2 - Rio Jamanxim..... 48

2.3.3 - Rio Tapajós..... 50

2.3.4 - Bacias Hidrográficas Menores.. 50

3 - GEOMORFOLOGIA..... 55

3.1 - Generalidades..... 55
3.2 - Feições Geomórficas (Macrorelevo)..... 58
3.2.1 - Planície Cenozóica..... 59
3.2.2 - Peneplanície São João da Barra 61
3.2.3 - Peneplanície Jatobá..... 62
3.2.4 - Maciços Montanhosos..... 65
3.2.5 - Patamar Aruri..... 68
3.2.6 - Monadnocks Carapuça..... 69
3.2.7 - Platô Laterítico Cachoeira Seca..... 70
3.2.8 - Topos Laterizados..... 71
3.2.9 - Platô Sedimentar Cubencranquém 71
3.3 - Feições Locais (Microrelevo)..... 72
3.4 - Conclusões Geomorfológicas..... 75

4 - ESTRATIGRAFIA..... 80

4.1 - Comentários Gerais..... 80
4.2 - Grupo Cuiú-Cuiú..... 85
4.2.1 - Generalidades..... 85
4.2.2 - Distribuição e Área de Ocorrência..... 93
4.2.3 - Relações de Contato..... 93
4.2.4 - Petrografia..... 96
4.2.4.1 - Anfibolitos..... 97
4.2.4.2 - Gnaisses..... 100
4.2.4.3 - Migmatitos..... 107
4.2.5 - Petroquímica..... 109

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

4.2.6 - Origem, Idade e Correlação.... 110
4.3 - Granodiorito Jamanxim..... 125
4.3.1 - Generalidades..... 125
4.3.2 - Distribuição e Área de Ocorrência..... 133
4.3.3 - Relação de Contato..... 135
4.3.4 - Petrografia..... 140
4.3.5 - Petroquímica..... 145
4.3.6 - Origem, Idade e Correlação.... 156
4.4 - Granito Mangabal..... 171
4.4.1 - Generalidades..... 171
4.4.2 - Distribuição e Área de Ocorrência..... 172
4.4.3 - Relações de Contato..... 173
4.4.4 - Petrografia..... 175
4.4.5 - Idade, Origem e Correlação.... 178
4.5 - Quartzo-Monzonito Santa Helena..... 180
4.5.1 - Generalidades..... 180
4.5.2 - Distribuição e Área de Ocorrência..... 182
4.5.3 - Relação de Contato..... 186
4.5.4 - Petrografia..... 187
4.5.5 - Petroquímica..... 193
4.5.6 - Idade, Origem e Correlação.... 202
4.6 - Gabro Ingarana..... 211
4.6.1 - Generalidades..... 211
4.6.2 - Distribuição e Área de Ocorrência..... 212
4.6.3 - Relações de Contato..... 214

Mod. 002 NE 7530.0210.0393

4.6.4 - Petrografia..... 215
4.6.5 - Idade, Origem e Correlação.... 217
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 Ignimbrítica..... 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 - Relações de Contato 236
4.7.3.2.3 - Sequência de Tufos Cristalinos 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 Maloquinha..... 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 Maloquinha.. 327

4.7.5.3 - Características Químicas do Vulcanismo Intermediá - rio..... 333

4.7.5.4 - Comparação Química das

Principais Rochas Graníticas da Área..... 333
4.7.5 - Idade Origem e Correlação..... 338
4.8 - Formação Gorotire..... 398
4.8.1 - Comentários Gerais..... 398
4.8.2 - Distribuição e Área de Ocorrência..... 404
4.8.3 - Relações de Contato..... 406
4.8.4 - Litologia..... 409
4.8.5 - Idade, Origem e Ambiente de Deposição..... 416
4.9 - Formação Cubencranquém..... 420
4.9.1 - Generalidades..... 420
4.9.2 - Distribuição e Área de Ocorrência..... 423
4.9.3 - Relações de Contato..... 425
4.9.4 - Litologia..... 428
4.9.5 - Idade, Origem e Ambiente de Deposição..... 434
4.10 - "Sill" Crepori..... 435
4.10.1 - Generalidades..... 435
4.10.2 - Distribuição e Relação de Contato..... 440
4.10.3 - Petrografia..... 441
4.10.4 - Idade, Origem e Correlação.... 442
4.11 - Cataclasitos..... 445
4.11.1 - Generalidades..... 445
4.11.2 - Distribuição..... 445

Mod. 002 NE 7530.0210.0393

4.11.3 - Petrografia..... 446

4.11.3.1 - Brechas de Falhas..... 447

4.11.3.2 - Milonitos..... 447

4.11.4 - Idade, Origem e Correlação.... 449

4.12 - Troctolito Cachoeira Seca..... 452

4.12.1 - Generalidades..... 452

4.12.2 - Distribuição e Área de Ocorrência..... 455

4.12.3 - Relações de Contato..... 456

4.12.4 - Petrografia..... 460

4.12.5 - Petroquímica..... 462

4.12.6 - Idade e Correlação..... 475

4.13 - Magmatismo Mesozóico..... 479

4.13.1 - Generalidades..... 479

4.13.2 - Distribuição e Relação de Contato..... 481

4.13.3 - Petrografia..... 482

4.13.4 - Idade e Origem..... 485

4.14 - Coberturas Lateríticas..... 487

4.14.1 - Generalidades..... 487

4.14.2 - Distribuição..... 489

4.15 - Quaternário..... 490

5 - GEOLOGIA ESTRUTURAL..... 493

6 - HISTÓRIA GEOLÓGICA..... 501

7 - GEOLOGIA ECONÔMICA..... 508

7.1 - Ouro..... 508

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

7.1.1 - Aspectos Gerais..... 508
7.1.2 - Garimpos de Ouro..... 510
7.1.3 - Formas de Ocorrências..... 511
7.1.4 - Extração de Ouro..... 515
7.1.4.1 - Equipamentos Utilizados.... 516
7.1.4.2 - Granulometria e Teores.... 518
7.1.5 - Origem..... 543
7.1.6 - Comercialização do Ouro..... 549
7.1.7 - Possibilidades para Empresas de Mineração..... 550
7.2 - Estanho..... 551
7.2.1 - Generalidades..... 551
7.2.2 - Ocorrências Cadastrada..... 559
7.2.2.1 - Serra Porquinho.... 559
7.2.2.2 - Rio Branco..... 560
7.2.2.3 - Rio Carapuça..... 567
7.2.2.4 - Serra Boa Esperança 568
7.2.2.5 - Jatobá..... 569
7.2.2.6 - Outras Áreas..... 569
7.2.3 - Teores..... 569
7.2.4 - Aspectos Genéticos..... 571
7.3 - Ametista..... 574
7.4 - Florencita..... 574
7.5 - Columbita-tantalita..... 578
7.6 - Cromo..... 580
7.7 - Topázio..... 581
7.8 - Turmalina..... 582
7.9 - Xenotima..... 583
7.10 - Elementos Químicos..... 583

Mod. 002 NE 7530.0210.0393

7.10.1 - Prata..... 583

7.11 - Outras Possibilidades..... 584

8 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES 586

8.1 - Conclusões..... 586

8.2 - Recomendações..... 592

8.2.1 - Projeto Estanho nos Granitos Maloquinha..... 592

8.2.2 - Projeto Tapajós..... 596

8.2.3 - Projeto Província Aurífera.... 596

8.2.4 - Outras Sugestões..... 598

9 - BIBLIOGRAFIA 600

CPRM

RELAÇÃO DE ANEXOS

Anexo I - Mapa Geológico - Folha SB.21-X-C

Anexo II - Mapa de Ocorrências Minerais e Áreas Prospectáveis Para Ouro e Cassiterita - Folha SB.21-X-C

Anexo IIIa - Fichas de Descrição de Afloramentos - Folha SB.21-X-C-I

Anexo IVa - Fichas de Análises Petrográfica e Modal da Folha SB.21-X-C-I

Anexo Va - Fichas de Cadastro de Ocorrências Minerais da Folha SB.21-X-C-I

Anexo VIa - Mapa Geológico - Folha SB.21-X-C-I

Anexo VIIa - Mapa de Amostragem Geoquímica e Aluvionar - Folha SB.21-X-C-I

Anexo VIIIa - Mapa de Estação - Folha SB.21-X-C-I

Anexo IIIb - Fichas de Descrição de Afloramentos - Folha SB.21-X-C-II

Anexo IVb - Fichas de Análises Petrográfica e Modal - Folha SB.21-X-C-II

Anexo Vb - Fichas de Cadastro de Ocorrências Minerais - Folha SB.21-X-C-II

Anexo VIb - Mapa Geológico - Folha SB.21-X-C-II

Anexo VIIb - Mapa de Amostragem Geoquímica e Aluvionar - Folha SB.21-X-C-II

Anexo VIIIb - Mapa de Estação - Folha SB.21-X-C-II

Anexo IIIc - Fichas de Descrição de Afloramentos - Folha SB.21-X-C-III

Anexo IVc - Fichas de Análises Petrográfica e Modal - Folha SB.21-X-C-III

Anexo Vc - Fichas de Cadastro de Ocorrências Minerais - Folha SB.21-X-C-III

Anexo VIc - Mapa Geológico - Folha SB.21-X-C-III

Anexo VIIc - Mapa de Amostragem Geoquímica e Aluvionar - Folha SB.21-X-C-III

Anexo VIIIc - Mapa de Estação - Folha SB.21-X-C-III

Anexo IIId - Fichas de Descrição de Afloramento - Folha SB. 21-X-C-IV

Anexo IVd - Fichas de Análises Petrográfica e Modal - Folha SB.21-X-C-IV

Anexo Vd - Fichas de Ocorrências Minerais - Folha SB.21-X-C-IV

Anexo VId - Mapa Geológico - Folha SB.21-X-C-IV

Anexo VIId - Mapa de Amostragem Geoquímica e Aluvionar - Folha SB.21-X-C-IV

Anexo VIIId - Mapa de Estação - Folha SB.21-X-C-IV

Anexo IIIe - Fichas de Descrição de Afloramento - Folha SB.21-X-C-V

Anexo IVe - Fichas de Análises Petrográfica e Modal - Folha SB.21-X-C-V

Anexo Ve - Fichas de Ocorrências Minerais - Folha SB.21-X-C-V

Anexo VIe - Mapa Geológico - Folha SB.21-X-C-V

Anexo VIIe - Mapa de Amostragem Geoquímica e Aluvionar - Folha SB.21-X-C-V

Anexo VIIIe - Mapa de Estação - Folha SB.21-X-C-V

Anexo IIIf - Fichas de Descrição de Afloramentos - Folha SB.21-X-C-VI

Anexo IVf - Fichas de Análises Petrográfica e Modal - Folha SB.21-X-C-VI

Anexo Vf - Fichas de Ocorrências Minerais - Folha SB.21-X-C-VI

Anexo VIf - Mapa Geológico - Folha SB.21-X-C-VI

Anexo VIIf - Mapa de Amostragem Geoquímica e Aluvionar - Folha SB.21-X-C-VI

Anexo VIIIf - Mapa de Estação - Folha SB.21-X-C-VI

CPRM

RELAÇÃO DAS FIGURAS INTERCALADAS NO TEXTO

Figura 1 - Projeto Jamanxim-Mapa de Localização..... 7

Figura 2 - Gráfico Pluviométrico da Estação de Jatobá..... 40

Figura 3 - Gráfico Fluviométrico do rio Tapajós..... 41

Figura 4 - Gráfico Esquemático (Continuidade do Gradiente Fluvial-Lei de PLAYFAIR)..... 66

Figura 5 - Gráfico Esquemático (descontinuidade do Gradiente Fluvial por efeito Tectônico-Lei de PLAYFAIR)..... 67

Figura 6 - Evolução dos Ciclos Jamanxim, Paraguaçu, Velhas e Sul Americano..... 74

Figura 7 - Coluna Estratigráfica..... 81

Figura 8 - Expressão Morfológica dos Terrenos do Grupo Cuiú-cuiú..... 90

Figura 9A - Sistema Ternário Ol - Cp - Op, Separando Vulcânicas Básicas Alcalinas e Subalcalinas..... 111

Figura 9B - Classificação dos Ortoanfibolitos Subalcalinos da Série Toleítica..... 111

Figura 9C - Disposição dos Ortoanfibolitos Subalcalinos no Campo Toleítico..... 111

Figura 10 - Disposição dos Ortoanfibolitos do Grupo Cuiú-Cuiú no Campo Subalcalino em Diagrama Álcalis Versus Sílica..... 113

Figura 11 - Localização Esquemática das Províncias Arqueanas na Plataforma Amazônica..... 120

Figura 12 - Classificação Modal de Rochas da Unidade Granodiorito Jamanxim..... 150

Figura 13 - Situação de Amostras do Granodiorito Ja

manxim no Diagrama de MIYASHIRO..... 153
Figura 14 - Comportamento do Granodiorito Jamanxim em Diagrama Al_2O_3 Versus Composição Normativa do Plagioclásio..... 155
Figura 15 - Distribuição de Amostras do Granodiorito Jamanxim no Diagrama de WRIGHT (1969).... 157
Figura 16 - Elementos-Traço no Granodiorito Jamanxim (Rb, Zr, Y, Sc e Sr)..... 158
Figura 17 - Elementos-Traço no Granodiorito Jamanxim (Cr, Co, Ba, Mn e Sr)..... 159
Figura 18 - Elementos-Traço no Granodiorito Jamanxim (Pb, Ni, Nb, Cu e Sr)..... 160
Figura 19 - Granodiorito Jamanxim - Variação dos Índices Petrogenéticos com o Tempo-Comparação..... 165
Figura 20 - Contato dos Tufos do Uatumã com Quartzo-Monzonito Santa Helena..... 188
Figura 21 - Classificação Modal de Rochas da Unidade de Quartzo-Monzonito Santa Helena..... 196
Figura 22 - Comparação de Granitos Uatumã, Cuchivero, Parguazense, Rondoniense, Granodiorito Jamanxim e Quartzo-Monzonito Santa Helena no Diagrama de MIYASHIRO, A.(1974) 200
Figura 23 - Relação de Alcalinidade entre os Granitos de Parguaza, Rondônia, Cuchivero, Uatumã, Granodiorito Jamanxim e Quartzo-Monzonito Santa Helena..... 201
Figura 24 - Elementos-Traço no Quartzo-Monzonito Santa Helena (Rb, Zr, Y e Sr)..... 203
Figura 25 - Elementos-Traço no Quartzo-Monzonito Santa Helena (Pb, Ni, Nb, Cu e Sr)..... 204

Figura 26 - Elementos-Traço no Quartzo-Monzonito Santa Helena (Cr, Co, Ba, Mn e Sr)..... 205
Figura 27 - Relação Rb/Sr e Espessura da Crosta para Litótipos do Quartzo-Monzonito Santa Helena..... 209
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

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

Figura 40 - Elementos-Traço em Rochas da Formação Sa lustiano e das Intrusivas Intermediárias 328
Figura 41A - Elementos-Traço nos Granitos Maloquinha (Sr, Cr, La, Be, F e Rb)..... 330
Figura 41B - Elementos-Traço nos Granitos Maloquinha (Y, Zr, Zn, Pb, Ba e Rb)..... 331
Figura 42 - Comparação entre Granitos Anorogêni cos Proterozóicos da Plataforma Amazô nica..... 332
Figura 43 - Posição dos Granitos Uatumã e Cuchivero no Trend de Fracionamento do Grupo Ua tumã..... 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, Re lacionada com a Evolução da Crosta..... 341
Figura 49 - Quadro Interpretativo dos Resultados Geo cronológicos do Grupo Uatumã..... 343
Figura 50 - Sinclinal Assimétrica em Arenito da Formação Gorotire..... 407
Figura 51 - Relação Estratigráfica entre o Magmatis mo Cachoeira Seca (PStcs) e a Formação Gorotire (PMgo)..... 409
Figura 52 - Formação Gorotire - Curvas Acumulativas de Frequência (Est. RO-054, RO-076, RO-

Mod. 002 NE 7530.0210.0383

038..... 412
Figura 53 - Formação Gorotire - Curvas Acumulativas de Frequência (Est. RO-186, WP-113, WP-143 e WP-389)..... 413
Figura 54 - Relação entre os Três Membros da Formação Cubencranquém..... 427
Figura 55 - Formação Cubencranquém - Curvas Acumulativas de Frequência..... 430
Figura 56 - Relação entre o Troctolito Cachoeira Seca (PStcs) e Outras unidades da região Centro-Oeste da Folha SB.21-X-C-V..... 458
Figura 57 - Comparação Química dos Troctolitos Cachoeira Seca e Abonari..... 466
Figura 58 - Alcalinidade de Troctolito no Diagrama de WRIGHT, J.S. (1969)..... 467
Figura 59 - Comparação do Troctolito Cachoeira Seca com Exemplos Clássicos de Séries Vulcânicas..... 468
Figura 60A - Sistema Ternário Ol-Cp-Op separando Vulcânicas Básicas Alcalinas e Subalcalinas..... 471
Figura 60B - Natureza Sódica do Evento Cachoeira Seca, Demonstrado em Diagrama Ab-An-Or.. 471
Figura 60C - Classificação da Unidade na Série Básico-Alcalina Sódica, Limites Propostos por IRVINE & BARAGAR (1971)..... 471
Figura 61A - Elementos-Traço de Troctolito (Zr, Y, Sr, Cu, Cr, Ni)..... 473
Figura 61B - Elementos-Traço de Troctolito (Zn, F, Co, Ba, Mn, Ni)..... 474
Figura 63A e 63B - Perfis de Ocorrências de Ouro.... 522

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

Figuras 63C e 63D - Perfis de Ocorrências de Ouro..... 523
Figuras 63E e 63F - Perfis de Ocorrências de Ouro..... 524
Figura 64 - Cassiterita em Concentrado de Bateia no Granito Porquinho..... 566
Figura 65 - Comportamento de Ba, Rb e Sr para Rochas da Formação Maloquinha, Quartzo-Monzonito Santa Helena e Granodiorito Jamanxim.. 575

RELAÇÃO DE SIGLAS

ABNT	- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS
AFM	- ÁLCALIS - FERRO - MAGNÉSIO
APC	- ASSESSORIA DE PROGRAMAÇÃO E COORDENAÇÃO
AQP	- FELDSPATO ALCALINO - QUARTZO - PLAGIOCLÁSIO
BR	- BRASIL RODOVIÁRIO
BRGM	- BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIÈRES
CAEG	- CENTRO ACADEMICO DOS ESTUDOS DE GEOLOGIA
CENPES	- CENTRO DE PESQUISA
CIPW	- CROSS, IDDINGS, PEARSON & WASHINGTON
CMGT	- COOPERATIVA MISTA DOS GARIMPEIROS DO TAPAJÓS
CNEN	- CONSELHO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
COREMI	- COORDENADORIA DE RECURSOS MINERAIS
CPRM	- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
DEGEO	- DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA
DF	- DISTRITO FEDERAL
DFPM	- DIVISÃO DE FOMENTO DA PRODUÇÃO MINERAL
DGM	- DIVISÃO DE GEOLOGIA E MINERALOGIA
DIGEOQ	- DIVISÃO DE GEOQUÍMICA
DIVGEM	- DIVISÃO DE GEOLOGIA E PESQUISA MINERAL
DNAEE	- DEPARTAMENTO NACIONAL DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA
DNPM	- DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL
DOCEGEO	- RIO DOCE GEOLOGIA E MINERAÇÃO
EIE	- ELETRODO DE ÍON ESPECÍFICO
FAG	- FUNDAÇÃO DE ASSISTÊNCIA AOS GARIMPEIROS
FUNAI	- FUNDAÇÃO NACIONAL DO ÍNDIO
GEOMINERAÇÃO	- GEOLOGIA, PROSPECÇÃO, SONDAGEM E MINERAÇÃO
GEOMITEC	- GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRABALHOS TÉCNICOS LTDA
HIDROSERVICE	- ENGENHARIA DE PROJETOS (SERVIÇOS DE HIDROLOGIA, HIDROGRAFIA E HIDRÁULICA).

HP	- HORSE POWER
IHDF	- INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL
IBGE	- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA
ICM	- IMPOSTO SOBRE CIRCULAÇÃO DE MERCADORIAS
IDESP	- INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL DO PARÁ
IGUSP	- INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INCRA	- INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA
INPA	- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISA DA AMAZÔNIA
IPI	- IMPOSTO SOBRE PRODUTOS INDUSTRIALIZADOS
IR	- IMPOSTO DE RENDA
IT	- INSTRUÇÃO TÉCNICA
LAMIN	- LABORATÓRIO CENTRAL DE ANÁLISES MINERAIS
LASA	- LEVANTAMENTOS AEROFOTOGRAMÉTRICOS S/A
MME	- MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
MWM	- MOTORS WERREN MANNHEIT
NCK	- SÓDIO - CÁLCIO - POTÁSSICO
NOTA	- NORTE TÁXI AÉREO DA AMAZÔNIA
8º BEC	- OITAVO BATALHÃO DE ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO
PA	- PARÁ
PERT	- PLANEJAMENTO, ENGENHARIA, RACIONALIZAÇÃO DO TRABALHO LTDA
PETROBRÁS	- PETRÓLEO BRASILEIRO S/A
PNB	- PROJETO DE NORMAS BRASILEIRAS
PPB	- PARTE POR BILHÃO
PPM	- PARTE POR MILHÃO
PROJAM	- PROJETO JAMANXIM

NE 7530.0210.0343

Mod. 002

PROSPEC	- LEVANTAMENTOS, PROSPECÇÃO AEROFOTOGRAMETRIA LTDA
RADAM	- RADAR NA AMAZÔNIA
RADAMBRASIL	- RADAR NO BRASIL
SECLAB	- SEÇÃO DE LABORATÓRIO
2º GEC	- SEGUNDO GRUPAMENTO DE ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO
SGM	- SERVIÇO GEOLÓGICO E MINERALÓGICO
SGMB	- SERVIÇO GEOLÓGICO E MINERALÓGICO DO BRASIL
SSB	- SHORT SIDE BAND
SSR	- SOVIET SOCIALIST REPUBLIC
SUCAM	- SUPERINTENDÊNCIA DE CAMPANHAS DE SAÚDE PÚBLICA
SUDAM	- SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DA AMAZÔNIA
SUPERVISE	- SOCIEDADE BRASILEIRA DE SUPERINTENDÊNCIA S/A
SUREG/BE	- SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE BELÉM
SUREG/MA	- SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE MANAUS
SUREG/SP	- SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE SÃO PAULO
USGS	- UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY
UTM	- UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR
VARIG	- VIAÇÃO AÉREA RIOGRANDENSE
VASP	- VIAÇÃO AÉREA SÃO PAULO
VOTEC	- VOÔS TÉCNICOS E EXECUTIVOS S/A

SIGLAS DA EQUIPE TÉCNICA

AA	- ARIALTO FERREIRA DE ANDRADE
AS	- ABDORMAN FERREIRA SANTIAGO
EB	- EDSON LOPES BARRETO
GB	- GILBERTO ANTÔNIO BIZINELLA
HT	- HUMBERTO TERRAZAS SALAS

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

JC	– JOSÉ ROBERTO MENEZES CARMONA
JN	– JAÍLTON OLIVEIRA DO NASCIMENTO
JO	– JOÃO ORESTES SCHNEIDER DOS SANTOS
JV	– JOSÉ PESSOA VEIGA JÚNIOR
MM	– MARCOS MASSOLI
MP	– MANOEL ROBERTO PESSOA
MS	– MIGUEL MARTINS DE SOUZA
RL	– RICARDO DA CUNHA LOPES
RO=JR	– JOSAFÁ RIBEIRO DE OLIVEIRA
WP	– WALDEMAR VIANA PRAZERES

CPRM

RELAÇÃO DAS TABELAS INTERCALADAS NO TEXTO

Tabela 1 - Dados de Produção - Amostras e Análises de Rochas..... 23

Tabela 2 - Nº de Determinações em Bateia, Sedimento e Rocha..... 28

Tabela 3 - Dados de Produção..... 30

Tabela 4 - Análises CIPW em Ortoanfibolitos do Grupo Cuiú-Cuiú..... 112

Tabela 5 - Resultados de Análises Químicas de Rochas do Grupo Cuiú-Cuiú..... 115

Tabela 6 - Idades Atribuídas às Faixas Arqueanas da Amazônia..... 126

Tabela 7 - Quadro de Abundância Relativa e Freqüência dos Minerais do Granodiorito Jamanxim..... 141

Tabela 8-A - Sistema CIPW para o Granodiorito Jamanxim..... 147

Tabela 8-B - Sistema CIPW para o Granodiorito Jamanxim..... 148

Tabela 8-C - Sistema CIPW para o Granodiorito Jamanxim..... 149

Tabela 9 - Granodiorito Jamanxim - Composição Química..... 151

Tabela 10 - Comparação entre o Granodiorito Jamanxim e os Granitos Anorogênicos Proterozóicos da Plataforma Amazônica..... 154

Tabela 11 - Granodiorito Jamanxim: Elementos- Traço (ppm)..... 161

Tabela 12 - Análises Modais em Folhas do Granodiorito Santa Helena..... 194

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

Tabela 13 - Sistema CIPW aplicado ao Quartzo-Monzonito Santa Helena..... 195
Tabela 14 - Análises Químicas em Litótipos do Quartzo-Monzonito Santa Helena..... 197
Tabela 15 - Quartzo-Monzonito Santa Helena..... 198
Tabela 16 - Resultados Analíticos Rb/Sr e Análises K/Ar..... 206
Tabela 17 - Comparação entre o Quartzo-Monzonito Santa Helena e o Magmatismo Parguaza.... 208
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 Riolitos da Formação Salustiano..... 349
Tabela 22 - Análises Químicas em Riolitos Alcalinos da Formação Salustiano..... 350
Tabela 23 - Análises Químicas em Riolitos 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..... 365
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

Tabela 43 - Parâmetros Estatísticos e Arredondamento/Esferecidade da Formação Gorotire.... 411
Tabela 44 - Parâmetros Estatísticos e Arredondamento/Esfericidade da Formação Gorotire.... 429
Tabela 45 - Análise Química de Troctolito Correlacionada com Outros Litótipos Básicos.... 464
Tabela 46 - Composição Normativa de Troctolito da Amazônia..... 470
Tabela 47 - Elementos-Traço de Troctolitos..... 472
Tabela 48 - Situação de Alguns Diques Básicos da Área..... 483
Tabela 49 - Exemplos de Resultados da Extração Manual de Ouro em Garimpos..... 525
Tabela 50 - Resultados Analíticos de Concentrados de Bateia (Au). Espectometria de Absorção Atômica..... 528
Tabela 51 - Relação das Amostras com Sn e/ou SnO_2 na Área do Projeto Jamanxim..... 561
Tabela 52 - Relações Ba/Rb e Rb/Sr para Rochas da Formação Maloquinha..... 576

CPRM

RESUMO

As atividades do Projeto Jamanxim foram realizadas numa área de 18 480 km^2, correspondente a folha SB.21-X-C, no sudoeste do Estado do Pará, abrangendo a bacia do baixo e médio rio Jamanxim, além dos rios Rato, Bom Jardim e trecho do médio Crepori, afluentes do rio Tapajós. O estudo geológico dessa região, em escala 1:100.000, foi realizado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais para o Departamento Nacional da Produção Mineral a partir de outubro de 1974. Geomorfologicamente a área destaca-se por apresentar planíciesde aluviões, planícies vulcânicas, peneplano, maciços residuais e platôs de rochas sedimentares e básicas. Diversas unidades litoestratigráficas foram estudadas e delimitadas. As rochas admitidas como as mais antigas encontradas foram reunidas sob a denominação de Grupo Cuiú-Cuiú (anfibolitos, biotita-muscovita-gnaisse, hornblenda-gnaisses e migmatitos) e relacionadas ao Arqueozóico. Quatro unidades foram referidas ao Ciclo Transamazônico-Proterozóico Inferior (1 900 m.a. - 2 600 m.a.): Granodiorito Jamanxim (adamelitos e tonalitos), que é a unidade de maior distribuição; Granito Mangabal (granitos de textura porfiroblástica) ; Quartzo-Monzonito Santa Helena (granitos alcalinos toleíticos), e o Gabro Ingarana, rocha básica não metamorfisada mais antiga da região. O Grupo Uatumã, unidade formada a partir do início do Proterozóico Médio (± 1 900 m.a.) foi dividido informalmente nas subunidades Subgrupo Iriri (Formação Aruri, Formação Salustiano e Seqüência Híbrida) e Subgrupo Carapuça (Formação Maloquinha e Intrusivas Intermediárias); alguns resultados geocronológicos, juntamente com outros estudos comparativos, permitiram estabelecer para o plutonismo associado à fase final do Uatumã uma idade de ± 1 780 m.a. As unidades sedimentares proterozóicas identificadas são associadas às Formações Gorotí

re e Cubencranquém; a primeira, formada de arenitos com intercalações de siltitos em sinclinais de eixo E-W, uma no baixo curso do rio Crepori (onde é encaixante de "sill" básico datado em 1 611 ± 21 m.a.) e outra no médio curso do rio Tocantins, e a segunda ocorrendo no âmbito das folhas C-III e C-VI, dividida em três membros, sendo o inferior e superior de natureza epiclástica e o médio formado de tufos cineríticos. O limite (1 200 ± 100 m. a.) entre o Proterozóico Médio e Superior é estabelecido por um evento tectono-termal que afetou as rochas precedentes, caracterizado por extensas faixas de cataclasitos. No médio curso do rio Tocantins, destaca-se sob a forma de extenso derrame o Troctolito Cachoeira Seca, único representante do Proterozóico Superior; datações em algumas amostras forneceram-lhe a idade de 1 046 ± 50 m. a., correlacionável ao evento Rondoniense. Durante o Mesozóico, intrusões básicas, sob a forma de diques atravessaram as rochas pré-cambrianas. Sedimentos pleistocênicos e holocênicos apresentam-se por extensas faixas ao longo dos rios, igarapés e paleocanais. Baseados em critérios de campo e fotointerpretação foram caracterizados três "trends" estruturais - ENE/WSW (lineamento Tapajós, mais antigo), WSW/ESE (lineamento Abacaxis) e NNW/SSE (lineamento Uatumã). Os resultados advindos do mapeamento geológico, levantamento geoquímico e prospecção aluvionar mostram boas perspectivas para certos recursos minerais, principalmente quanto ao estanho e ouro, o primeiro, na forma de cassiterita, apresenta-se intimamente relacionado às intrusões (64 delineadas) do Grupo Uatumã, e o segundo associado às rochas mais antigas (Grupo Cuiú-Cuiú e secundariamente ao Granodiorito Jamanxim), encontra-se principalmente distribuído no âmbito das folhas C-I e C-IV, como parte da província aurífera mais importante do Brasil.

ABSTRACT

The Jamanxim Project covers an area of 18 480 sq km (SB.21-X-C Sheet), in the southwest of the state of Pará and encompasses the middle and low Jamanxim river basin, besides the Rato and Bom Jardim rivers, and a small portion of the middle course of Crepori River, which belongs to the Tapajós drainage basin. The study, undertaken at a scale of 1:100.000, was perfomed by CPRM geologists to DNPM since 1974. Flood plains, volcanic plains, peneplain, residual massifs and mafic and sedimentary plateaus constitute the main geomorphic features. The Cuiú-Cuiú Group comprising amphibolites, biotite muscovite-gneisses, hornblende-gneisses and migmatites is the oldest stratigraphic unit, related to the Archean. Four lithologic units were referred to as belonging to the Transamazonian Cycle (Lower Proterozoic- 1 900 - 2 600 m.y.): The Jamanxim Granodiorite (tonalites and adamellites) which spread out throughout the study area; the Mangabal Granites (granites with porphyroblastic texture); the Santa Helena Quartz-monzonite (tholeiitic alkaline granites); and finally, the Ingarana Gabbro the oldest unmetamorphosed mafic rock of the area. The Uatumã Group - assumed to be from the beginning of Middle Proterozoic (aprox. 1 900 m.y.) - was informally divided into two subgroups: the Iriri Subgroup composed of the Aruri and Salustiano Formations, and the hybrid sequence; and the Carapuça Subgroup enclosing the Maloquinha Formation and intrusive bodies of intermediate composition. Through correlation and radiometric data, it was possible to establish an age of ± 1 780 m.y. for the plutons related to the final stage of the Uatumã magmatism. A detailled petrochemical approach for the Uatumã rocks is also given. The Proterozoic sedimentary sequences

recognized, belong to the Gorotire and Cubencranquém Formations. The former is made up with sandstones interbedded with siltstones that occur in a huge syncline which axis trends E-W in the lower course of the Crepori river (as a host rock of a mafic sill dated 1 611 ± 21 m.y.) and in the middle course of the Tapajos river. The Cubencranquém Formation crops out mainly in the C-III and C-VI quadrangles and was divided into three members: the lower and upper members are composed of epiclastic material having in between cinder tuffs constituting the middle member. The boundary between Upper and Middle Proterozoic 1 200 ± 100 m.y.) is marked by a conspicuous cataclastic zone and such thermal-tectonic event affected the rocks older than 1 200 m.y. In the middle course of the Tocantins river, forming an extensive flow, the Cachoeira Seca Troctolite was mapped the only representative rock of Upper Proterozoic. Geochronological data confirmed ages of about 1 046 ± 50 m.y., what makes reliable a correlation to the Rondonian Event. On Mesozoic time, several mafic dikes out across the Precambrian rocks. Pleistocene and Holocene sediments were also mapped along the main rivers and streams, and event in paleovalleys. Based on photointerpretation and field check, three structural trends were recognized: ENE-WSW (Tapajós Lineament - the oldest one), WSW-ESE (Abacaxis Lineament), and NNW-SSE (Uatumã Lineament). According to the geochemical, heavy minerals and geological data, the area apparently, shows very favorable perspectives for mineral exploration especially in regard to tin and gold. Cassiterite is closely associated with the intrusive bodies of the Uatumã Group and 64 of them have been delineated during the survey. In the other hand, gold seems to be related to the Cuiú-Cuiú Group and subordinately connected with the Jamanxim Granodiorite, occurring chiefly within the areas of the C-I and C-VI quadrangles, as part of the most important gold province in Brazil.

1. INTRODUÇÃO

1.1 - Histórico

Diversos trabalhos, ora de cunho geológico, ora descritivo, têm-se desenvolvido na região do médio Tapajós, e contudo, sido executados em caráter de reconhecimento.

Razões de ordem geoeconômica, aliadas ao fato de se tratar de uma região geologicamente promissora para descoberta de jazimentos minerais, uma vez que a mesma abrange numerosas ocorrências minerais (cassiterita) e os mais importantes depósitos auríferos aluvionários do Brasil, despertaram há vários anos interesses para exploração desta área. Com a finalidade precípua de obter conhecimento de semidetalhe na escala de 1:100.000 desta região, o Ministério das Minas e Energia (MME), através do Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM), atendendo a Solicitação de Serviço DNPM/CPRM 12/74, confiou à Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), a execução de um programa de mapeamento básico denominado Projeto Jamanxim (PROJAM). Esta Empresa elaborou um detalhado programa de operação, acoplado a um PERT esquemático dividindo os métodos de programação, etapas de desenvolvimento, previsão orçamentária e prazos, sendo estipulado o seu início operacional a 01 de junho de 1974 e seu término a 31 de janeiro de 1976.

O Projeto Jamanxim foi programado objetivando mapeamento geológico na escala de 1:100.000 cobrindo uma área de 18.480 km^2, acompanhado concomitantemente por um levantamento geoquímico, através da amostragem sistemática de sedimentos ativos de corrente, assim como uma prospecção alu

vionar com a coleta de concentrados de bateia, visando a eleição de áreas prioritárias para detalhamento em escalas maiores.

Entretanto, certos atrasos foram verificados na execução dos trabalhos, ocasionados por diversos fatores os quais serão abordados a seguir.

Entre os fatores que prejudicaram o desenvolvimento normal do Projeto, sem dúvida, aquele que representa uma maior influência negativa identifica-se com o período instituído para o início das operações de campo, pois o mesmo foi estabelecido na época da estação seca na região dos rios Tapajós e Jamanxim. Precedendo a esses trabalhos de campo uma série de atividades preparatórias foram imprescindíveis para um conhecimento preliminar da área, tais como: fotointerpretação, compilação bibliográfica e logística, as quais foram executadas no período compreendido pelos meses junho a setembro. Pelos fatos acima mencionados, as atividades de campo, envolvendo trabalhos de mapeamento e geoquímica, propriamente ditas, só tiveram início em outubro, quando a estação seca já se aproximava de seu final.

As potencialidades econômicas da área, conhecidas e exploradas de há muitos anos, contribuíram de certo modo para proliferação de doenças de toda sorte. Esse atributo da região acarretou atrasos sobremaneira substanciais. Diversos funcionários, entre os quais geólogos, em plena fase de campo, tiveram que protelar seus trabalhos em face de serem acometidos por malária, amebíase, etc.

A despeito do atraso decorrente de trabalhos de campo, considera-se também como fatores influentes aqueles decorrentes estritamente da dependência de dados de laborató

rio e escritório. Como é compreensível, tais circunstâncias dificultam a interpretação e elaboração de vários capítulos do relatório final, tais como: petrografia, idade e correlação.

O Projeto Jamanxim teve início operacional a 01 de julho de 1974 e seu término previsto para 31 de janeiro de 1976, porém devido a fatos expostos anteriormente, associados à complexidade da geologia regional e avaliação dos resultados obtidos no campo e escritório, não foi possível a conclusão no prazo previsto, sofrendo portanto duas reprogramações: a primeira em julho/75, estendendo-se por mais de seis meses (término em junho/76). A segunda em janeiro de 1976, com término para novembro/76.

Em face de sucessivos remanejamentos, coube a chefia do Projeto ao técnico MANOEL ROBERTO PESSOA, tendo sido os seus predecessores os geólogos MIGUEL MARTINS DE SOUSA e JOÃO ORESTES S. SANTOS.

Os trabalhos de fotointerpretação foram desenvolvidos na Superintedência Regional de Manaus, pelos técnicos diretamente ligados ao Projeto, supervisionados pelos geólogos JOÃO ORESTES S. SANTOS e GILBERTO EMÍLIO RAMGRAB.

Os trabalhos de campo e a elaboração do relatório final do Projeto Jamanxim foram entregues à equipe da CPRM - Superintendência Regional Manaus, contando com participação efetiva dos geólogos MANOEL ROBERTO PESSOA, ARIAITO FERREIRA DE ANDRADE, ABDORMAN FERREIRA SANTIAGO, JAILTON OLIVEIRA DO NASCIMENTO, JOSAFÁ RIBEIRO DE OLIVEIRA, RICARDO DA CUNHA LOPES e WALDEMAR VIANA PRAZERES e com participação parcial dos geólogos EDSON LOPES BARRETO, MIGUEL MARTINS DE SOUZA, JOSÉ PESSOA VEIGA JUNIOR, MARCOS MASSOLI, GILBERTO ANTÔ

NIO BIZINELLA, JOSÉ ROBERTO MENEZES CARMONA e RAIMUNDO GERALDO NOBRE MAIA.

A coordenação do reconhecimento geoquímico esteve sob a responsabilidade dos geólogos FREDERICO JOSÉ CAMPELO DE SOUZA e JOSÉ ROBERTO MENEZES CARMONA, que procederam a uma avaliação geoquímica utilizando os dados obtidos nas análises das amostras coletadas, sendo supervisionados pelo técnico MARIO MITIO SUGAHARA da Divisão de Geoquímica - DIGEOQ do Rio de Janeiro.

A supervisão do mapeamento geológico esteve a cargo do Departamento de Geologia - DEGEO, principalmente através do geólogo EMILIANO CORNÉLIO DE SOUZA.

As análises petrográficas foram realizadas na SECLAB da Superintendência Regional Manaus e estiveram a cargo dos petrográfos HUMBERTO TERRAZAS SALAS, MARIA LUIZA OSÓRIO MOREIRA e NELSON AIMEIDA FERNANDES, com a colaboração do geólogo JOÃO ORESTES S. SANTOS.

As análises mineralógicas, calcográficas, espectrográficas, modais, químicas e sedimentológicas foram realizadas pelo LAMIN, no Rio de Janeiro.

As determinações radiométricas pelos métodos Rb/Sr e K/Ar foram executadas na Universidade Federal de São Paulo, através do Convênio IGUSP/CPRM, sob a supervisão do técnico MORIO HAMA.

A coordenação geral e supervisão do Projeto, em Manaus, coube aos geólogos JOÃO ORESTES S. SANTOS, GILBERTO EMÍLIO RAMGRAB e posteriormente JOSÉ FARIAS DE OLIVEIRA.

1.2 - Objetivos

A região do rio Tapajós tem sido mencionada por diversos pesquisadores, tanto por apresentar interesse geológico como pelas suas potencialidades econômicas.

A grande maioria dos trabalhos realizados revestia-se de um caráter de reconhecimento regional. Entretanto, parte da área do Projeto já foi suficientemente trabalhada em escala de semidetalhe (1:100.000), quando da efetivação do mapeamento geológico desenvolvido pelo Convênio GEOMITEC/SUDAM, o qual foi acompanhado de prospecção geoquímica e aluvionar por concentrados de minerais pesados.

Com intuito de permitir uma melhor avaliação dos recursos minerais, possibilitando uma ampliação nos conhecimentos geológicos dessa região, o Ministério das Minas e Energia, através do Departamento Nacional da Produção Mineral, propôs à Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais a execução do Projeto Jamanxim.

Em síntese, os objetivos pelos quais o Projeto foi elaborado são abaixo relacionados.

- Mapeamento Geológico na escala de 1:100.000.
- Estudo de sedimentos de corrente.
- Estudo de minerais pesados através da coleta de concentrados de bateia.
- Estudo petrográfico acurado dos litótipos mais comuns da área.
- Determinação das prováveis mineralizações existentes na região.
- Definição de áreas favoráveis para trabalhos de maior detalhe, a serem apresentados como sugestões de futuros projetos.

1.3 - Localização e Acesso

A área do Projeto Jamanxim acha-se localizada na parte sudoeste do Estado do Pará, mais precisamente no município de Itaituba, abrangendo uma superfície aproximada de 18.480 km^2, limitando-se pelas seguintes coordenadas geográficas: 5°00'00" - 6°00'00" de latitude sul e 55°30'00" - 57°00'00" de longitude W de Gr. (Figura 1), correspondendo à folha SB.21-X-C, na escala de 1:250.000, do corte cartográfico internacional, a qual compreende seis folhas na escala de 1:100.000, conforme a distribuição abaixo:

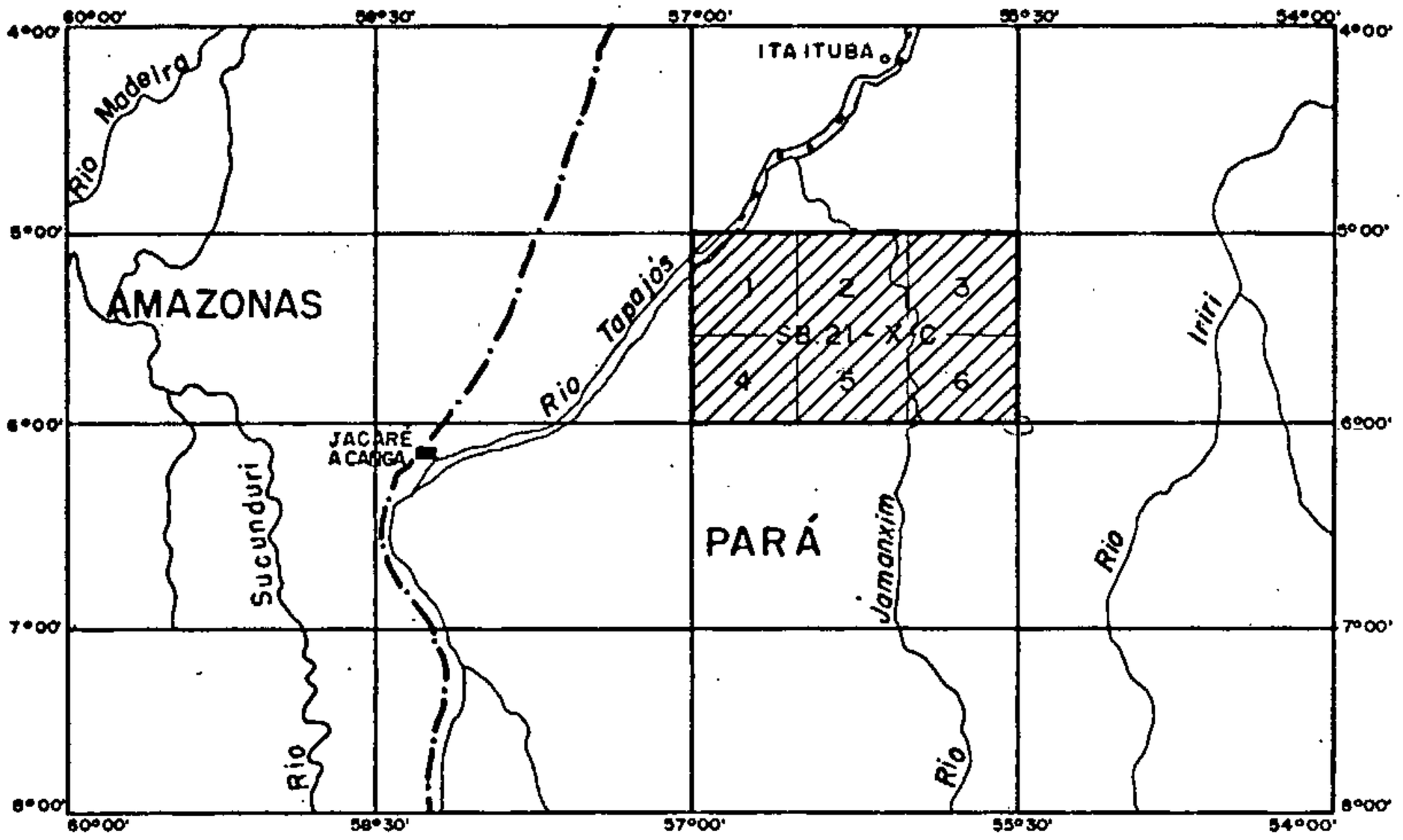
1 - SB.21-X-C-I
2 - SB.21-X-C-II
3 - SB.21-X-C-III
4 - SB.21-X-C-IV
5 - SB.21-X-C-V
6 - SB.21-X-C-VI

A área em foco engloba parte de duas bacias hidrográficas distintas, a do rio Tapajós e a do rio Jamanxim. A primeira, localizada no setor oeste da área, abrange o rio Rato e os igarapés Bom Jardim, Botica, Farmácia, Jutaí, Jutaizinho e parte dos igarapés Acará, Jacaré, Torrão e do rio Crepori, com seu afluente, igarapé Cuiú-cuiú.

A segunda, situada a leste, é representada pelas bacias do baixo rio Jamanxim, destacando-se os rios Branco, Tocantins, Aruri, Carapuça, Negro, Jamanxinzinho e alguns igarapés de terceira ordem com mais de 15 km de extensão, os quais serão relacionados a seguir: Cabloco, Enxame, Cordeiro, Sereno, Jaú (todos pertencentes a folha III); Salustiano, Cachoeira Seca, Tronco, Maene Farias, Surubim, Arraia e Zezé (situados na folha C-V); Água Fria, Coco, Cazu (contidos na folha C-VI); São Marcos, Uirapuru, João de Deus, Policarpo, Procópio, São João da Barra, Urubuquara,

PROJETO JAMANXIM

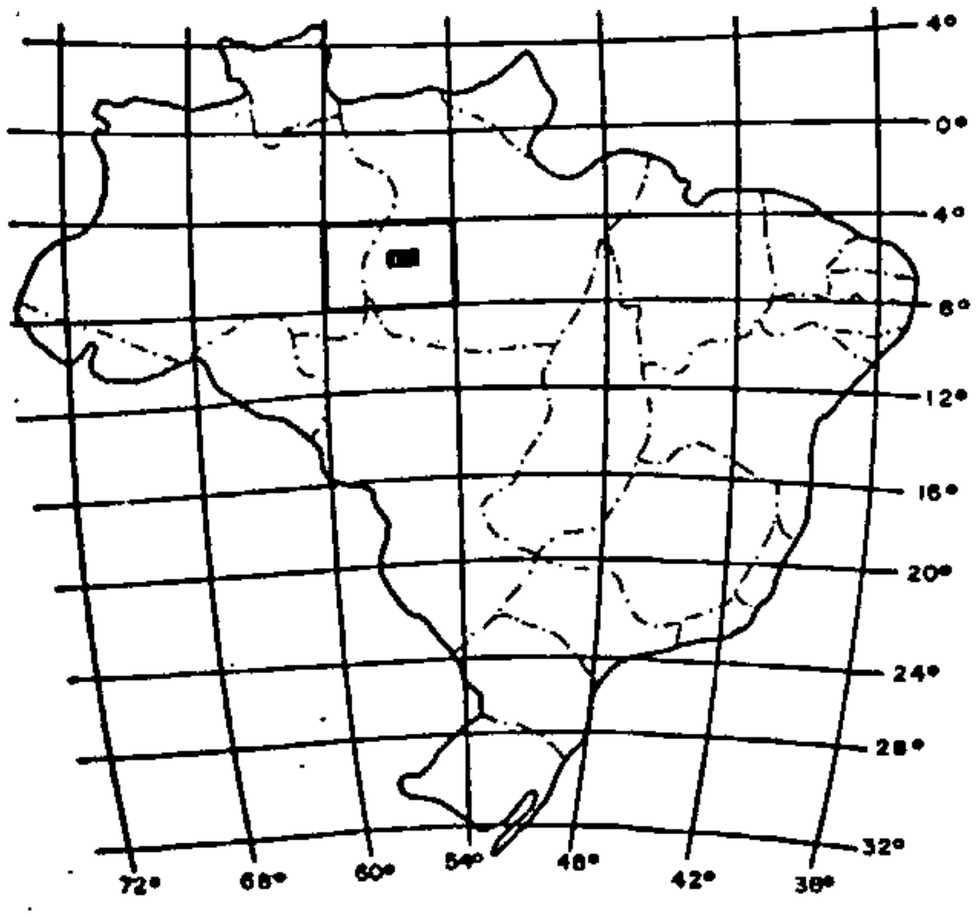
MAPA DE LOCALIZAÇÃO



Escala: 1:5.000.000

0 50 100 150 200 Km

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DO PROJETO



ESCALA APROX. 1:65.450.000

FOLHAS 1:100.000

1. FOLHA SB. 21 - X - C - I
2. FOLHA SB. 21 - X - C - II
3. FOLHA SB. 21 - X - C - III
4. FOLHA SB. 21 - X - C - IV
5. FOLHA SB. 21 - X - C - V
6. FOLHA SB. 21 - X - C - VI

ÁREA DO PROJETO

FIGURA 1

Castelo, Caí, Torto e Louro (pertencentes à folha C-II e parte das folhas C-I e C-V).

O acesso efetivo e a perfeita integração da área somente são possíveis servindo-se combinadamente de meios aéreos, rodoviários e fluviais.

Inicialmente, deve-se alcançar a cidade de Itaituba, ponto de partida para o ingresso na área de trabalho. Essa cidade é acessível através de Manaus ou Santarém (610 km), sendo essa última servida diariamente por vôos comerciais da VASP, VARIG e CRUZEIRO DO SUL (Boeing - 737), levando 55 minutos para tal itinerário ser coberto.

Itaituba dispõe de pista de pouso e linhas aéreas regulares até Santarém, mantidas pela VASP (Bandeirante) e pela TABA-NOTA (Dart-Herald), sendo necessários 45 minutos para cobrir o percurso de 260 km. Além disso, com emprego de táxis aéreos, Itaituba pode ser alcançada diretamente de Manaus, após duas horas de viagem em aeronaves mono ou bimotores, as quais cobrem um trajeto de 479 km.

Transportes de carga até Itaituba são mantidos com emprego de barcos apropriados que deslocam-se desde Manaus pelos rios Amazonas e Tapajós, francamente navegáveis, em viagem que demanda quatro dias. Além disso, atualmente, Itaituba está ligada diretamente a Santarém (463 km) pelas rodovias Transamazônica (BR-230) e Santarém-Cuiabá (BR-163) e a Manaus (1.700 km) pelas rodovias Transamazônica e Manaus-Porto Velho (BR-319).

De Itaituba, pode-se alcançar a área de trabalho utilizando-se duas rodovias: BR-230 (33 km) e BR-163 (100 km). Estas apresentam estradas secundárias que demandam vilas e lugarejos localizados na margem direita dos rios

Tapajós e Jamanxim, os quais servem de ponto de partida para atingir as zonas interiorizadas da área em estudo, através da penetração por hidrovias.

As folhas SB.21-X-C-I e C-IV têm como principal via de acesso o rio Tapajós, auxiliado em parte, pela BR-230 (Transamazônica) e seus ramais São Luís, Lorena, Burburé e Jatobá. Alguns desses ramais são praticamente intransitáveis, como é o caso do ramal de Jatobá. O trecho do rio Tapajós (de Itaituba até Jatobá) é francamente navegável durante as cheias, permitindo o tráfego de barcos de dez a vinte toneladas. Contudo, no período das secas, esse percurso é dificultado pelas cachoeiras e corredeiras, permitindo assim a navegabilidade apenas com embarcações de pequeno porte, como botes de alumínio e de fibra de vidro, impulsionados com motor de popa de até 50 HP.

As áreas das folhas SB.21-X-C-II, III e C-VI, estão cortadas pela BR-163 (Santarém-Cuiabá) abrangendo uma extensão de 138 km. Essa rodovia é de tráfego aberto em toda a época do ano, a partir de outubro de 1976, permitindo assim uma franca conexão com várias bacias de drenagem, cujos rios e igarapés, a partir de suas intersecções com a rodovia, podem ser percorridos com pequenas embarcações. Assim, desde o cruzamento do rio Aruri com a BR-163, o acesso é possível por via fluvial, utilizando-se botes com capacidade de 1 500 kg, impulsionados com motor de popa, os quais alcançam as bacias dos rios Jamanxim e Tocantins.

A navegação no rio Jamanxim e nos seus afluentes de primeira ordem, é viável praticamente em toda época do ano, sendo porém seriamente dificultada pelas corredeiras e cachoeiras existentes. São freqüentes os descarregos com

transporte por terra através de picadas abertas na mata, devidos a inúmeros obstáculos em certos trechos encachoeirados, como é o caso do rio Jamanxim (cachoeiras Caí, Travessão, Apuí), Tocantins (cachoeiras Mutum, Seca e José dos Santos), Aruri (Cachoeiras Cara-custou e Espelho) e aquelas existentes no rio Branco (Sete Quedas, Tatu e Comprido). As embarcações são às vezes arrastadas através de longos trechos estivados, por vezes fora do leito, por distâncias de até 300 m.

Devido aos atributos da região, acima mencionados, é necessária a contribuição de pessoal com conhecimento da região, cuja obtenção em certas ocasiões é dificultada pela evasão de material humano às zonas de garimpo.

Determinados pontos da área permitem acesso aéreo, já que se distribuem na região inúmeros campos de pouso (muitos deles clandestinos) para aeronaves de pequeno porte (monomotor e bimotor) com base em Santarém e Itaituba.

Estes campos de pouso estão localizados em Jatobá e nos garimpos Cuiú-cuiú, Carneirinho e Bom Jardim (em preparação). Além disso, ao longo da BR-163, próximo ao rio Aruri, existe um campo de pouso construído pelo 8º BEC.

1.4 - Aspectos Sócio-econômicos

Até o advento da colonização dos terrenos marginais da rodovia Santarém-Cuiabá (BR-163), realizada pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), as concentrações populacionais na área do Projeto Jamanxim limitavam-se às margens do rio Tapajós e às zonas de garimpo de ouro, notadamente as do Cuiú-cuiú e Bom Jardim. Em uma rápida análise pode-se dividir a população com relação as suas

atividades, em cinco grupos distintos:

- habitantes de áreas de garimpo de ouro
- habitantes ribeirinhos
- colonos do INCRA
- cortadores de pau-rosa
- gateiros

O primeiro constitui cerca de 80% da população existente na área. Compõe-se, em sua maioria, de garimpeiros que trabalham ao longo dos igarapés retirando ouro através de métodos rudimentares e em condições precárias de vida, nem sempre obtendo resultados compensadores. Os demais elementos que formam este grupo são pessoas ligadas a atividades comerciais: donos de armazéns e bares, pescadores que vendem seus produtos aos garimpeiros e às casas de tolerância. As maiores áreas de garimpo de ouro situam-se nas bacias dos igarapés Cuiú-cuiú e Bom Jardim, sendo encontradas ainda nas dos igarapés Rato, Botica e Farmácia. A principal vila é Cuiú-cuiú, seguida por Jacaré-te-Pega (Foto 1) e Palhal, no igarapé Bom Jardim, sendo os pontos onde o comércio é mais desenvolvido. A primeira situa-se na margem direita do igarapé homônimo, possui em torno de 40 casas, construídas de madeira, onde se localizam os bares, boates, armazéns, pensões e residências, predominando uma combinação de bar e mercearia.

As condições básicas de vida nessas vilas são as mínimas possíveis, principalmente no que se refere à higiene e segurança. Na de Cuiú-cuiú existe um destacamento policial que atua dentro de suas limitadas possibilidades. Deve-se salientar que, nestas vilas, impera a lei do mais forte, sendo freqüentes as brigas que terminam resultando em

graves ferimentos ou em mortes, como as presenciadas por equipes que atuaram nessas áreas. O único apoio sanitário existente é fornecido pela SUCAM - (o ambulatório da FAG foi fechado em janeiro de 1975) - que periodicamente visita a região fazendo a dedetização das residências, no combate à malária. Em vista disso, proliferam diversos tipos de doenças, notadamente a verminose em suas variadas formas, a hepatite e a malária. Esta, devido ao alto custo para um doente locomover-se até Itaituba, onde existe o posto de atendimento médico mais próximo, é tratada nos fundos de mercearias, onde são vendidos e aplicados os medicamentos da maneira mais desordenada por pessoas não gabaritadas, por vezes os próprios comerciantes, que não possuem as condições de higiene requeridas. Além desses fatores, o alto custo de vida enriquece rapidamente o comerciante que vende a preços exorbitantes suas mercadorias aos garimpeiros, chegando a cobrar de três a quatro vezes acima do valor pelo qual as compraram. O mais explorado é sempre o garimpeiro que, expoliado na extração do ouro, ao fim do mês de trabalho, tem um saldo insuficiente para pagar o rancho adquirido aos comerciantes da região. Quando isso não ocorre, gasta o pouco que sobra de modo inadequado.

Com a extinção da Fundação de Assistência ao Garimpeiro (FAG), em janeiro de 1975, as condições tornaram-se piores. Até a época em que a equipe deste Projeto atuou na região do Cuiú-cuiú (nos meses de abril a junho de 1975), em cuja vila existia um posto daquela entidade, ainda funcionava, de um modo precário, a cooperativa por ela criada vendendo mercadorias a preços mais acessíveis. A escola por ela mantida encontrava-se na ocasião paralizada, por falta de professor.

Cabe salientar ainda que a maioria do comércio é feito com ouro, o qual substitui o Cruzeiro como moeda corrente, em noventa e cinco por cento das transações comerciais efetuadas. Outro fato importante a mencionar é que apenas uma minoria entre os garimpeiros acha-se legalmente habilitada a exercer esta atividade, possuindo o Certificado de Matrícula de Faiscador. Estima-se a população fixa da vila Cuiú-cuiú em duzentos e cinquenta pessoas às quais se juntam cerca de mil e quinhentos garimpeiros. Nas vilas Palhal e Jacaré-te-Pega os comerciantes e suas famílias perfazem cerca de trinta pessoas, enquanto os garimpeiros estão calculados em torno de mil homens. Nos igarapés Rato, Botica e Farmácia calcula-se uma média de quatrocentos garimpeiros ao todo.

O segundo grupo, é formado pelos habitantes ribeirinhos. São juntamente com os colonos do INCRA, os únicos núcleos populacionais realmente fixos na área. Concentram-se principalmente na margem esquerda do rio Tapajós, costume este adquirido nos primórdios da colonização por motivos de segurança, já que a margem direita era habitada por índios, constituindo-se, o rio, numa fronteira natural. Ao longo dos rios Crepori, Jamanxim e alto rio Branco, existem pequenos sítios isolados, geralmente compostos por duas ou três famílias.

Sua principal atividade é a agricultura, geralmente em pequena escala, consistindo de pequenos roçados, onde se cultiva mandioca e banana. Como produto de extração nativa ressalta-se o açaí e a castanha-do-pará. Em poucos locais, como na localidade de Jatobá (folha C-I), existe um processo racional de plantio, com um desmatamento controlado. Habitam nesta vila cerca de 100 pessoas. O mesmo ocorre,

em menor escala, na vila de Caroçal, onde habitam quatro famílias.

Afora este parco desenvolvimento no setor agrícola, de onde retiram a maior parte de suas economias através da venda da farinha de mandioca, dedicam-se, em algumas estações do ano, a atividades de garimpagem, geralmente em áreas próximas às residências, procurando, desta maneira, um aumento de seu poder aquisitivo. A borracha acha-se novamente em início de exploração, no rio Crepori (Foto 2), localidade de Terra Preta, onde antigos seringais são hoje reabertos por moradores que buscam assim, mais um meio de se manterem economicamente estáveis.

Algumas localidades, situadas próximas da área do Projeto, no rio Tapajós, são fortes pontos de comércio, influenciando marcantemente a vida sócio-econômica da região, destacando-se as vilas de Curuçá e Penedo (Foto 3), à margem esquerda deste rio.

Com a abertura da rodovia Santarém-Cuiabá (BR-163) o INCRA tomou a seu encargo a colonização de suas margens. Os primeiros colonos começam a chegar após os trabalhos de delimitação das glebas e lotes pelas equipes de topografia daquele orgão. O trecho inicial de ocupação, dentro da área do Projeto, estendeu-se desde a serra Caracol, no limite norte da folha C-II, até o rio Jamanxinzinho. Esta primeira leva ocorreu durante os meses de setembro/outubro de 1975. A segunda leva, que ocupou o trecho da margem esquerda do rio Jamanxinzinho até o igarapé Santa Luzia, ainda na folha C-II, chegou à área nos meses de novembro e dezembro do mesmo ano. Após terem realizado os primeiros roçados, começaram a plantação de arroz, como base principal de sua agricul

tura, obtendo a primeira colheita em maio do ano seguinte. A complementação da agricultura era feita, na época, pelo plantio de milho e mandioca.

As usinas de pau-rosa existentes próximas à área do Projeto, no rio Tapajós e no rio Jamanxim, nas cercanias da ilha Timbó (limite norte da folha C-II), proporcionaram uma população nômade, composta por exploradores e cortadores da referida madeira. No rio Jamanxim calcula-se uma média de cinqüenta homens trabalhando nesta atividade, fazendo sua entrada no sentido norte a sul e abrindo estradas para transporte da madeira através de caminhões e tratores. Na folha C-I, no setor noroeste, também são encontradas estradas utilizadas para os mesmos fins, porém aí os trabalhos estavam paralisados.

Os gateiros constituem a menor fração da população da área. Hoje, devido à proibição e controle da caça pelo IBDF, são raros os que se aventuram a empreender essa atividade predatória, tendo sido em apenas uma oportunidade encontrados sinais recentes destes elementos, no rio Aruri, em uma velha picada. Seus antigos varadouros são freqüentes em toda a região, sendo seguidamente encontrados alçapões abandonados, utilizados no passado por esses elementos.

Estando a economia da região assentada sobre a extração do ouro, seria sugestivo desenvolver-se um melhor amparo a esta área, tendo em vista o volume deste minério que sai mensalmente dos garimpos. Estima-se em dois mil o número de pessoas que exercem a garimpagem, em toda a área do Projeto. Partindo-se da premissa que nos dois últimos meses de 1975, para um garimpeiro sobreviver necessitava obter 100 g de ouro mensalmente, com os quais saldava suas dívidas nor

mais, logo, a produção mínima mensal da área seria de aproximadamente 200 kg de ouro, os quais ao preço de Cr$ 32,00 o grama, em dezembro de 1975, correspondem a Cr$ 6.400.000,00 dos quais Cr$ 64.000,00 deveriam ir para os cofres Federais sob a forma de imposto único sobre minerais (1% para metais nobres). Pelo mesmo raciocínio estima-se a produção anual em 2,4 t de minério, que equivale a Cr$ 76.800.000,00 e Cr$ 768.000,00 em imposto. Tal quantia não reveste em nenhum benefício para os garimpeiros pois, como foi mencionado, não existem postos de atendimento médico, cooperativas e escolas nas vilas dos garimpos.

No que tange ao imposto, em 1973 o relatório do Convênio DNPM/FAG (VENTURA et alii, 1973) (150) menciona que apenas 20% da produção anual era taxada na época, segundo dados dos Postos da Receita Federal de Santarém e de Itaituba, referentes ao triênio 1971 - 1973. Como não se tem conhecimento de que novos dispositivos para combater esta sonegação tenham sido postos em prática a partir daquele alerta, é válido supor que este perçentual permaneça e que os cofres públicos estejam sendo lesados em 80% do imposto sobre a produção atual de ouro, o que equivale a Cr$ 614.400,00 anuais.

1.5 - Métodos de Trabalho

Logo que a CPRM recebeu a solicitação de operação do Projeto Jamanxim, foi iniciada de imediato e simultaneamente a preparação dos relatórios de Compilação Bibliográfica e Fotointerpretação, bem como a montagem da infraestrutura da base de Maloquinha.

1.5.1 - Compilação Bibliográfica

Mod. 002 NE 7530.0210.0393

A execução do relatório de Compilação Bibliográfica foi confiada aos técnicos ADINAMAR SIQUEIRA MOREIRA, EDSON LOPES BARRETO, JAILTON OLIVEIRA DO NASCIMENTO, JOSAFÁ RIBEIRO DE OLIVEIRA, JOSÉ PESSOA VEIGA JUNIOR, MANOEL ROBERTO PESSOA, MIGUEL MARTINS DE SOUZA, SÉRGIO LIMA DA SILVA e WALDEMAR VIANA PRAZERES, da equipe técnica do Projeto e a bibliotecária MARIA LÉA REBOUÇAS DE PAULA, assessorados pelos geólogos GILBERTO EMÍLIO RAMGRAB e JOÃO ORESTES S. SANTOS.

O referido trabalho constitui o relatório (01) já entregue ao DNPM, compreendendo o resultado de compilação, síntese, análise e sistematização de todos os elementos disponíveis no acervo bibliográfico referente à região do médio Tapajós e seu afluente Jamanxim. Foram alistadas 102 obras, das quais 80 submeteram-se a selecionamento para sumariação. Os resumos foram sintetizados de uma maneira concisa, levando sempre em consideração o que havia de mais significativo pelos autores em relação a área do Projeto, de modo o leitor decidir ou não da consulta do trabalho original.

Além desses, constam alguns trabalhos de interesse que não puderam ser localizados. Acrescentam-se também, obras que, embora situadas nas cercanias do Projeto, têm grande importância na geologia regional.

A elaboração da bibliografia obedeceu às disposições da Instrução Técnica nº 29 da Diretoria de Operações da CPRM, organizada de acordo com as normas PNB-66, PNB-88 e PNB-60 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), quer para as abreviaturas referentes aos títulos dos periódicos, quer para a alistagem e cadastramento de ocorrências minerais.

A pesquisa bibliográfica desenvolveu-se nas bi

bliotecas do 5º Distrito-Norte do Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM, Museu Nacional, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Museu Paraense Emílio Goeldi, Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia e Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais.

Acompanharam o relatório três mapas-índice na escala 1:1.500.000 e um esboço geológico acrescido de ocorrências minerais, na escala de 1:250.000, confeccionados através das consultas efetuadas.

1.5.2 - Fotointerpretação

O relatório de fotointerpretação preliminar foi desenvolvido pelos técnicos da SUREG/MA, ligados diretamente ao Projeto, supervisionados pelo pessoal da COREMI e DIVGEM. Com a chegada do geólogo ARNO LUÍS BERTOLDO, fotointérprete do DEGEO, procedeu-se uma revisão da fotointerpretação das seis folhas. O aludido informe constitui o segundo relatório (02), já encaminhado ao DNPM.

Na elaboração desse trabalho foram empregados critérios exclusivamente fotogeológicos. Contudo, foram aproveitadas informações dos trabalhos anteriores na região como: SUDAM/GEOMITEC, 1972 (30), BARBOSA, 1966 (14), STILLIANI DI & PERUFFO, |s.d.| (139), as quais serviram para orientar o estabelecimento das unidades fotogeológicas definidas.

As bases aerofotográficas não constituíram problema para sua elaboração nessa etapa, já que a área em apreço acha-se totalmente coberta por fotografias aéreas na escala 1:70.000 e por imagens radargramétricas, preparadas pela LASA para o Projeto RADAM e ampliadas pela CPRM para escala

de 1:100.000. Entretanto, muitas dessas fotografias, devido a diversos problemas, só puderam ser parcialmente aproveitadas, dificultando em parte esse trabalho.

A análise fotogeológica foi efetuada pelos técnicos que no campo seriam responsáveis pelo mapeamento, possibilitando, desta forma, que os geólogos tomassem ciência das dificuldades geológicas que encontrariam no campo, sendo demarcadas todas as feições claramente discerníveis, como drenagens, morfologia, alinhamentos, etc. Estes parâmetros, obtidos, nas fotos aéreas, eram transferidos para as imagens de radar, complementados pelo adicionamento de novas feições, pouco conspícuas nas fotos aéreas, mas perfeitamente identificáveis nas imagens de radar, caracterizando-se as diferentes unidades fotogeológicas. Com base nesses dados, foi possível definir 17 unidades fotogeológicas.

Posteriormente, os trabalhos de campo demonstraram que essas unidades fotogeológicas aproximaram-se 70% do real, observando-se "in loco" que algumas unidades litológicas não corresponderam exatamente ao que se propôs anteriormente, fato este perfeitamente aceitável, já que estas foram delimitadas exclusivamente por fotos aéreas.

O relatório de fotointerpretação consta também de seis mapas fotogeológicos em escala de 1:100.000 correspondendo a seis folhas e um mapa fotogeológico integrado, que foi lançado sobre uma base planimétrica em escala de 1:250.000.

1.5.3 - Infraestrutura

Na primeira quinzena de julho/74 foi efetuado

um levantamento logístico na área do Projeto a fim de constatar a infraestrutura da região e de possibilitar a escolha dos locais adequados para as bases. Das análises dessas informações selecionou-se a base de Maloquinha, nas margens do rio Tapajós, 18 km ao sul da cidade de Itaituba, reunindo boas condições de acomodamento e posição estratégica. Neste mesmo período foi obtida a autorização de tráfego na Santarém-Cuiabá (BR-163), outorgada pelo 2º GEC, já que esta ainda estava em fase de construção pelo 8º BEC, o qual proibia qualquer meio de transporte rodoviário. Em prosseguimento a esta operação foi necessária a instalação de uma sub-base nessa rodovia, às margens do rio Aruri, com intuito de permitir apoio logístico constante às equipes de mapeamento. A base e sub-base foram equipadas com rádios transceptores Xavante-SSB e TELEFUNKEN, com os quais se mantinha contato diário com a sede do Projeto em Manaus e as equipes de campo, dando apoio quando se fez necessário, a fim de repor material, rancho e pessoal, ocasionalmente acometido de malária. Permitiram além disso um fluxo racional de amostras diretamente do campo para Manaus.

Foram deslocadas de Manaus para Itaituba quatro viaturas, sendo três Jeeps Ford e uma caminhonete Chevrolet C-10, as quais deram efetivo apoio entre base e sub-base, auxiliando no transporte de material, combustível e no mapeamento geológico.

1.5.4 - Mapeamento Geológico

No Projeto Jamanxim os trabalhos de campo propriamente ditos, só foram iniciados após a elaboração textual do relatório de fotointerpretação preliminar e a compi

lação bibliográfica, tendo início portanto em outubro de 1974, sendo encerrados em julho de 1976.

Durante esse período foram investigadas as bacias do rio Tapajós e Jamanxim e trechos da BR-163 e da BR-230.

Após os trabalhos sistemáticos de campo, de geologia e geoquímica, realizados entre dezembro de 1975 e janeiro de 1976, restaram ainda algumas áreas problemas, fazendo-se por conseguinte necessários cheques de campo em setores selecionados, com intuito de elucidar pontos obscuros de alguns litótipos e determinados contatos.

As equipes de geologia foram compostas na maioria das vezes por dois geólogos, um técnico em mineração e seis a oito homens de apoio. Dentre os técnicos, aquele de maior experiência ficava responsável pela equipe. O pessoal de apoio era distribuído assim: um auxiliar de campo, um prático com conhecimento da região e quatro ou cinco serventes de campo, onde um destes com prática de funcionamento de motor de popa e gerador, enquanto outro desempenhava a função de cozinheiro.

Nas campanhas de campo cada equipe utilizou três canoas, sendo uma de madeira com capacidade para 1.800 kg e dois botes de alumínio tipo "Rochedo" com capacidade de 700 kg, impulsionados por um motor de popa Johnson (20 HP) ou Chrysler de 9,9 HP, este último útil na penetração dos igarapés de 3ª ordem.

No mapeamento das rodovias Transamazônica e Santarém-Cuiabá foi utilizado Jeep Ford e uma caminhoneta Chevrolet C-10.

Para um melhor reconhecimento da área foram feitos alguns sobrevôos para que os técnicos se conscientizassem das dificuldades do acesso fluvial, visualizassem a geomorfologia e geografia da região. Estes foram realizados com aviões bimotores da São Jorge Táxi Aéreo (Piper Aztec), Islander VOTEC e Aztec REAL, antes de serem iniciados os trabalhos de campo.

O mapeamento geológico efetuado na região do Projeto Jamanxim totalizou 18.480 km^2. Foram descritos 1.584 afloramentos, sendo coletadas 1.109 amostras de rochas, representando a média de uma estação para cada 11,6 km^2, das quais 326 sofreram análises petrográficas, 40 análises químicas, 24 análises modais, quinze análises sedimentológicas,58 análises de raio-X, treze análises calcográficas, 25 radiométricas, 69 espectográficas e 65 métodos rápidos, conforme Tabela 1.

A densidade de informações de um ponto para 11,6 km^2 foi calculada sem considerar as centenas de estações e amostras coletadas na área por SUDAM/GEOMITEC, 1972 (30) e STILLIANIDI & PERUFFO, |s.d.| (139), muitas das quais foram analisadas e reclassificadas durante este Projeto. Com a inclusão dessas informações, o total de estações alcançou o número de 2.034, ou seja, um ponto para cada 9 km^2.

1.5.5 - Levantamento Geoquímico

A coleta de amostras para prospecção geoquímica e aluvionar sofreu uma certa modificação com relação à metodologia de trabalho estabelecida no programa inicial, visto que, na primeira campanha de campo observou-se a necessidade de adensamento nas distribuições dos pontos a serem amostra

Mod. 002

DADOS DE PRODUÇÃO - AMOSTRAS E ANÁLISES DE ROCHA

FOLHA SB.21-X-C-	C-I	C-II	C-III	C-IV	C-V	C-VI	TOTAL
Número de Estações	251	368	365	334	307	358	1.983
Afloramentos descritos	191	332	281	236	251	293	1.584
Rochas coletadas	150	247	174	170	165	203	1.109
Sedimento de Corrente	100	133	137	168	126	144	808
Concentrado de Bateia	113	123	117	157	101	108	719
Análise Petrográfica	36	84	47	51	38	70	326
Análise Química	05	07	03	06	13	06	40
Análise Modal	03	04	02	03	07	05	24
Análise Sedimentológica	-	-	06	05	04	-	15
Análise Calcográfica	01	06	01	02	-	03	13
Análise Raio-X	04	11	08	11	15	09	58
Análise Radiométrica	03	05	04	04	05	04	25
Análise Espectrográfica (rocha)	08	15	11	13	13	09	69
Métodos Rápidos (rocha)	08	11	08	13	14	11	65

Tabela 1

NE 7530.0210.0083

CPRM

dos, pois se tratando de um mapeamento na escala de 1:100.000, aliado à reavaliação da área do Projeto, fez-se necessário o aumento do número de amostras previstas.

A amostragem de sedimentos ativos de corrente na área do Projeto foi fixada em função das redes de drenagem nos afluentes dos rios Tapajós e Jamanxim, atingindo os cursos d'água de 3ª, 4ª e 5ª ordem, quase sempre inacessíveis por via fluvial, sendo portanto necessária a abertura de diversas picadas para sua realização.

As amostragens foram do tipo composto, efetuadas em três pontos equidistantes de 50 a 100 metros aproximadamente, dispostos longitudinalmente ao longo dos cursos dos igarapés, de preferência na zona de calha, evitando-se a influência das drenagens principais nestes tributários amostrados. Sempre que possível, coletou-se o material mais fino, utilizando peneiras plásticas (± 32 Mesh) para eliminar o material mais grosseiro, assim como vegetais. Foram feitas, na maioria das vezes, replicações de dez em dez estações, para controle de erros sistemáticos, metodologia esta já adotada em projetos anteriores.

Do resultado deste trabalho foram catalogadas 808 amostras, resultando, em média, áreas de captação em torno de 16 km^2 para cada amostra. Todas as amostras de sedimentos ativos de corrente, chegando ao escritório sofreram peneiramento em malha de 80 mesh e posteriormente enviadas para o Rio de Janeiro, onde foram submetidas à análises no laboratório da CPRM - (LAMIN).

Os trabalhos de amostragem geoquímica foram feitos concomitantemente ao mapeamento geológico.

Em função das litologias, áreas geologicamente

favoráveis à ocorrência de sulfetos (vulcanitos), foram adensadas, sem ferir no entanto o caráter do mapeamento.

No início dessa operação ficou programado que a todo ponto onde fosse coletado sedimento ativo de corrente, deveria-se efetuar uma amostragem para concentrado de bateia. Contudo, tal metodologia não se processou, já que com a continuidade dos trabalhos verificou-se que ambos os métodos de prospecção estão perfeitamente correlacionados ao tipo litológico.

1.5.6 - Prospecção Aluvionar

A amostragem de minerais pesados encontra sua maior aplicação em litótipos faneríticos. Este parâmetro evidentemente foi considerado com rigor, havendo portanto um adensamento em regiões graníticas, já que estas eram consideradas as prováveis rochas matrizes das ocorrências de ouro e cassiterita, sendo esta última associada aos granitos alaskíticos intrusivos do Grupo Uatumã.

As amostras de concentrado de bateia também se restringiram às drenagens de 3ª, 4ª e 5ª ordem, obtendo-se os concentrados a partir de dez litros de material com granulometria inferior a aproximadamente 5 mm, embora algumas vezes este volume tenha sido de 20 litros, principalmente em áreas com possibilidades de mineralizações em Au ou outras ocorrências minerais localmente conhecidas, fazendo-se observações nestes casos. Seguindo os mesmos parâmetros estabelecidos na prospecção geoquímica com relação ao tipo de amostragem e controle de erro estatístico, também aqui foram efetuadas replicações em 10% do total de amostras coletadas, assim como estabeleceu-se o caráter composto em cada apura

ção.

Para fins de bateamento foi preferido material existente entre os seixos, cascalhos, fragmentos de rochas e em concentradores naturais (meandros, corredeiras, pés de cachoeira etc.).

O número total de amostras de concentrados de bateia coletada foi de 719 (Tabela 1), atingindo uma cifra menor que a de sedimentos ativos de corrente, para uma área de captação em torno de 20 km^2 para cada amostra.

1.5.7 - Análises

No decorrer do mapeamento foi dada uma especial atenção a coleta de rochas, sendo, posteriormente, catalogadas e selecionadas aquelas que melhor elucidavam a complexidade geológica da área. Quando uma amostra de rocha era enviada para estudo petrográfico, fazia-se acompanhar de ficha descritiva do seu modo de ocorrência em campo, fornecendo ao petrógrafo subsídios imprescindíveis na classificação das amostras. As análises: química, modal, radiométrica, eletrodo de íon específico para flúor, calcográfica, métodos rápidos, espectrográfica e raio-X, foram realizadas no Laboratório Central de Análises Minerais (LAMIN) da CPRM no Rio de Janeiro, o mesmo acontecendo com os sedimentos de corrente e concentrados de bateia. Estes dois últimos tiveram seus parâmetros de campo preenchidos em fichas padronizadas, possibilitando o posterior tratamento estatístico por computador.

As análises químicas de rochas foram aplicadas na determinação dos seguintes óxidos: SiO_2, FeO, Fe_2O_3, Al_2O_3, MgO, CaO, MnO, TiO_2, K_2O, Na_2O, P_2O_5, H_2O e P.F. Para raio-X,

foram assinalados os elementos Rb e Sr.

Os sedimentos ativos de corrente foram submetidos a três tipos de análises de natureza semiquantitativa:

a - Trinta elementos-padrão por espectrografia de emissão (Au, As, Ag, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cu, Cr, Fe, La, Mg, Mn, Nb, Ni, Pb, Sr, Sb, Sn, Sc, Ti, V, W, Y, Zr, Zn, Mo).

- Colorimetria para Sb e As.

- Absorção atômica para Ag, Cu, Pb e Zn.

Dois foram os processos qualitativos de análises que foram submetidos os concentrados de bateia.

a - Mineralogia

a - Absorção atômica para ouro

Quatrocentos e setenta e quatro amostras sofreram absorção atômica para Au. As restantes, portanto, não foram analisadas obedecendo sistemática determinada pela programação no início do Projeto.

As amostras de sedimentos ativos de corrente, os concentrados de bateia e rochas submetidas a análises espectrográficas, absorção atômica, colorimetria, mineralógica, E.I.E. para flúor, possuem números de determinações expostos na Tabela 2.

As análises espectrográficas semiquantitativas por emissão foram realizadas por GLÓRIA BERENICE C.T. DE C. BRAZÃO DA SILVA e MARIA AUXILIADORA TAVEIRO BELO.

CPRM

Nº DE DETERMINAÇÕES EM BATEIA, SEDIMENTO E ROCHA

TIPO DE AMOSTRA			Nº AMOSTRAS ANALISADAS	Nº DE DETERMINAÇÕES
SEDIMENTO	ESPECTROGRAFIA		833	24.996
	método rápido	ABSORÇÃO ATÔMICA	-	2.161
		COLORIMETRIA	-	1.104
	TOTAL		833	28.261
BATEIA	MINERAIOGIA		698	7.195
	ABSORÇÃO ATÔMICA		474	474
	TOTAL		698	7.669
ROCHA	ESPECTROGRAFIA		69	2.070
	Método rápido	E.I.E. (F)	59	59
		ABSORÇÃO ATÔMICA	65	260
		COLORIMETRIA	65	65
		TOTAL	69	2.454
TOTAL			1.600	38.384

Tabela 2

As análises para flúor foram executadas por DORA CASTRO GIASSON e CECÍLIA STARK MAYER.

As análises colorimétricas e absorção atômica ficaram a cargo de CÉLIA MARIA TINOCO ARINE, IVONETE PEDROSO ARRAES, MIRIAM MARIA VIANA PEREIRA e GERDA PIERRE MARQUE DE GOUVEIA.

As análises mineralógicas qualitativas dos concentrados de bateia foram elaboradas por FLÁVIO WOLFF, LÍGIA CAMARGO, MALVINA POMERANCBLUM e EXPEDITA GONÇALVES TORRES.

1.5.8 - Dados de Produção

Assim que foram iniciadas as atividades operacionais do Projeto Jamanxim, deu-se ênfase à Compilação Bibliográfica, da qual resultou a listagem de 102 trabalhos, dentre os quais 80 submeteram-se a sumários (Tabela 3). Nesta movimentação confeccionaram-se também mapas e fichas de cadastramento de ocorrências minerais.

Terminada essa fase, deu-se prosseguimento à fotointerpretação das seis folhas pertencentes ao Projeto, onde foram interpretados 18.480 km^2, conforme resume o quadro da Tabela 3.

Com os resultados dessa última, foram iniciados simultaneamente trabalhos de infraestrutura e mapeamento geológico propriamente dito, os quais envolveram intensa movimentação, sendo empregado diversos meios de transporte a fim de que fossem atingidas as zonas interiorizadas dos trabalhos de geologia. Foram computados os percursos e os meios utilizados em deslocamento (toda e qualquer distância percorrida até atingir a área do Projeto), trabalhos de campo

ANÁLISE BIBLIOGRÁFICA			TRABALHOS ALISTADOS			TRABALHOS RESUMIDOS			
			102			80			
Fotointerpretação preliminar km²		FOLHA SB.21-X-C	C-I	C-II	C-III	C-IV	C-V	C-VI	TOTAL
			3.080	3.080	3.080	3.080	3.080	3.080	18.480
Quilômetros percorridos em deslocamento, mapeamento geológico e logística.	Deslocamento	Pé	-	-	-	-	-	-	-
		Barco	1.200	148	-	900	-	-	2.248
		Carro	1.560	1.416	1.200	800	1.500	1.660	8.136
	Trabalho de Geologia	Geologia e Geoquímica — Pé	424	526	540	460	614	596	3.160
		Geologia e Geoquímica — Barco	244	482	424	298	302	426	2.186
		Geologia e Geoquímica — Carro	144	94	72	-	-	120	430
		Logística — Pé	14	27	24	-	10	-	75
		Logística — Barco	800	590	340	180	560	390	2.860
		Logística — Carro	44	560	520	-	520	780	2.424
	Caminhamento Geológico	Pé	212	263	270	230	307	298	1.580
		Barco	122	241	212	149	151	218	1.093
		Carro	72	47	36	-	-	60	215

DADOS DE PRODUÇÃO

Tabela 3

Mod. 002

NE 7330.0210.0243

CPRM

(qualquer atividade encetada dentro dos limites geográficos do Projeto) e caminhamento geológico (distância efetivamente percorrida em levantamento geológico) - Tabela 3.

Todos os dados apresentados nesse quadro, foram tomados a partir de Itaituba, não sendo computados os deslocamentos Manaus-Itaituba-Manaus, realizados por avião, pois houve a necessidade de diversos fretes de táxi-aéreo para transporte do pessoal técnico tanto para a área de trabalho bem como para resgatar pessoal acometido de doenças tropicais.

Ainda na interpretação do quadro mencionado, nos casos em que foram utilizadas embarcações como meio de transporte, o cálculo foi feito para um único barco, embora na maioria das vezes os trechos foram percorridos por três embarcações ao mesmo tempo. Esta observação é indispensável na avaliação dos gastos de combustível.

1.6 - Trabalhos anteriores

Os trabalhos realizados até o ano de 1970 que abrangeram a área do Projeto Jamanxim e/ou suas cercanias não tiveram intuito de desenvolver mapeamento sistemático, e sim o de efetuar reconhecimento geológico ao longo do rio Tapajós e seus principais afluentes, principalmente quanto aos recursos geoeconômicos da região. O primeiro programa de mapeamento sistemático foi realizado pela GEOMITEC S/A que, em 1971, efetuou, a serviço da SUDAM, o mapeamento de semidetalhe na escala 1:100.000 das folhas SB.21-X-C-II, SB.21-X-C-V, SB.21-X-C-VI e da folha SB.21-X-C-III, com exceção de suas porções noroeste e nordeste, tendo, em seus trabalhos, restringido as informações geológicas às exposições de litóti

pos na calha dos rios principais e afluentes de maior hierarquia. Essa mesma Companhia, em 1972, a partir dos resultados obtidos em seu trabalho anterior, desenvolveu mapeamento nas escalas 1:50.000 e 1:25.000 em áreas previamente selecionadas, o qual foi acompanhado de prospecção geoquímica com amostragem de solo.

As primeiras referências de caráter geológico das quais se têm registro sobre a área e suas vizinhanças, devem-se à CHANDLESS, 1862 (36), que percorrendo o rio Tapajós, fez diversas observações astronômicas. Posteriormente HARTT, 1870 (57), atravessou as primeiras cachoeiras do rio Tapajós atingindo a cachoeira do Apuí, tecendo considerações sobre a geologia da área, salientando os diques de dioritos e pórfiros que afloram no trecho percorrido, referindo-se ainda ao grés roxo e muito duro aí encontrado. COUDREAU, 1897 (41) publica os resultados de sua missão científica no rio Tapajós, descrevendo acidentes geográficos e fazendo uma descrição sucinta das rochas encontradas. Nesse trabalho, ele atingiu o salto Augusto no rio Juruena, a cachoeira Sete Quedas no rio São Manoel e subiu o rio Jamanxim até a cachoeira Urubuquara. Ainda no final do século XIX, KATZER, 1897 (68) esteve no rio Tapajós onde descreveu depósitos carboníferos à montante da cidade de Itaituba, publicando os dados relativos a essa viagem, no período de 1.900 a 1.902. Mais de três décadas depois, este mesmo KATZER, 1933 (67), relata trabalhos de amostragem de ouro no rio acima citado, porém, sem resultados satisfatórios.

A geógrafa SNETHLAGE, 1923 (139), narrou a travessia que realizou entre os rios Xingu e Tapajós através das cabeceiras dos seus afluentes Curuá e Jamanxim, respectivamente. No trabalho refere-se aos afloramentos de rocha

granítica que encontrou ao longo do trecho percorrido.

CARVALHO et alii, 1926 (35) publicam os relatos do reconhecimento da bacia do rio Tapajós realizados em 1923, entre a cidade de Itaituba e a cachoeira da Montanha, visando verificar a geologia estrutural das elevações que margeiam este rio. No mapa geológico apresentado por esses pesquisadores são indicados diversos tipos litológicos: calcários, arenitos, folhelhos carbonosos, xistos, pórfiros, granito, diabásio e outras rochas ígneas. Do mesmo autor (op. cit.) são publicados em 1926 os dados relativos a novas pesquisas por ele efetuadas no mesmo rio, onde menciona que para montante da localidade de São Luís o rio torna-se encachoeirado devido a "erupções" de pórfiros e diabásio, descrevendo ainda rochas de textura granular, supondo que pertençam ao mesmo tipo de magma. Nas corredeiras de Burburé faz referência à existência de granitos róseos, localmente cortados por diques de "granito escuro".

MOURA, 1932 (104) apresentou um trabalho sobre a geologia do vale do Tapajós, sendo mais completo que os até então publicados. Classificou o clima dessa região como quente e úmido, com apenas duas estações distintas: o inverno (dezembro a junho) e o verão (julho a novembro). Sobre a geologia do médio Tapajós relata duas seções diferentes, ambas por ele relacionadas ao Arqueano. A primeira, disposta de São Luís até a cachoeira Montanha, onde predominam rochas graníticas e extensos derrames de tordrillito cortados por diques de diabásio. A segunda seção está situada a montante da cachoeira anteriormente citada até Jacareacanga, onde predominam rochas originadas pela consolidação de magma granítico, cortadas por diques de diabásio.

FERREIRA, 1959 (47) analisou petrograficamente e quimicamente imúmeras amostras coletadas na região ao sul do rio Amazonas, nos rios Tapajós, Xingu, Parauari, etc., identificando-as como tufos, tufitos, arcóseos, silexitos e grauvacas, relacionando-as à Série Uatumã, pressupondo uma idade cambriana para as mesmas.

Em 1966, o DNPM publicou, em boletim, a síntese dos trabalhos efetuados pela PROSPEC S/A na região do médio Tapajós, acompanhada por um mapa geológico na escala 1:500.000. Este trabalho abrange a área do Projeto Jamanxim e, conforme BARBOSA, 1966 (14) nela são mapeadas nove unidades litológicas principais: "Granito, Sienito, Migmatito, Quartzito e Xisto (pré-Cambriano); Formação Uatumã (Eopaleozóico); Formação Cubencranquém (Siluriano); Aluviões Antigos (Pleistoceno) e Aluviões recentes". Admitiu a possibilidade do ouro estar associado à veios de quartzo e sulfetos em micaxisto e paragnaisses.

SUDAM/GEOMITEC, 1972 (28) realizou um importante reconhecimento geológico na bacia do rio Jamanxim. Do total da área mapeada na escala 1:100.000, 10.280 km^2 situam-se dentro da área do Projeto, correspondendo às folhas SB. 21-X-C-II, C-V, C-VI e C-III, com exceção do seu setor norte. Dentro desses limites, quatro áreas pré-selecionadas foram trabalhadas na escala 1:25.000 com vistas à prospecção geoquímica: ilha Pacu, rio Jamanxinzinho, Santa Helena/Urubuquara e João Marinho. Estes mapeamentos permitiram um melhor conhecimento do posicionamento estratigráfico das rochas da região, além de aluviões estaníferos e auríferos, identificaram-se anomalias de chumbo (Pb) e Zinco (Zn), em análises de amostras de solo. As rochas foram agrupadas dentro das seguintes unidades cronoestratigráficas: "Complexo

Adamelítico Granítico (pré-Cambriano Médio), Intrusivas Dioríticas, Seqüência Vulcânica Ácida e Seqüência Vulcânica Intermediária (pré-Cambriano Superior), Arenito Gorotire (Cambro Ordoviciano); Diques Básicos (Neopermiano); Vulcanismo Básico (Eotriássico) e Aluviões (Holoceno)".

Todavia, deve-se enfatizar que esse trabalho, embora houvesse pretendido efetuar mapeamento geológico na escala 1:100.000, não alcançou esse objetivo, já que em uma área de 22.000 km^2 foram coletadas apenas 318 amostras de rocha em 390 afloramentos, portanto com uma densidade de uma amostra para 70 km^2. Esse valor é comparável com aquele do Projeto Aripunã-Sucunduri, executado na escala 1:500.000

ARAÚJO, |s.d.| (11) aborda sumariamente a geologia da área de jurisdição do 5º Distrito do DNPM e, sobre a região do Projeto Jamanxim, refer-se às vulcânicas ácidas e intermediárias do Grupo Uatumã e aos arenitos arcoseanos da Formação Gorotire.

Como precursores em trabalhos da CPRM executados na área do então Projeto Jamanxim, destacam-se STILLIANI DI FILHO & PERUFFO, 1972 (142), a serviço da própria CPRM-Agência Belém, efetuaram pesquisas para Prata (Ag), Zinco (Zn), Cobre (Cu) e Chumbo (Pb) na bacia do rio Jamanxim, em áreas-piloto, num total de seis (6), que somam 2.400 km^2.

O Projeto RADAM, em SANTOS et alii (1975) (128) identifica, na área do Projeto Jamanxim (SB.21-X-C), rochas pertencentes ao Complexo Xingu, Grupo Uatumã (Formação Iriri e Granito Maloquinha), Formação Gorotire (arenito) e Formação Prosperança (arenito), analisando cada uma dessas unida

dades em seus aspectos petrográfico, estratigráfico, estrutural e metalogenético. Aborda ainda, caracteres relativos à geomorfologia, pedologia, clima e vegetação da região.

As informações inéditas mais recentes sobre a área são feitas por SANTOS, 1976 (129) que, utilizando, entre outros, alguns dados obtidos pelo Projeto Jamanxim, fez uma sugestão para a subdivisão do pré-Cambriano da Amazônia. Ainda SANTOS et alii, 1976 (130) utilizando maior quantidade de informações obtidas pelo mesmo Projeto sobre os granitos intrusivos do Grupo Uatumã (datações e análises químicas) realizaram estudo sobre a sua petrogênese, comparando-os com outros granitos intrusivos associados a fenômenos magmáticos correlacionáveis ao evento Uatumã.

1.7 - Agradecimentos

Consigna-se agradecimentos ao 8º Batalhão de Engenharia de Construção do Exército, na pessoa do Comandante do Destacamento "PICO-DE-JACA" e de seus representantes, pelo apoio prestado a equipe deste Projeto, durante as suas campanhas de campo, auxiliando nas operações de logística e em serviço médico.

As expressões de reconhecimento e gratidão são extensivas a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para que se atingisse o êxito da realização deste trabalho.

Foto 1 - Vila Jacaré-te-Pega, novo polo de garimpeiros no interior do igarapé Bom Jardim (Folha SB.21-X-C-IV).

Foto 2 - Seringueiro. Na localidade de Terra Preta, rio Crepori, a borracha começa novamente a ser explorada por alguns moradores.

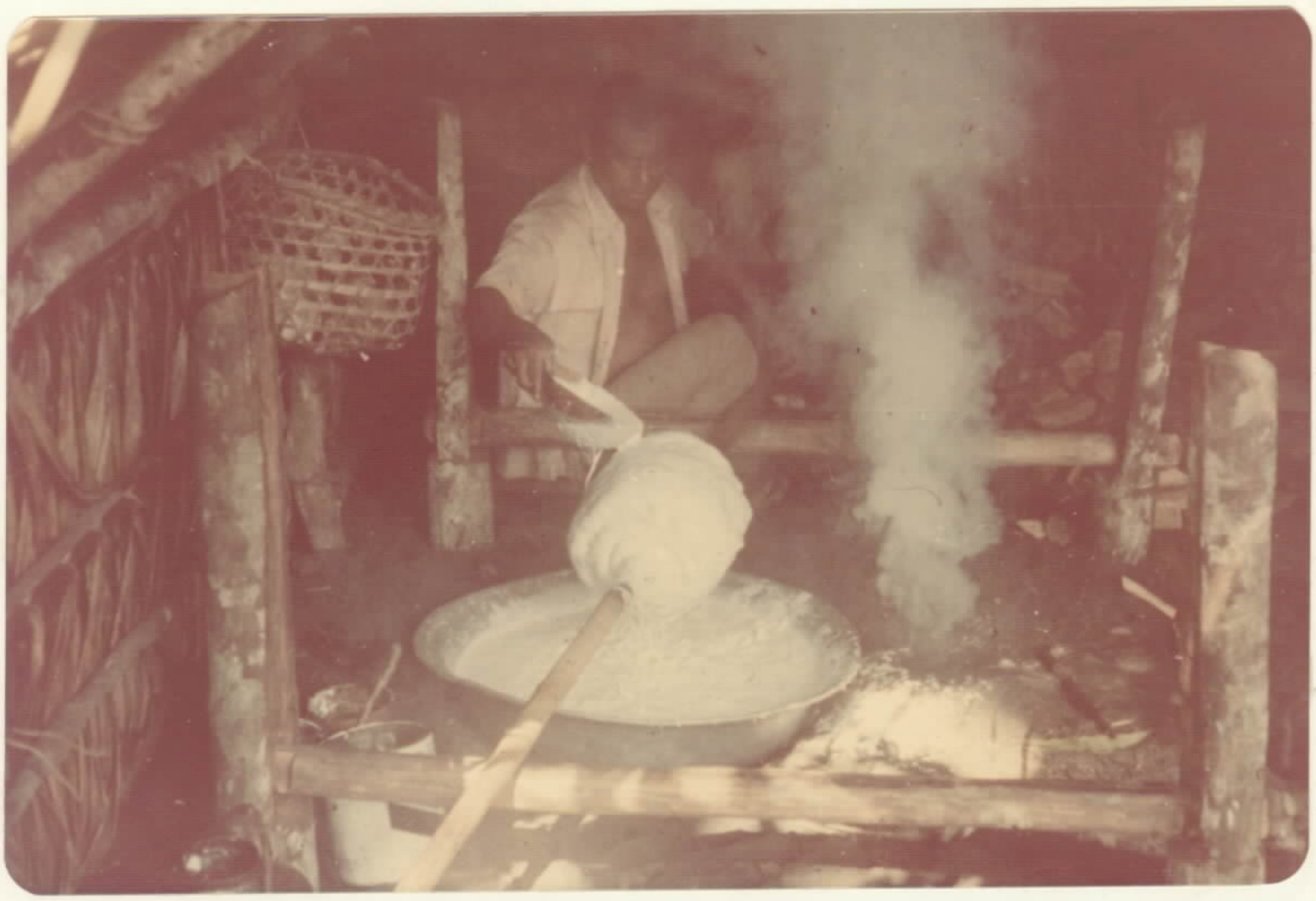


Foto 3 - Vila Penedo no rio Tapajós, um dos pontos fortes de comércio que influenciam a vida das populações ribeirinhas.

CPRM

2. FISIOGRAFIA

2.1 - Clima

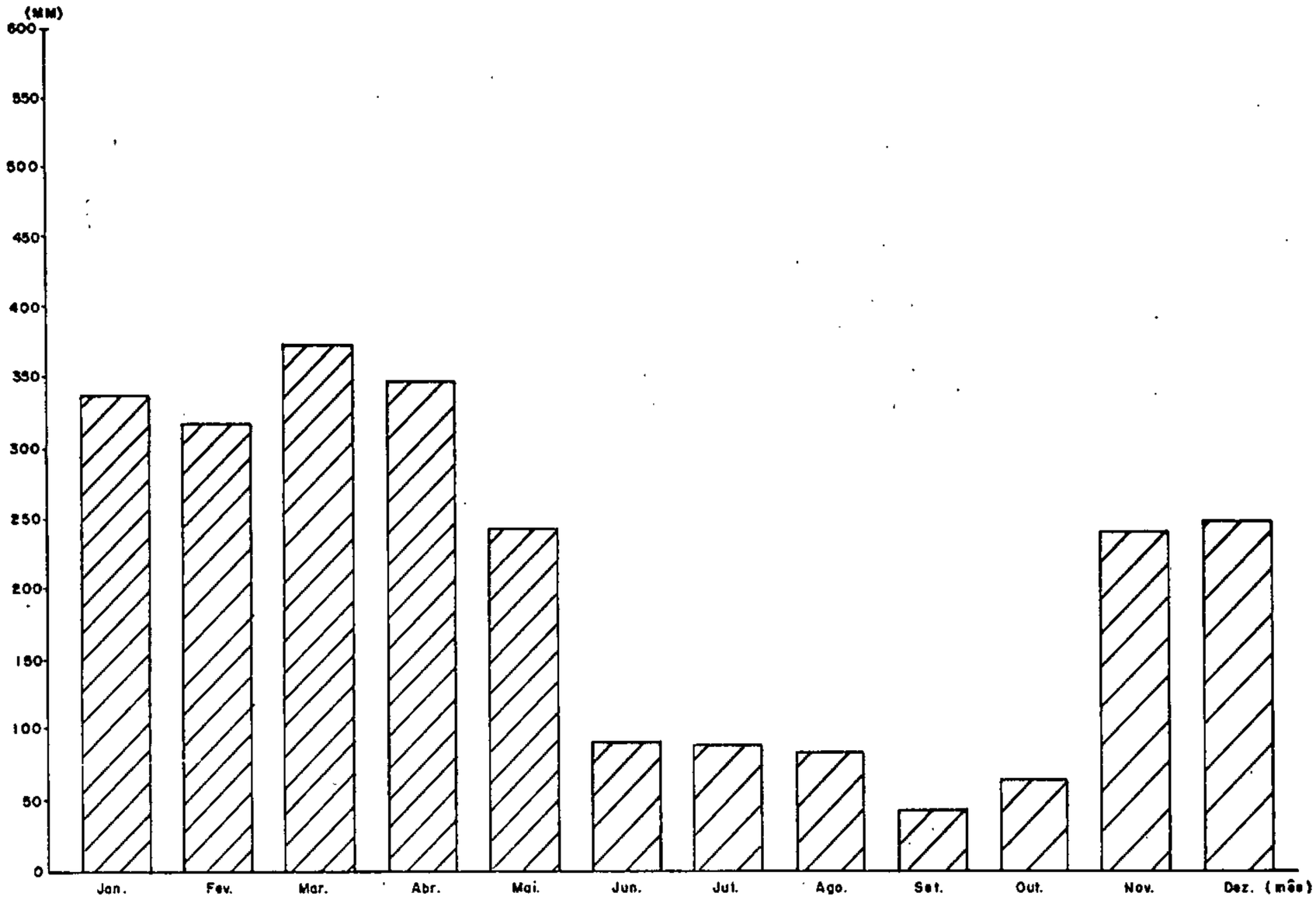
É de todo sabido que a Amazônia é uma região que possui o menor número de estações meteorológicas do Brasil. Tal fato dificulta sobremaneira um estudo profícuo sobre o assunto. Isto se verifica principalmente em áreas em que há poucos povoamentos e os núcleos populacionais são reduzidos.

Embora não tenha o presente trabalho o escopo de apresentar dissertações profundas e detalhadas sobre a climatologia da área, são aqui levantadas e descritas sucintamente algumas das características mais notáveis do clima da região.

Nas notas dos aspectos climáticos da região do Projeto Jamanxim, foram usados dados fornecidos pelas estações meteorológicas existentes no sudoeste do Pará, posicionadas em Itaituba e na localidade de Alto Tapajós, respectivamente ao norte e sul da área. Tais estações situam-se em locais de baixa altitude: Itaituba (45 m) e Alto Tapajós (99 m). Os dados referentes a controle pluviométrico (Figura 2) e fluviométrico (Figura 3) foram obtidos a partir de pluviômetro e régua fluviométrica instalados pela CPRM (SUREG/BE) no povoado de Jatobá, na margem esquerda do rio Tapajós.

Como a região possui uma área relativamente pequena, é de se esperar uma uniformidade nas suas características climáticas. O clima é considerado como do grupo A, tipo Am, segundo a classificação de KÖPPEN, 1948(76). Trata se de uma região quente e úmida com florestas equatoriais,

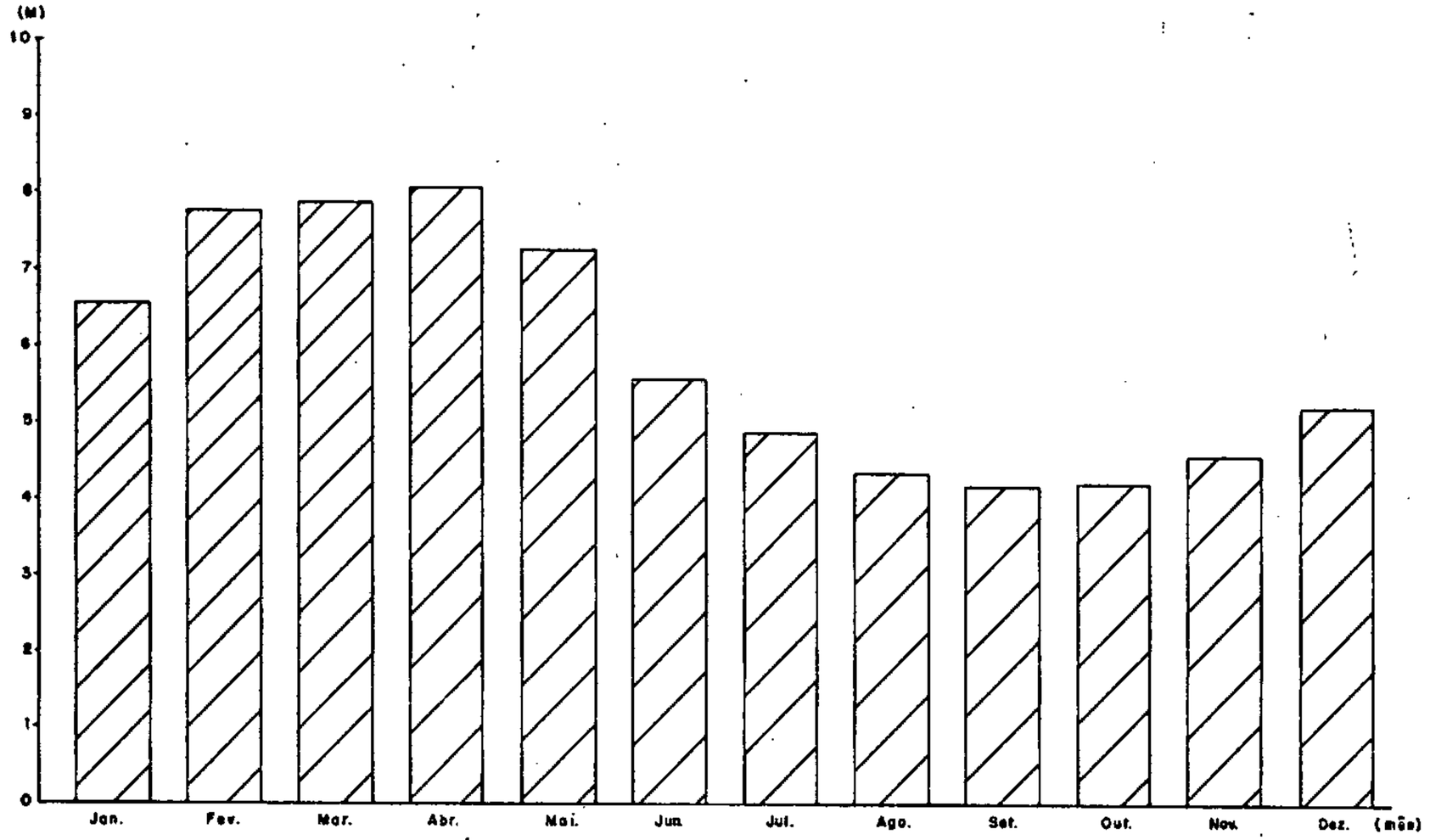
GRÁFICO PLUVIOMÉTRICO DA ESTAÇÃO DE JATOBÁ



Dados obtidos na estação de JATOBÁ pela CPRM, em 1975.

FIGURA 2

GRÁFICO FLUVIOMÉTRICO DO RIO TAPAJÓS



Dados obtidos na estação de JATOBÁ pela CPRM, em 1975.

FIGURA 3

não apresentando no decorrer do ano estação fria distinta, possuindo temperatura média do mês menos quente acima de 18°C, limite abaixo do qual não se desenvolvem certos tipos de plantas equatoriais. Pelo controle de dados dos pontos meteorológicos existentes na região, é permitido estabelecer que a área possui clima Am, intermediário de Af (altura de chuva do mês mais seco deve atingir no mínimo 60 mm, típico das regiões do Alto Solimões e Alto rio Negro) e Aw (tem pelo menos um mês com uma altura de chuva inferior a 60 mm), característico da região de Roraima e da serra do Cachimbo.

O Atlas Nacional do Brasil (IBGE-1966) (27) através do seu mapa de clima coloca a área pertencendo a uma região de clima tropical e subseco, dotada de estação seca curta, com três a quatro meses de duração, mas possuindo umidade suficiente para proporcionar uma floresta exuberante do gênero equatorial.

As temperaturas médias anuais são elevadas, com pequenas variações no ano. Como é praxe em quase toda a Amazônia, existem também na região apenas duas estações: a chuvosa (verão-outono) e a seca (primavera-inverno), apresentando esta maior duração do que a primeira.

A temperatura é um dos fatores mais importantes na determinação do clima, principalmente em uma região onde a falta de conhecimentos específicos constitui uma barreira. No entanto, as poucas estações existentes fornecem algum controle nesse sentido. As variações médias anuais são de 24°C a 26°C. As máximas temperaturas são registradas em setembro-outubro, quando alcançam valores absolutos de até 37°C.

Na região, os meses de setembro e outubro são considerados os mais causticantes, enquanto junho, julho e agosto se apresentam como os mais amenos, se bem que a temperatura média nesse período não seja inferior a 22°C.

Grande parte da zona meridional da Região Norte é atingida anualmente por ocasionais correntes de anticiclone polar, de trajetória continental. Os anticiclones , após atravessarem a Cordilheira dos Andes, produzindo correntes frias, atingem a região e provocam o chamado fenômeno da "friagem", que dura de três a cinco dias. Durante os fenômenos que ocorrem em junho-julho são registradas mínimas diárias que são muitas vezes inferiores a 12°C. No transcurso da friagem a umidade torna-se mais elevada, alcançando os 97%. Ressalta-se que as médias das mínimas diárias nos meses mais frios são muito superiores aos valores absolutos das temperaturas que perduram nessa ocasião.

As observações de campo mostram que a amplitude térmica diurna é moderada, tornando-se mais elevada quanto mais distante estiver o lugar dos rios maiores (Jamanxim e Tapajós).

As precipitações pluviais são praticamente constantes no decorrer de todo ano, com chuvas fortes, porém menos freqüentes, se concentrando nos meses de inverno. Formam chuvas do tipo monção. De um modo geral a região possui uma das maiores amplitudes pluviométricas do país. A pluviosidade varia de 2.025 mm (alto Tapajós) a 2.738 mm (Itaituba). A precipitação das chuvas controla o nível das águas, provocando em certos verões inundações das margens, causando freqüentemente verdadeira calamidade aos ribeirinhos. Em certos meses (principalmente de outubro a novem

bro) as chuvas produzem, por vezes, elevação súbita no nível das águas, fenômeno conhecido regionalmente pela denominação de repiquete. O repiquete se manifesta uma vez ou mais vezes, durante a estação chuvosa. Estima-se que 55% dos dias do ano são de chuva.

NIMER, 1972(106) afirma que ao sul do paralelo 5°S (referindo-se a Amazônia) o máximo pluviométrico se dá no verão e o mínimo no inverno. O referido autor apresenta um gráfico em que a área se encontra em uma zona onde os meses mais chuvosos são janeiro, fevereiro e março. Esta estimativa é relativamente consoante com a Figura 3, a qual mostra que os quatro primeiros meses do ano são os mais chuvosos da região.

2.2 - Vegetação

Neste trabalho não há preocupação em detalhar os conjuntos vegetais, contudo, serão abordados aspectos gerais da distribuição dos tipos de vegetação, cuja contextura está intimamente relacionada ao elevado índice pluviométrico associado ao clima, responsáveis diretos pela luxuriante flora Amazônica.

A área apresenta um manto vegetal contínuo e aparentemente monótono, interrompido apenas pelos cursos d'água e pelas rodovias Transamazônica e Cuiabá-Santarém. Sua distribuição está condicionada evidentemente pelo clima e ventos secos que sopram de diversos quadrantes.

A área do Projeto Jamanxim é totalmente recoberta por uma vegetação típica de floresta equatorial, distribuída em duas classes de formação distinta: mata de ter

ra firme ou caaetê e mata de várzea ou caaigapó. ambas ricas em variedades vegetais. A primeira pode ser visualizada e delimitada através das observações e técnicas aplicadas às imagens de radar e fotografias aéreas, como recobrindo a maior parte da área, sendo característica de terrenos menos úmidos situados acima do nível máximo das cheias. Nessa mata, pelo menos dois conjuntos distintos de espécies vegetais são notados, ocorrendo árvores de pequeno porte, arbustivas, que alcançam em torno de 3m a 4m de altura, estando espalhadas sob a ramagem das árvores que formam outro conjunto, atingindo 15 m a 25 m de altura ou raramente mais. A mata de terra firme oferece uma relativa facilidade de penetração para os trabalhos de campo, em oposição ao que ocorre na mata de várzea.

Dentre as inúmeras espécies destacam-se o pau-rosa (Aniba rosae odora), mogno (Swietnia mahogany), caucho (Castilloa ulei), maçaranduba (Lucuna procera), cedro (Cedrellaodorata), castanheira-do-pará (Bertholletia excelsa), marupá(Simarouba amara) e uma infinidade de outras variedades de madeira de lei, densas e leves, espalhadas pela imensa Amazônia, distribuindo-se irregularmente no seio da mata, tornando difícil sua exploração racional.

A segunda classe (mata de várzea), é caracterizada em imagem de radar e/ou fotografias aéreas pela tonalidade mais clara e por diferenças altimétricas, enquanto no campo é distinguida pelo conteúdo de nutrientes do solo e posição do nível freático. Desenvolve-se em áreas de elevada taxa de umidade, passíveis de inundação na época das cheias dos grandes rios. A fitofisionomia torna-se outra, apresentando árvores com portes inferiores àqueles verificados na mata de terra firme e que,na maioria das vezes,não ultra

passam a 12 m. Outra característica peculiar é a de apresentar desenvolvimento abundante de tipo arbustivo e cipós, os quais dificultam a penetração por varadouros, de aberturas bastante penosas.

No conjunto das espécies vegetais, algumas destacam-se por valores econômicos, históricos e industriais como é o caso da seringueira (Hevea brasiliensis), do babaçu (Orbignya martiana) e outras, economicamente também interessantes como a andiroba (Carapa guyanensis), a macarajuba (Manilcara amazônica), do grupo das madeiras de lei. A samaúma (Ceiba pentandra) é de grande porte, com galhos imponentes e bela fronte.

É muito freqüente nas margens e imediações dos igarapés, a presença de palmáceas, tais como buriti e ubim, esta última sendo muito utilizada nas coberturas dos tapiris (pequenas cabanas).

No setor noroeste da folha SB.21-X-C-I, mais precisamente na região de Jatobá (médio Tapajós), em uma faixa de 21 km próxima às margens deste rio, ocorrem restritas e esparsas regiões de campo natural, totalizando uma área de 15 km^2.

Nota-se também na parte oriental da folha SB. 21-X-C-III, manchas isoladas de campo no seio da mata, algumas da ordem de vários km^2.

Estes apresentam em imagens de radar uma tonalidade escura, enquanto nas fotos aéreas mostram-se como manchas claras; são constituídos de gramíneas e árvores de pequeno porte. Este tipo de vegetação é comum em áreas do Território de Roraima, podendo ser denominado de savana.

Fato que merece destaque são as clareiras natu

rais observadas nas fotografias aéreas e em trabalhos de campo, principalmente na porção nordeste da folha SB.21-X-C-VI, em rochas graníticas e riolíticas, como também em outros setores da área.

A seringueira, a castanheira, o caucho e o pau rosa, desempenharam importante papel na economia da região na metade do século passado, contudo, ainda hoje, merece destaque importante este último, como foi observado em regiões da folha SB.21-X-C-I, com instalações de algumas usinas de beneficiamento. A industrialização é rudimentar, mas fornece vultosos subsídios financeiros aos proprietários e intermediários dessa semi-indústria.

A exuberância e diversidade de espécies vegetais, acima descritas e que constituem aspectos ainda presentes na selva Amazônica, estarão passíveis de serem considerados até o limiar deste século apenas como conteúdo de publicações de autores antigos, caso perdure o modo desordenado de atuação dos "grandes projetos de desenvolvimento". Entretanto, com recentes movimentos da ecologia, cientistas de diferentes especialidades já começam a se preocupar,discutindo e apontando medidas, na tentativa de evitar uma iminente destruição da fitogenia da Amazônia.

2.3 - Hidrografia

2.3.1 - Generalidades

A bacia hidrográfica do rio Jamanxim é a principal rede drenante na área do Projeto. Os afluentes e subafluentes mais expressivos são: Tocantins,Jamanxinzinho, Aruri, Branco,Carapuça(Fotos 5,6 e 7), Maene Farias e Urubuquara.Os

igarapé Jutaí, Farmácia e Bom Jardim e os rios Crepori e Ra to estão subjuntivos à bacia tapajônica e constituem redes menores individualizadas no médio curso pela margem direita. Os pequenos igarapés pela margem esquerda podem ser negligenciados sem prejuízo maior da apreciação geral subseqüente.

Nos inúmeros acidentes referidos localizam-se desníveis apreciáveis nas cachoeiras de Água Fria, Pelada, Capãozinho, Sete Quedas, Travessão e Farmácia, locais adequados para estudos de viabilidade para aproveitamento do potencial hidroelétrico da região. Ressaltando-se que tais informações preliminares podem ser efetivamente embasadas com parâmetros hidrométricos e hidrológicos obtidos a partir de estações hidrológicas do DNAEE - instaladas pela CPRM no rio Jamanxim, nas proximidades da Cachoeira do Capãozinho e Cachoeira Pelada, a exemplo do que ocorre na estação pluviométrica de Jatobá.

Do ponto de vista geoconômico, o fato da relevância que se lhes atribui, é ser a microdrenagem formadora dos igarapés Cuiú-cuiú, Bom Jardim, Isaac, Rato e Farmácia, vias naturais de escoamento da produção mineral da região, drenagens responsáveis pela concentração de mineral minério (Au-Sn) em aluviões e, em todos os casos investigados, utilizados como elemento no processo de beneficiamento do bem mineral lavrado.

2.3.2 - Rio Jamanxim

As nascentes desse rio, situam-se fora da área do Projeto, na altura do paralelo $8^{o}15'00"$ de latitude sul e próximo do meridiano $55^{o}30'$ a oeste de Gr., em terrenos elevados da serra do Cachimbo ao sul do estado do Pará. Na

área estudada a sua direção geral é NW-SE, atravessando as folhas C-II, III e VI, sendo que nesta última a direção N-S é acentuadamente controlada por falhas. Daí a solução de continuidade do gradiente fluvial em inúmeros trechos de seu curso, comprometendo conseqüentemente o livre trânsito de embarcações providas de motores de popa com capacidade para uma tonelada, as quais são submetidas a "descarretos" freqüentes todo o ano. É um rio de regime permanente, muito acidentado, largura e profundidade extremamente variáveis, apresentando comportamento retilíneo em boa parte do médio curso. Rio jovem, em ativo processo de erosão e entalhamento. Concentra a montante dos principais estrangulamentos apreciável quantidade de material sólido, devido a diminuição de competência. Inúmeras ínsuas são registradas na parte pericentral e noroeste da folha C-II. Dentre as mais expressivas destacam-se ilha do Castro ou Livramento, ilha do Porto Seguro, ilha da Boca do Tocantins, ilha de Santa Luzia, ilha Tuninha, ilha do Chicão, ilha do Castelo, ilha do Travessão, ilha do Timbó.

A proximidade do rio Jamanxim com os vários corpos granitos alaskitos (granito Porquinho) e o entalhamento em rochas vulcânicas (tufos), com alcance geoeconômico futuro é um fator relevante, além da perspectiva de aproveitamento como gerador de energia elétrica para a região, a longo prazo.

Os maiores tributários do rio Jamanxim desaguam no seu curso médio a montante da ilha da Boca do Tocantins. São eles, rio Tocantins, pela margem esquerda e rio Aruri, pela margem direita. A bacia de captação desenvolve se segundo a forma alongada, em que o eixo maior apresenta' orientação geral N-S.

2.3.3 - Rio Tapajós

Na área do Projeto, o rio Tapajós (Foto 4)destaca-se a noroeste da folha C-I. Um grande trecho do seu médio curso é francamente navegável por embarcações com motor de centro, regionalmente conhecidas como regatão (alvarenga).Na localidade de Jatobá, o afastamento médio das margens é da ordem de 2.000 metros. A montante dessa corrutela inúmeros blocos afloram no leito por ocasião de estio, em alguns locais constituindo-se em corredeiras e matacões superficiais e subaquáticos que se constituem em perigosos empecilhos para a franca navegação. Neste trecho são comuns alagamentos de canoas motorizadas, exigindo do motorista de popa e proeiro grande habilidade e conhecimento dos canais mais favoráveis. No período de seca o nível médio no talvegue é de ordem de 5 a 10 metros de profundidade. Localmente nas margens é comum ficarem a descoberto extensas praias. O condicionamento estrutural é notável em vários de seus trechos, o que sugere na área do Projeto e nas proximidades,o seu condicionamento local num provável "rift-valley".

2.3.4 - Bacias Hidrográficas Menores

Igarapés tais como Botica, Farmácia, Jutaí, Abacatal, Acará na folha C-I deságuam diretamente no Tapajós, sendo a orientação geral desses cursos NW-SE, refletindo o controle tectônico na região. Sua navegabilidade se resume ao baixo curso até onde apresentam as primeiras cachoeiras e corredeiras. São utilizados, principalmente, pelos ribeirinhos para serviços de caça, pesca, coleta de frutas nativas e penetração para atividade de garimpagem.A largura média é aproximadamente cinco metros e a profundidade varia de 1 a 1,5 m na maior parte de seus médio e baixo cur

sos. As bacias em referência, reúnem rios que drenam o pene plano granodiorítico. Sendo que os drenos de primeira ordem, via de regra, abrigam nas suas nascentes, aluviões mineralizados a ouro e cassiterita, tal é o caso dos igarapés Padeiro e Abdom, afluentes do Botica e Farmácia, respectivamente.

Drenagem há que, apenas parte do seu curso e bacia, estão compreendidos na área do Projeto, tal é o caso do rio Crepori, a sudoeste da área do Projeto, ou mais precisamente ao sul da folha C-IV.

Rio Rato

Os manadouros do rio Rato, estão localizados na região oeste do garimpo Cuiú-cuiú, extremidade sudeste da folha C-IV. Seu curso conforma-se no sentido geral sudeste para noroeste, consoante o "trend" estrutural regional NW-SE. O condicionamento tectônico, notavelmente revelado pela fotointerpretação é, em inúmeros trechos locais confirmado pelos trabalhos de campo. Corredeiras e travessões no médio e alto curso identificam a intersecção dos planos causados pelas descontinuidades estruturais, provocando desníveis escalonados no gradiente fluvial, dificultando em alguns locais a livre navegação, principalmente nas épocas de estio. No baixo e médio curso apresenta largura de 50 m e profundidade de talvegue de 2 m em média. Neste trecho meandra em amplo vale de fundo chato e a partir do médio curso seu vale torna-se estreito, localmente encaixado, com esparsas cachoeiras e corredeiras. A montante da foz do igarapé Ratinho, onde ocorre uma perigosa cachoeira, ainda é navegável cerca de 23 quilômetros.

Suas nascentes localizam-se no quadrante SE da

folha C-IV, possui bacia de captação menor que os rios acima referidos, permite a navegação de motores de popa com capacidade de até uma tonelada, serve de escoamento da produção e meio de acesso aos inúmeros garimpos nos interflúvios dos igarapés Garrancho e Zé Antônio. Seus afluentes, mesmo os maiores, não permitem penetração ao longo do seu curso, senão com serviços de limpeza, dado o grande número de troncos e vegetação que impedem progressivamente acesso aos pontos mais afastados da foz. O estrangulamento do canal principal é provavelmente o responsável pela existência de extensa planície de inundação.

Foto 4 - Vista panorâmica de trecho do médio curso do rio Tapajós, onde se observa o tipo comum de embarcações da região.

Foto 5 - Detalhe fotográfico das condições locais de navegabilidade na região do rio Carapuça, de curso escalonado em diversas quedas que constituem a cachoeira.

CPRM

Foto 6 - Detalhe fotográfico das condições locais de navegabilidade na região do médio curso do rio Carapuça.

Foto 7 - Detalhe fotográfico das condições locais de navegabilidade na região do médio curso do rio Carapuça, expondo aspecto da travessia em uma de suas numerosas corredeiras.

CPRM

3. GEOMORFOLOGIA

3.1 - Generalidades

As considerações dos trabalhos anteriores sobre a arquitetura do relevo na área do Projeto, abordando fenômenos morfogênicos e aspectos fisiográficos, procuraram identificar e explicar as várias nuanças do modelado na região da bacia hidrográfica do rio Jamanxim. Neste trabalho pretende-se interpretar, além disso parâmetros que possam dar ênfase a aplicabilidade geoeconômica da região.

BARBOSA, 1966 (14) caracterizou os traços geomórficos da região em exame, tendo compartimentado o relevo em quatro unidades, associando-se-lhes os fatores morfogênicos como segue:

1. Áreas pouco dissecadas com alturas variando de 30 m a 60m, resultado do aplanamento pleistocênico.
2. Áreas densamente dissecadas, com predominância de granitos (granodiorito) com alturas médias variando de 70 m a 80 m.
3. Áreas montuosas com maciços gnáissicos e migmatíticos de cumes e/ou topos com até 300 metros (constituindo relevo topográfico com desníveis de até 300 metros).
4. Áreas de relevo tabular, na área das rochas sedimentares do Grupo Cubencranquém.

GEOMITEC, 1972 (30) definiu tipos de relevo, do ponto de vista geomorfológico, estabelecendo seu relacionamento com as unidades litológicas.

Das investigações geológicas de STILLIANIDI & PERUFFO, (142) resultaram, entre outras informações, a comunicação verbal sobre a caracterização de duas notáveis superfícies de aplanamento, o que foi constatado em sobrevôos durante o desenvolvimento das investigações, as quais mostraram o relevo associado às rochas vulcânicas, sensivelmente mais plano e menos elevado que o relevo dos platôs.

Observa-se que os autores precedentes procuraram estabelecer uma relação de interdependência entre a litologia e a morfologia. As informações de campo permitem assegurar que no peneplano granodiorítico ocorrem rochas vulcânicas que não constituem anomalias no modelado. A luz dos novos resultados obtidos, chega-se a conclusão que existe uma relação clima - litologia e relevo, sendo que as diferenças locais de litologia não constituem um fator relevante na morfogênese da área.

Neste trabalho, o desenvolvimento e a análise dos diversos aspectos geomorfológicos leva em conta a organização da drenagem, tanto a densidade como a geometria da rede, o entalhamento dos vales, a esculturação dos maciços e finalmente as superfícies de aplanamento, entre outras macrofeições. O elemento efetivamente solicitado foi o controle de campo, em que o observador se põe a cavaleiro das particularidades locais, perscrutando-as na exata dimensão natural.

Dados de fotointerpretação realizados por técnicos deste Projeto forneceram uma valiosa coleção de informações, delineando os grandes campos de homogeneidade morfológica, como por exemplo a identificação da textura topográfica grosseira, segundo LOHECK, 1939 (83), na região do rio

Jamanxim, na altura dos igarapés São João da Barra, Policarpo e Urubuquara (região centro-periférica do Projeto; textura topográfica média, na região do igarapé Farmácia, Esperança, baixo curso do rio Rato, Acará, Japecanga, este na região sudoeste do Projeto e finalmente textura topográfica fina, na região do alto igarapé Placa, alto Bom Jardim, alto Salustiano e Branco (parte nordeste do Projeto). No que concerne a rede de drenagem, a fotografia permitiu estabelecer padrões simples, tais como: dendrítico, retangular, subparalelo e radial, relacionados tanto com a litologia e estrutura, como à tectônica. O padrão composto é formado geralmente pelo padrão dendrítico-arborescente e localmente a variação pinada para as drenagens de primeira ordem justapostas a um curso axial de ordem mais elevada. Este padrão não está representado cartograficamente.

Neste capítulo, em que os traços geomorfológicos não constituem apenas a informação subjetiva da geologia propriamente dita, apresentam-se: grandezas espaciais, distribuição das fisionomias, formas iniciais e seqüenciais, propriedades geomorfológicas das rochas e a importância do clima como fatores coadjuvantes na esculturação do relevo. Assim considerando, a nomenclatura apresentada é, ao mesmo tempo, descritiva e genética, complementado-se com a merecida revelação e apresentação de feições menores, individualizadas e consideradas do ponto de vista do seu relacionamento com a atividade antrópica (Foto 08), como exemplificado pelas voçorocas (Foto 09) e "landslides" no povoado de Jatobá.

O controle por fotointerpretação definiu, preliminaramente, oito unidades geomórficas, segundo uma análise

classificatória de fatos geomorfológicos de 4ª, 5ª, 6ª e 7ª ordem, consoante com a escala de grandeza espacial no sentido geomorfológico de TRICART, 1965 (150). De acordo com esse critério geomorfológico, a 4ª grandeza envolve unidades de centenas de quilômetros, enquanto que a 7ª ordem representa microformas que variam de centímetro ao metro, isto é, formas estreitamente relacionadas com a esculturação ou deposição: caneluras ("boulders" localizados em varadouros na região do Aruri próximo à rodovia BR-163), placas de descamação, matacões depósitos de tálus, etc...

Foi essa classificação, simultaneamente taxinômica e genética, o instrumento empregado no esclarecimento das relações de causalidade estudadas no campo e no escritório.

As oito feições individualizadas na segunda fase de realização deste Projeto foram:

a - peneplano vulcânico
b - peneplano granítico
c - patamar intermediário
d - maciços montanhosos
e - platôs sedimentares
f - testemunhos residuais ("restbergs")
g - platôs lateríticos
h - planície cenozóica

3.2 - Feições Geomórficas (Macro-relevo)

A complementação com os trabalhos de campo permitiu a compartimentação do relevo das unidades definidas, bem como a ratificação, a retificação, a identificação e registro de novas unidades morfológicas. Assim é que, algumas

unidades homogêneas interpretadas "a priori" como rochas sedimentares, constituem na realidade "monadnocks". Exemplo: morros testemunhos isolados na parte da folha C-VI. A identificação da planície alveolar do Cuiú-cuiú e dos terrenos laterizados nas proximidades do povoado de Jatobá, a referência e denominação da crosta laterítica da região do igarapé Cachoeira Seca enriquecem o conjunto dos sítios geomorfológicos. Neste trabalho apresentam-se finalmente as unidades seguintes com as mudanças na nomenclatura, as quais são consideradas mais apropriadas: a) Planície Cenozóica; b) Peneplanície São João da Barra; c) Peneplanície Jatobá; d) Maciços montanhosos; e) Patamar Aruri; f) "Monadnocks" (Carapuça); g) Platô laterítico Cachoeira Seca; h) Topos laterizados; i) Platô sedimentar Cubencranquém.

3.2.1 - Planície Cenozóica

Esta unidade de relevo pode ser descrita como uma única unidade, tendo em vista a contemporaneidade de formação e a natureza do material diferindo apenas na distribuição espacial.

As planícies fluviais compreendem as extensas faixas de sedimentos neogênicos que se justapõem aos principais rios e igarapés da região. A superfície é caracteristicamente plana e uniforme. A sua continuidade espacial é limitada no sopé das encostas laterais. Internamente a calha fluvial é o mais significativo acidente do relevo. De dois modos distintos tais calhas se apresentam na área do Projeto, meândricas e retilíneas. O comportamento meândrico, menos freqüente para efeito de melhor classificação, situado como feição meândrica divagante, e observável na maior par

te do vale do rio Rato e nos baixos cursos dos rios Aruri, Branco e Tocantins, onde podem ser assinalados diversos meandros abandonados.

Localmente observa-se a presença de dois níveis de aluvião, recente e sub-recente. Este fato revela que em determinados locais o efeito da dissecação atual não se faz ininterruptamente, pelo contrário, em diversos locais estão ocorrendo intensos processos de agradação fluvial como no rio Rato e nas imediações da confluência dos rios Jamanxim e Aruri.

Nas cabeceiras dos igarapés Maene Farias e Cuiú-cuiú sobressai uma extensa e plana superfície sedimentar cenozóica, apresentando contorno grosseiramente circular e que está curiosamente situada em sítios elevados, haja visto constituir essa região o divisor dos igarapés citados. Esta planície alveolar apresenta dois níveis conspícuos, constituindo camadas atuais e subatuais. A drenagem muito pouco densa, encerrando principalmente cursos de baixa ordem não apresenta padrão de organização característico.

As planícies de inundação mais extensas, com até 6 km de largura na confluência Branco/Aruri, são identificadas como sendo justapostas às zonas referidas, com presença de meandros, no Tocantins, Aruri, Branco e Rato. Geneticamente estão relacionadas ao transbordamento dos igarapés que em suspensão transportam sedimentos finos, partículas de argila e silte que se precipitam devido a incompetência da corrente ou perda de velocidade pela vegetação marginal. A característica principal dessa planície é a forma alongada e a natureza das partículas que a compõem,no caso,

maior conteúdo argilo-síltico e de matéria orgânica.

A planura e a quebra da continuidade do relevo na linha de contato com as demais unidades constitui o elemento distintivo na determinação dessa unidade geomorfológica.

3.2.2 - Peneplanície São João da Barra

Esta unidade geomórfica constitui uma superfície maturamente dissecada, isto é, segundo LOBECK, 1939(83) não se observa a superfície original preservada em qualquer ponto de sua extensão. Sua cota média, excetuando a Planície Cenozóica, possui os menores valores na área do Projeto, afirmação inferida a partir do gradiente da drenagem, ausência de divisores em nascentes importantes. Apresenta um relevo acentuadamente plano, monótono, onde a drenagem é o único elemento que interrompe a extensão desse quadro. Os riachos em geral são pouco freqüentes, permitindo em período de verão travessias a vau. O acentuado grau de aplanamento controla a agressividade fluvio-erosional nas margens de choque.

O caráter perene do escoamento está intrinsecamente relacionado com o elevado índice pluviométrico da região, a grande espessura do manto residual e o deflúvio subsuperficial de sítios a montante do local considerado.

Não foi observada a formação de horizontes lateríticos pela alteração do manto residual, que pudesse fundamentar outras conclusões sobre confinamento do lençol freático.

Propoẽ-se para esta unidade a denominação de Peneplano (Peneplanície) vulcânico São João da Barra, tendo

em vista que este modelado e a litologia envolvida se destacam na região do baixo, médio e alto curso do igarapé de igual nome, no domínio da folha SB.21-X-C-II.

O caráter de vulcanismo quiescente e a grande extensão desta unidade morfológica devem estar, provavelmente, relacionados a paleodepressões. Exemplo notável constitui a faixa de rocha vulcânica no médio curso do igarapé Urubuquara.

Quanto a organização da rede drenante, observam-se dois padrões sutilmente distintos: dendrítico na região do igarapé Branco onde se observa maior número de drenagens de 1ª ordem por unidade de área e arborescente na região do rio Jamanxim, a jusante da foz do rio Tocantins. Aquele padrão predominando na folha C-III e este preponderando na C-II. O padrão combinado, de ambos, é característico da região do igarapé Zezé. Se for tomada como termo de comparação a relação da extensão linear por superfície unitária, as bacias de padrão dendrítico fornecem valores numéricos comparativamente mais elevados, donde se pode afirmar que áreas do peneplano vulcânico nas quais predomina o padrão dendrítico, são, em geral, menos densas que as demais do ponto de vista de densidade de drenagem. Relacionando-se a hierarquia da drenagem e os terrenos drenados, observa-se que, à exceção do rio Tapajós que corta a extremidade noroeste da folha, o Jamanxim, caracteristicamente, é o curso de mais elevada ordem, sendo que grande extensão desse curso está tectonicamente afetado nesse peneplano vulcânico.

3.2.3 - Peneplanície Jatobá

O peneplano relacionado a rochas de composição

heterogênea (granodiorito, metamorfitos,piroclásticas) constitui uma superfície relativamente mais elevada que o peneplano anteriormente tratado. Apresenta ampla distribuição areal com representantes em todas as folhas do Projeto. O controle de campo confirmou ser o terreno fortemente ondulado e em algumas regiões apenas ondulado. É caracterizado, principalmente, pela homogeneidade do relevo topográfico, o qual não oferece mudanças bruscas, salvo nos seus limites com outras unidades geomorfológicas. Espesso manto de intemperismo suavisa as linhas mais vigorosas, resultando no arredondamento superficial dos cumes, localmente transformados em topos. Tal exemplo é verificado na serra Tira-gosto (médio curso do rio Rato), onde a parte superior da elevação é acentuadamente plana.

A rede de drenagem se organiza segundo padrão arborescente e a densidade é sensivelmente superior à unidade precedente. Os valores pertinentes ao peneplano granodiorítico são superiores aos encontrados na unidade vulcânica precedente. Cumpre ressaltar que, a exemplo do que ocorre em quase todo peneplano, é notória a influência dos fraturamentos no condicionamento da drenagem conduzindo localmente uma orientação sub-retangular.

Nas áreas onde o substrato é de natureza piroclástica, especialmente nas folhas C-III e C-VI, a drenagem tende a um padrão subparalelo, bem representado no baixo curso do rio Carapuça.

A análise das vertentes no modelado do peneplano Jatobá revelou serem estas superfícies em geral convexas, características típicas de relevo ondulado. As vertentes apresentam-se em forma de V e o arredondamento dos maci

ços é uma praxe do relevo formado em rochas granítico-granodioríticas, estruturalmente isótropas, sob clima úmido que, favorecendo ao intemperismo químico é indiretamente responsável pela formação de espessos mantos residuais, suavizando o contorno das massas subjacentes.

Os aluviões se fazem mais expressivos ao longo das drenagens de 3ª a 4ª ordem. Os entalhamentos encontram-se em adiantado processo de construção, o que se conclui pelo fato de serem freqüentes as exposições de "bed-rock" no álveo dos riachos, principalmente aqueles que constituem os altos cursos dos formadores das principais drenagens. Nas cotas elevadas a drenagem assume o caráter torrencial em épocas chuvosas, quando a quantidade de material sólido em suspensão, além de comprometer a transparência das águas, denuncia o ativo trabalho erosional desenvolvido tanto nas vertentes como nas pestanas marginais.

Localmente, a continuidade linear do perfil dos cursos d'água é interrompida por corredeiras e rápidos de extensão de dezenas de metros. Estas provocaram desníveis de 2m, 4 m e até 10 m.

Os trabalhos de campo possibilitaram a subdivisão dessas unidade em duas outras distintas e localmente interpenetradas. O terreno fortemente ondulado é formado pela presença de rochas piroclásticas bem acamadas, quando a drenagem torna-se a mais densa de toda a região, como ocorre nos setores sul da folha C-III e norte da folha C-VI.

A parte de peneplano mais erodida é observável ao noroeste da folha C-I. O arrasamento é tão pronunciado que as intrusões de granitos juvenis não refletem no relevo e na drenagem sua natureza intrusiva que, em outras

áreas, na maioria das vezes, causam o aparecimento de drenagem radial ou anelar e um relevo montanhoso.

3.2.4 - Maciços montanhosos

Do ponto de vista geomorfológico, esta região, onde se destacam inúmeros morros abaulados e sensivelmente alinhados, constitui um relevo topográfico acidentado, com desníveis locais fortemente acentuados, frequentemente superiores a 100 metros.

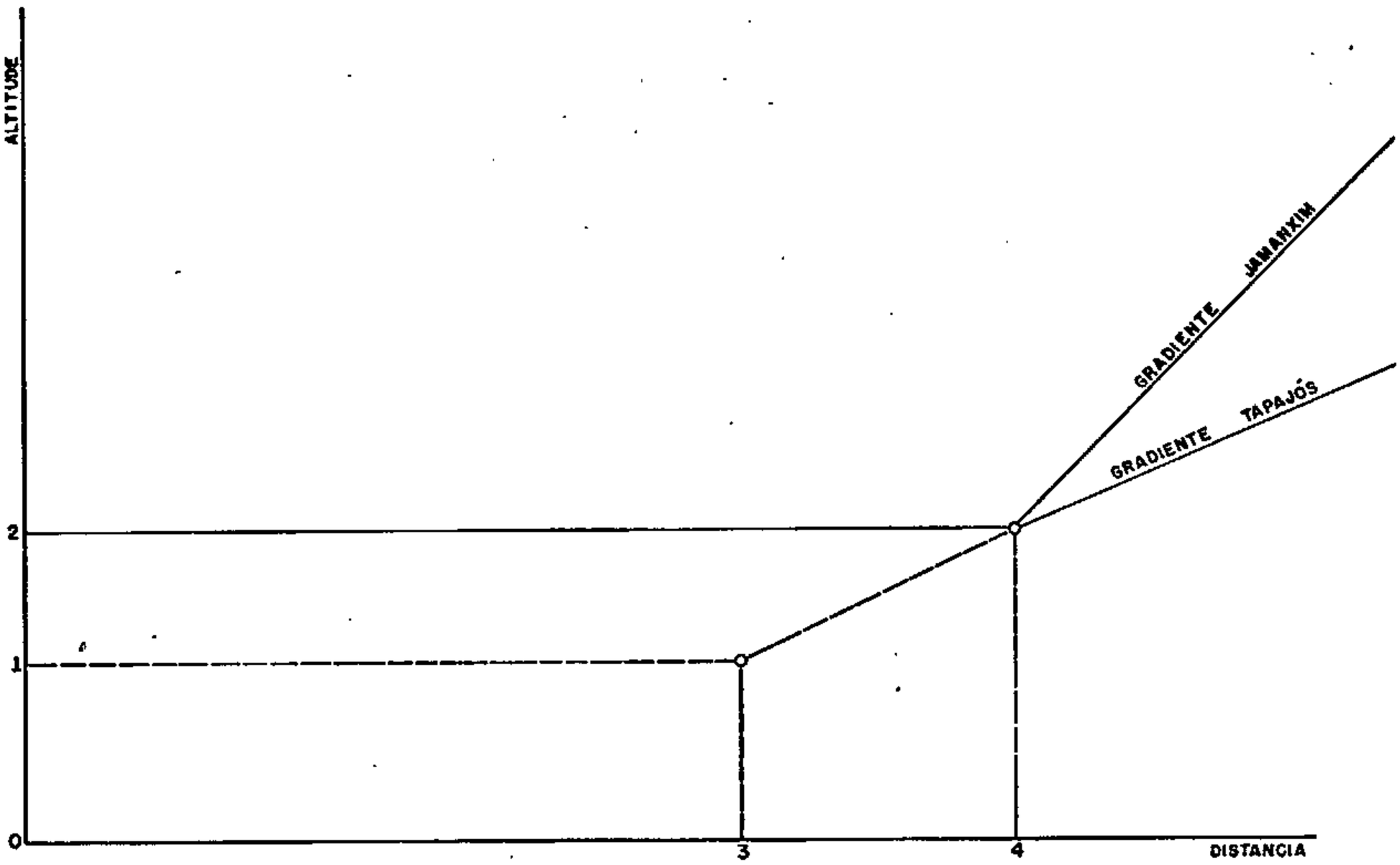
A dissecação é intensa, predominando a erosão linear, tendo sido observados "in loco" profundos entalhamentos em V, provocados pela fluvioerosão, coadjuvada pela contribuição tectogenética. A presença e coalescência de matacões descobertos nos vales em V, sugere a intensa remoção de material fino matricial que capeia a encosta, provocando o rolamento desses matacões que se encontram semi enterrados (Foto 10).

Na região do médio Aruri (cachoeira Poeira D'água), observam-se cataratas escalonadas em que as margens se apresentam como muralhas de até 8m de altura aproximadamente.

Nesta região de maciços montanhosos há drenagens que nos seus pontos de confluência não obedecem à lei de PLAYFAIR (in LOBECK, 1939) (83), Figuras 4 e 5, salvo em períodos de cheia que, pelo contrário, são submetidas aos efeitos tectônicos. Exemplo: igarapé Pedral na folha C-VI, afluente pela margem direita do rio Carapuça, que

GRÁFICO ESQUEMÁTICO

(CONTINUIDADE DO GRADIENTE FLUVIAL - LEI DE PLAYFAIR)



0 — NÍVEL DO MAR

1 — RIO AMAZONAS

2 — RIO TAPAJÓS

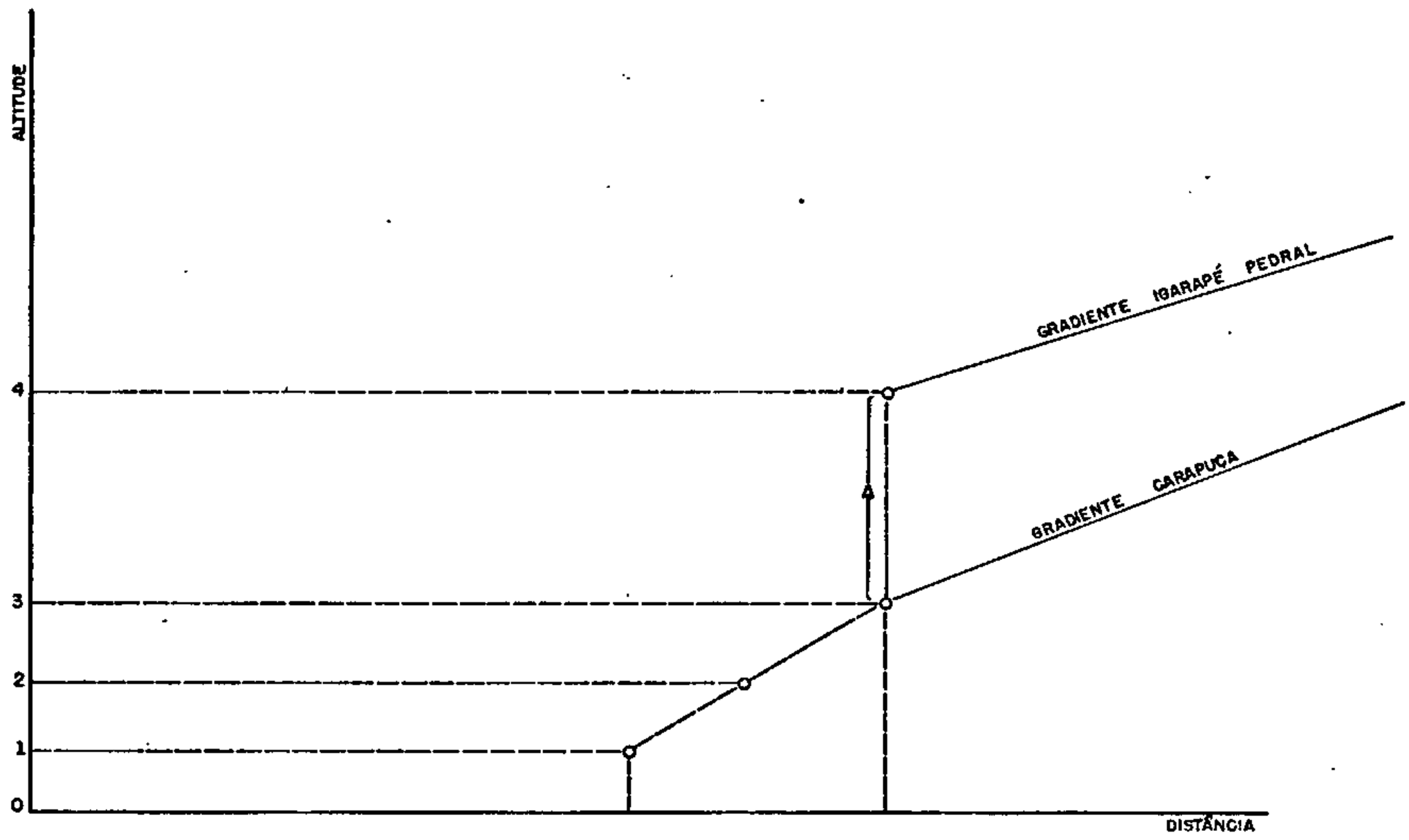
3 — FOZ DO RIO TAPAJÓS

4 — FOZ DO RIO JAMANXIM

FIGURA - 4

GRÁFICO ESQUEMÁTICO

(DESCONTINUIDADE DO GRADIENTE FLUVIAL POR EFEITO TECTÔNICO-LEI DE PLAYFAIR)



0 — NÍVEL DO MAR

1 — RIO TAPAJÓS

2 — RIO JAMANXIN

3 — RIO CARAPUCA

4 — IGARAPÉ PEDRAL

A — DESNÍVEL (EXAGERADO) NA FOZ DO IGARAPÉ PEDRAL

FIGURA-5

desemboca em forma de corredeira ou cachoeira no rio Aruri.

Finalmente assinala-se que o padrão de drenagem nos maciços é retangular a subretangular, sendo menos denso que no peneplano Jatobá. O relevo montanhoso é espresso exclusivamente por rochas das unidades Quartzo-monzonito Santa Helena e Formação Maloquinha.

3.2.5 - Patamar Aruri

As peneplanícies Jatobá, e São João da Barra, denominações informalmente propostas neste trabalho, estão virtualmente apartadas do platô Cubencranquém por uma faixa de cotas intermediárias formando um limite grosseiramente paralelo ao curso do rio Jamanxim. Essa zona, denominada patamar, ocorre exclusivamente na folha C-III, nas bacias dos rios Aruri e Branco e na folha C-II, formando o divisor Jamanxinzinho/Branco e Jamanxinzinho/Aruri. Este patamar intermediário, do ponto de vista geomorfológico, constitui o elemento articular entre os dois níveis regionais de erosão, planalto e peneplanície. Do ponto de vista morfogênico é concebido como uma provável superfície de erosão, atualmente de caráter regressivo. Poderá ser compartimentada e melhor definida em trabalhos futuros.

As formas arredondadas, constituindo relevo colinoso, cujas formas se apresentam ligeiramente alongadas, estão em alguns casos relacionados a corpos intrusivos, geralmente mineralizados em cassiterita.

A drenagem, quanto ao padrão, se apresenta de modo dendrítico-arborescente, subparalela ou, em alguns sítios, sem padrão definido. A investigação fotogeológica

e por imagem de radar nas escalas 1:100.000 e 1:250.000 não possibilitaram discriminações efetivas, senão com o apoio de levantamento de campo. Solicitou-se o concurso de drenagem, com ressalvas, visto que não se reproduziu com a finalidade requerida, a perfeita sinuosidade dos igarapés. O gradiente da drenagem local apresenta tanto feições típicas de patamar como de degrau.

3.2.6 - Monadnocks Carapuça

Principalmente no setor leste da área, pequenas e diversas elevações isoladas destacam-se na paisagem peneplanizada, constituindo "monadnocks" de natureza piroclástica, granofírica e riolítica.

Geneticamente, o modelado individual representa um resíduo erosional da evolução do Ciclo Geomorfológico Regional Jamanxim, informalmente denominado neste trabalho, desenvolvido sob a influência do fator morfogênico atual, clima, quente e úmido Am segundo a escala climática de KÖPPEN, 1948 (76). Tais exemplares sobressaem na superfície geral peneplana, conferindo-lhe um caráter local mais acidentado ou interrompendo a monotonia da superfície topográfica regional. Do ponto de vista morfológico se comportam como resultado das interações dos fatores: litologia, clima e erosão. A morfologia individual é aplicável a morfologia geral do conjunto de "hastlingen" da região do alto curso do igarapé Carapuça, ressaltando-se a possibilidade de que os traços mestres desse modelado tenham sido esculpidos no Plioceno, com clima distinto, o que tem dado margem a inúmeras controvérsias (peneplano x pediplano).

3.2.7 - Platô Laterítico Cachoeira Seca

Na região do médio curso do rio Tocantins, a montante da desembocadura do igarapé Cachoeira Seca, destaca-se uma massa rochosa irregularmente alongada na direção oeste. A superfície é plana (tabular), topograficamente elevada, situando-se na superfície de aplanamento mais elevada da área (mais de 400 m de altitude). Apresenta ausência de drenagem no topo e vertentes energicamente inclinadas por onde deslizam, em cataratas, as drenagens de primeira ordem que formam padrão pinado em função do gradiente local. As drenagens que sulcam as encostas íngremes deste platô são de caráter temporário e adquirem características torrenciais no período de intensas chuvas (verão).

Do ponto de vista de fotointerpretação,o platô apresenta textura grosseira tanto nas fotografias convencionais como nas imagens de radar.

A geometria do topo e a natureza laterítica do substrato não permitem a acumulação de grandes lagos pluviais. A ausência de lençol freático subsuperficial está condicionada às características de impermeabilidade e porosidade da rocha. Donde se conclui, baseado nas características geomorfológicas (platô) e relacionando-se com os fatores hidrológicos, que os aqüíferos permanentes e potáveis se restrigem às zonas de falhamentos profundos ou cavernamentos subsuperficiais, detalhes que merecem ser observados em todos os trabalhos futuros que requeiram uma permanência prolongada em épocas de seca.

Constitui uma feição tabular responsável pelos niveis topográficos mais elevados do platô básico que lhe

serve de embasamento, constituindo capa laterítica, com espessura de até 30 metros, com sua gênese favorecida pelos altos teores de FeO do substrato e o paleoclima na época de sua formação.

3.2.8 - Topos Laterizados

Coroando alguns morros da região erraticamente distribuídos, observam-se níveis de laterita que formam carapaça de resistência à erosão e conferem ao maciço uma superfície aplanada, tecnicamente definida como topo. Aliás, na nomenclatura empregada, procurou-se tanto quanto possível atender a conotação técnica,na exata acepção do termo. Os vários topos apresentam pequenas extensões e os seus limites dão lugar às encostas bruscamente inclinadas, em geral ravinadas pelo escoamento torrencial das águas nos períodos chuvosos (verão). Do ponto de vista geoeconômico, podem estar associados a enriquecimentos supergenéticos.Observa-se que neste local, a ausência quase total do elemento florístico propicia a evaporção provocando o endurecimento da superfície. Estes locais devem ser aproveitados estrategicamente como pistas de pouso para acesso aos garimpos e futuras áreas para projeto no domínio da engenharia civil. A amostra RL-133, de laterita da região do igarapé Conceição, poderá fornecer dados sobre o enriquecimento supergenético com relação aos elementos ferro, níquel, manganês e alumínio. A diferença marcante do ponto de vista de geomorfologia entre esta feição e as carapaças é que a crosta laterítica é irregular e cavernosa, formando verdadeiros lagos.

3.2.9 Platô Sedimentar Cubencranquém

Esta feição geomorfológica, esculturada na formação de igual nome, ocorre na folha C-III e constitui o interflúvio dos rios Branco e Aruri. Apresenta superfície tabular subhorizontal e bordos limitados por penhascos ravinados por onde escoam as drenagens de menor ordem que contribuem para a formação dos cursos acima referidos. De modo geral a densidade de drenagem é baixa e o padrão é do tipo arborescente. A não ser a ruptura brusca da superfície tabular em contraste com a pendente que a limita, não se identifica outra característica distinta de outros planaltos semelhantes, a não ser geometricamente.

Na base das escarpas é freqüente a coalescência de depósitos detríticos envolvendo solo, coluvião e blocos de arenito. Localmente esse produto detrítico forma extensas superfícies que podem ser consideradas como taludes de acumulação.

3.3 - Feições Locais (microrelevo)

Um sem número de feições locais enriquece o controle geomorfológico da área, algumas das quais provocadas pela ação antrópica, como por exemplo: o ravinamento das encostas pelo desmatamento (coivara - Foto 08), o voçorocamento nos cortes da estrada e no próprio "grade" (Foto 09) e os sulcos impressos nas rochas pelos silvícolas (Foto 12). Outras feições devem-se ao próprio trabalho da natureza; algumas apenas curiosas como as "demoiselles" identificadas em solo granítico em função de uma particularidade local, as caneluras encontradas em granodiorito no topo da serra Tira-Gosto, a esfoliação esferoidal, inúmeros lajeiros e as praias do rio Tapajós na região de Jatobá na foz do rio Rato. Finalmente, sobressaem na paisa

gem selvagem do meio ambiente, não só pela beleza e agressividade mas também pelo sacrifício em ultrapassá-las, as cachoeiras.

Propõe-se neste trabalho a adoção da denominação de Ciclo Regional Jamanxim, ao processo erosivo e escultural que se verifica atualmente na região, considerando as seguintes observações:

a - É uma fase distinta de ciclo sulamericano em que o nível erosional está compreendido pelo limite inferior, denominado Paraguaçu, KING, 1956 (71) e o superior provavelmente delimitado pelo ciclo Velhas (Figura 6).

b - A altitude média de erosão regional situa-se em torno de 200 m, discrepante portanto das duas primeiras.

c - Ocorre de maneira notável na região do Projeto Jamanxim, portanto estudado numa escala relativamente aceitável para definições e proposições de acidentes toponímicos, topográficos e geomorfológicos.

d - Nuanças, particularidades e generalidades do modelado regional foram descritas na bacia do rio homônimo.

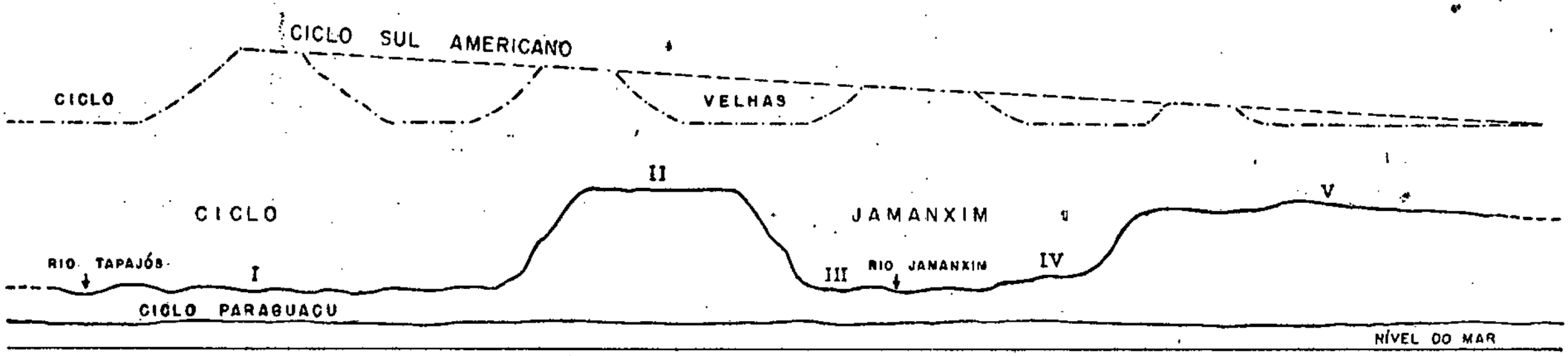
e - A escultura regional envolve variedades litológicas com diferentes forma.

f - Verificação de diferentes entalhamentos, padrões de drenagem e microfeições locais.

g - Justificando-se finalmente esta adoção, denominação do Ciclo Regional Jamanxim-tendo em vista não haver trabalho mais específi

CPRM

EVOLUÇÃO DOS CICLOS JAMANXIM, PARAGUAÇU, VELHAS E SUL AMERICANO



I – Peneplanície Jatobá

II– Platô Cachoeira Sêca

III– Peneplano Granítico (Granodiorítico)

IV– Patamar Aruri

V – Platô Cubencranquém

FIGURA - 6

7530.0210.0043
Mod. 002

co, nem alusão anterior na literatura geológica e geomorfo_ lógica da região com esse objetivo.

3.4 - Conclusões Geomorfológicas

1 - Os dois níveis apresentados pelas planícies aluviais, nos rios Rato, Jamanxim e Aruri provavelmente estão as_ sociados aos fenômenos glacioeustáticos verificados no período Quaternário e que afetaram indiretamente toda a Amazônia. Pode-se concluir que durante as glaciações pleistocênicas na Amazônia, o rebaixamento no nível do mar teve como resultado um considerável aumento no gra_ diente das bacias fluviais e, conseqüentemente, um in_ cremento na sua ação erosiva. Nesses períodos, de pro_ nunciada dissecação e rebaixamento do relevo, é que as fontes primárias de mineralização foram intensamente trabalhadas pelos agentes morfogênicos. Essa explicação justifica o fato de os jazimentos estarem situados nos níveis inferiores das planícies cenozóicas atuais e asso_ ciado a depósitos cuja granulometria, a drenagem moderna não teria capacidade de transportar.

2 - As planícies de inundação e maior extensão das planí - cies aluviais estão, provavelmente, relacionadas a es_ trangulamentos na drenagem principal, provocando inunda_ ções a montante desses estrangulamentos.

3 - A planície alveolar da região do garimpo Cuiú-cuiú, su_ gere um soerguimento local, devido ao fato de serem as condições atuais desfavoráveis para o assoreamento alu_ vionar de tão grande amplitude como se apresenta nos interflúvios dos formadores do igarapé Maene Farias.

4 - Os rios Rato e Tocantins, que devem ter constituído uma única bacia fluvial, tiveram seus cursos apartados a partir de um soerguimento na área do garimpo Cuiú-cuiú, fato que se pode concluir em virtude da perpendicularidade direcional entre ambos e do extenso curso deste último. Tal hipótese pode ser reforçada considerando-se o excesso de aluvião no curso do rio Rato que, embora tenha sua bacia hidrográfica, volume de descarga e largura bastante inferiores aos do rio Tocantins, possui uma planície fluvial bem mais desenvolvida.

5 - A intensidade da ação erosional se faz em dois níveis distintos: inferior, na parte oeste do Projeto (rio Tapajós) e superior, na parte leste (Platô Cubencranquém).

6 - Os arenitos em elevados platôs provam que houve inversão de relevo em pretéritas áreas de acumulação.

7 - Níveis subatuais de cascalhos e areia grossa, na planície fluvial e paleovales constituem o "metalotect" geomorfológico para pesquisas de ouro e cassiterita na região. Ressaltando-se que os trabalhos atuais de garimpagem para ouro apenas têm se desenvolvido na região de peneplano.

Foto 8 - Ação antrópica, desmatamento sem controle técnico, coivara. Estágios iniciais para o começo da erosão acelerada. Arredores do vilarejo de Jatobá.

Foto 9 - Feição local, pequenas voçorocas em corte da rodovia Cuiabá-Santarém (BR-163), cerca de 3,3 km ao norte da ponte sobre o igarapé Gui.

Foto 10 - Concentração de matacões no fundo de vale em V, região do alto curso do rio Branco. O efeito combinado do intemperismo esferoidal (químico) com a erosão pluvial provoca a instabilidade dos matacões que por efeito gravitacional rolam encosta abaixo e se concentram na calha.

CPRM

Foto 11 - Estádio inicial do fenômeno de voçorocamento. Erosão provocada pelo "run-off", coadjuvado pelo fenômeno de juntas de ressecamento. Predominância de sulcos verticais.

Foto 12 - Sulco em lajeiro de granodiorito (JN-046) causado pelo repetido "amolar" dos machados dos índios caiapós que habitavam a região. A estação situa-se na Cachoeira Palmeiras, médio curso do rio Branco.

4. ESTRATIGRAFIA

4.1 - Comentários Gerais

Quase a totalidade da área do Projeto é constituída por rochas pré-cambrianas, agrupadas em vinte e duas unidades ou subunidades distintas (Figura 7), demarcáveis em planta. Devido à grande complexidade do Criptozóico da região e também aos novos conceitos e escalas de subdivisão do pré-Cambriano propostas e adotadas nas principais áreas cratogênicas do globo, como na Rússia (SEMIKHATOV, 1974) (134), no Canadá (STOCKWEL et alii, 1969) (143), no Escudo Báltico (BURWASH, 1969) (33), Austrália (DUNN et alii, 1969) (43), Venezuela (BELLIZZIA, 1972) (23) e Guiana (McCONNELL & WILLIAMS, 1970) (93), é empregada neste trabalho, uma subdivisão para o pré-Cambriano da Amazônia, na qual ele é desmembrado em cinco divisões principais: Arqueozóico Inferior (+ de 3 100 m.a.), Arqueozóico Superior (2 600 m.a. a 3 100 m.a.), Proterozóico Inferior (2 600 a 1 900 m.a.), Proterozóico Médio (1 900 m.a. - 1 200 m.a.) e Proterozóico Superior (1 200 m.a. - 600 m.a.). Tal subdivisão é fundamentada no reconhecimento dos principais ciclos de movimentação que afetaram a Plataforma Amazônica em diferentes épocas, como o Guriense (fácies granulito - Arqueozóico Inferior), o Aroensis (fácies anfibolito - Arqueozóico Superior), o Transamazônico (fácies xistos verdes a anfibolitos - Proterozóico Inferior), o Uatumã (anorogênico - Proterozóico Médio) o Parguazense (anorogênico - Proterozóico Médio) o K'Mudku (dinamotermal - limiar entre o Proterozóico Médio e o Proterozóico Superior) e o Rondoniense (anorogênico - Proterozóico Superior).

As rochas interpretadas como as mais antigas en

COLUNA ESTRATIGRÁFICA

ÉON	ERA	PERÍODO	UNIDADE E SUBUNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA		LITOLOGIAS	SÍMBOLOS
FANEROZÓICO	CENOZÓICA	QUATERNÁRIO	ALUVIÕES HOLOCÊNICOS		ARGILAS. AREIAS E CASCALHOS	Qh
			ALUVIÕES PLEISTOCÊNICOS		AREIAS E CASCALHOS SEMICONSOLIDADOS	Qp
		TERCIÁRIO	COBERTURAS LATERÍTICAS		LATERITA. ARENITO FERRUGINOSO	T
	MESOZÓICA	JURÁSSICO	MAGMATISMO MESOZÓICO		DIQUES DE DIABÁSIO E EPIDIABÁSIO	J
CRIPTOZÓICO	PROTEROZÓICA	SUPERIOR	TROCTOLITO CACHOEIRA SECA		TROCTOLITO. GABRO E DIORITO	PStcs
			CATACLASITOS		MILONITOS E CATACLASITOS	PSct
		MÉDIO	SILL CREPORI		OLIVINA-DIABÁSIO	PMsc
			FORMAÇÃO CUBENCRANQUÉM	MEMBRO SUP.	ARCÓSEO. SUBARCÓSEO E SILTITO	PMcs
				MEMBRO MED.	TUFOS CINERÍTICOS	PMcm
				MEMBRO INF.	CONGLOMERADO, BRECHA, ARENITOS E SILTITO	PMci
			FORMAÇÃO GOROTIRE		ARENITO ORTOQUARTZÍTICO, ARCÓSEO SILTITO E ARENITO ARGILOSO	PMgo
			GRUPO UATUMÃ / SUBGRUPO CARAPUCA — INTRUSIVAS INTERMEDIÁRIAS		FENOANDESITO, MONZONITO E DIORITO	DISCORDÂNCIA PMii
			GRUPO UATUMÃ / SUBGRUPO CARAPUCA — FORMAÇÃO MALOQUINHA		ALASKITO — BIOTITA-GRANITO — RIOLITO PÓRFIRO — GRANODIORITO — GRANITO SÓDICO	PMmak, PMmgr, PMmrl, PMmgd e PMmgrs
			GRUPO UATUMÃ / SUBGRUPO IRIRI — SEQUÊNCIA HÍBRIDA		TUFOS HÍBRIDOS, ARENITOS LÍTICOS E ARCOSEANOS.	PMh
			GRUPO UATUMÃ / SUBGRUPO IRIRI — FORMAÇÃO SALUSTIANO		RIOLITOS, RIODACITOS E DACITOS	PMsv
			GRUPO UATUMÃ / SUBGRUPO IRIRI — FORMAÇÃO ARURI	SEQUÊNCIA CRISTALINA A CRISTALOVÍTREA	TUFOS CRISTALINOS ÁCIDOS E TUFOS CRISTALINOS INTERMEDIÁRIOS	PMat
				SEQUÊNCIA IGNIMBRÍTICA	IGNIMBRITOS RIOLÍTICOS	PMoig
		INFERIOR	GABRO INGARANA		OLIVINA-GABRO E METABASITOS	DISCORDÂNCIA Plgi
			QUARTZO-MONZONITO SANTA HELENA		BIOTITA-HORNBLENDA-QUARTZO-MONZONITO E HORNBLENDA-BIOTITA - QUARTZO-MONZONITO.	Plsh
			GRANITO MANGABAL		BIOTITA - HORNBLENDA-GRANITO E BIOTITA-GRANITO.	Plmb
			GRANODIORITO JAMANXIM		ADAMELITOS E TONALITOS	PlJx
	ARQUEOZÓICA	SUPERIOR	GRUPO CUIÚ - CUIÚ		MIGMATITOS E GNAISSES	DISCORDÂNCIA ASmg
					GNAISSES A DUAS MICAS	ASgn
					ANFIBOLITOS	ASaf

FIGURA 7

contradas no domínio do Projeto Jamanxim, foram reunidas sob a denominação de Grupo Cuiú-cuiú e relacionadas ao Arqueozói co. Elas apresentam-se como litótipos de médio a alto grau de metamorfismo, sendo enquadradas no fácies anfibolito (se gundo ESKOLA, 1939) in TURNER & VERHOOGEN, 1960 (152) e são representadas por anfibolitos, biotita-muscovita- gnais ses, hornblenda-gnaisses e migmatitos de composição granodio rítica, aflorantes nas folhas SB.21-X-C-IV, C-V e C-I, poden do fazer parte do Complexo Xingu (SILVA et alii, 1974)(135), correspondendo a rochas metamórficas formadas durante a oro gênese mais antiga da qual se tem registro na área, referida ao Ciclo Aroensis (BELLIZZIA, 1972) (23), com idade mínima de 2.750 m.a. a 2.650 m.a.

A litologia representante do Ciclo Transama zônico (2.200 m.a. a 2.000 m.a.), relatado ao Proterozóico Inferior, é o Granodiorito Jamanxim, que é a unidade de maior distribuição na área do Projeto, ocorrendo em todas as folhas, o Quartzo-monzonito Santa Helena (folhas C-I, C-II, C-IV, C-V e C-VI) e o Granito Mangabal, restrito às folhas C-I, C-IV e C-V. O primeiro é de caráter trondjemítico, ori ginado por processos de anatexia e granitização que acompa nharam os estágios finais desse ciclo orogênico. Ainda a es te ciclo pode ser correlacionado o Gabro Ingarana (SB.21-X-C-IV e V) devendo este constituir-se nas manifestações básicas pós-orogênicas e pré-Uatumã que afetaram a área.

O Proterozóico Médio acha-se identificado pelo Grupo Uatumã e pelas Formações Gorotire e Cubencranquém. O primeiro representa um período de intenso vulcanismo ácido e intermediário, principalmente do tipo explosivo, com pluto nismo associado à fase final, que afetou a região por volta de ± 1 800 m.a.

A Formação Iriri (SUDAM-GEOMINERAÇÃO S/A, 1972) (29), foi redefinida, tendo sido elevada à categoria de Subgrupo, em vista das diversas litologias por ela englobadas anteriormente serem cartografadas independentemente, e por terem seus posicionamentos estratigráficos reconhecidos durante os trabalhos de campo. O termo Subgrupo Iriri é aqui empregado para representar duas Formações: Aruri - piroclásticas e tufos híbridos associados, e Salustiano (vulcanismo ácido). As rochas relacionadas à fase tardia do evento Uatumã foram reunidas no Subgrupo Carapuça que comporta a Formação Maloquinha (intrusivas ácidas), sendo uma redefinição do Granito Maloquinha de SANTOS et alii, 1975 (130) e as Intrusivas Intermediárias (monzonito, andesitos e dioritos).

As rochas sedimentares encontradas durante o mapeamento geológico são associadas a duas Formações: Goroti re e Cubencranquém. A primeira é representada pelas rochas clásticas que ocorrem nos rios Crepori (SB.21-X-C-IV) e Tocantins (SB.21-X-C-V), onde encontram-se dobradas em sinclinais com traços de planos axiais orientadas segundo E-W. Na primeira ocorrem arenitos com intercalações de siltitos que se sobrepõem aos metamorfitos do Grupo Cuiú-cuiú. No rio Tocantins esses arenitos apresentam-se com ausência dessas intercalações, recobrindo o Granodiorito Jamanxim e sotopostos ao Troctolito Cachoeira Seca (Proterozóico Superior). No rio Crepori atua como encaixante para um "sill" básico datado de 1 611 ± 21 m.a., o que permite correlacioná-la temporalmente com a Formação Roraima, sendo esta estrutura resultante de um magmatismo básico toleítico durante o Proterozóico Médio.

Os arenitos e siltitos com piroclásticas inter

caladas, interpretadas como pertinentes à Formação Cubencranquém, afloram na porção leste da folha SB.21-X-C-III (interflúvios dos rios Aruri e Branco) subhorizontalizados, jazendo (no setor oeste) em discordância do tipo não conformidade com os granitos da Formação Maloquinha. Na folha SB.21-X-C-VI litótipos representantes da seção basal da Formação Cubencranquém foram identificados ao longo da BR-163, onde sobrepõem-se em discordância às rochas do Grupo Uatumã. Ao sul da folha C-III, esta Formação recobre piroclásticas em inconformidade; ao norte, rochas do Granodiorito Jamanxim e, a nordeste, vulcânicas ácidas da Formação Salustiano do Grupo Uatumã. É constituída por três Membros, dos quais o mediano (tufos), é correlacionável ao Membro Médio da Formação Roraima (Tafelberg).

O limite entre o Proterozóico Médio e Superior é fixado por um evento tectono-termal que afetou as rochas anteriormente formadas. Este evento, datado de 1 200 ± 100 m.a., é relatado ao episódio K'Mudku (BARRON, 1966) (17), da Guiana, ao Episódio Metamórfico Nickerie (PRIEM et alii, 1971) (116) no Suriname e ao Orinoquense (BELLIZZIA, 1972) (23), na Venezuela. Manifesta-se na área do Projeto Jamanxim por extensas áreas (faixas) de cataclasitos que situam-se principalmente nas folhas C-I, C-II e C-IV.

O único representante do Proterozóico Superior é o Troctolito Cachoeira Seca que aflora na folha C-V formando um derrame que recobre rochas do Ciclo Transamazônico, Grupo Uatumã e Formação Gorotire. É produto de magmatismo básico-alcalino, cronologicamente correspondente ao Evento Rondoniense de VERSHURE & BON, |s.d.| (155). Não foram encontradas rochas que registram o Paleozóico.

Durante a era Mesozóica (Jurássico) intrusões

Mod. 002 NE 7530.0210.0393

básicas cortaram, sob a forma de diques, as rochas pré-cambrianas, sendo esses os únicos registros desse período geológico.

No Cenozóico, desenvolveram-se coberturas lateríticas, sob a forma de crostas e arenitos ferruginosos, durante o Terciário. O maior desenvolvimento das crostas ocorreu sobre o Troctolito Cachoeira Seca, onde atingem 30 m de espessura, sendo ainda largamente distribuídas por toda a área do Projeto formando uma capa de pequena espessura. Os arenitos ferruginosos foram encontrados nas folhas SB.21-X-C-I, C-IV, C-V e C-VI, sendo contemporâneos às crostas lateríticas.

O Quaternário acha-se registrado por aluviões antigos (Folhas C-I, C-IV e C-V) formando terraços elevados em relação ao nível de deposição dos aluviões mais recentes, com esses últimos constituindo depósitos predominantemente arenosos, localmente com níveis de areias negras, distribuindo-se amplamente ao longo dos grandes rios e seus afluentes principais.

4.2 - Grupo Cuiú-cuiú

4.2.1 - Generalidades

Na Amazônia, são bastante escassos os trabalhos que se ocuparam da subdivisão e caracterização de províncias litológicas de idade pré-Uatumã, sendo ainda mais exíguas as pesquisas que procuraram identificar faixas arqueanas na região. Via de regra, as rochas que antecederam o magmatismo ácido anorogênico, têm sido reunidas em uma única unidade,

referida ora como "Complexo Basal", ora como "Embasamento Cristalino", ou mesmo "Pré-Cambriano Inferior".

Entre esses autores, BARBOSA, 1966 (14), em áreas do Médio Tapajós, referiù-se ao Pré-Cambriano Inferior como representado por anfibolitos, gnaisses e migmatitos, salientando as bacias dos rios Crepori e Jamanxim como locais de maior incidência dessas rochas, onde, segundo o mesmo autor, os migmatitos são predominantes. Essa informação não é em todo verdadeira, já que estes, pelos dados de campo do presente trabalho, não foram encontrados na bacia do rio Jamanxim. Também em SUDAM/GEOMITEC, 1972 (30) não foram feitas referências a migmatitos nas áreas investigadas e que se estendem ao longo da seção natural deste rio entre as latitudes de $04^{o}30'S$ e $07^{o}00'S$.

LIBERATORE et alii, 1972 (80), no Projeto Aripuanã-Sucunduri, consideraram uma seqüência de rochas de idade avaliada no pré-Cambriano Inferior a Médio, pertencentes ao Embasamento Cristalino, e entre estas, além de granitos e rochas afins, descreveram migmatitos, gnaisses, anfibolitos e xistos. Citaram como áreas de ocorrência dessas rochas as bacias dos rios Aripuanã, Guariba, Roosevelt e Abacaxis.

VENTURA et alii, 1973 (154), em pesquisa realizada por uma equipe do Convênio DNPM/FAG, em uma área que abrange as cabeceiras do rio Creporizinho (afluente do rio Crepori pela margem direita) e o divisor até as cabeceiras de afluentes do alto curso do igarapé Surubim (afluente do rio Novo), referem-se a migmatitos e gnaisses atribuídos ao Pré-Cambriano Inferior e que figuram na coluna estratigráfica desta área, referidos com maior incidência na sua porção leste.

SANTOS et alii, 1974 (131), no Projeto Norte da Amazônia, realizaram consideráveis estudos petrográficos e de campo acerca de rochas de uma "seqüência de migmatitos, gnaisses e anfibolitos concordantes entre si, apresentando um bandeamento com direção NE e mergulhos acentuados para SE, a qual verificou-se ocorrer por extensas áreas do domínio Baixo rio Negro". Esta associação litológica foi designada Grupo Moura, para cuja localidade tipo foi considerada a vila de Moura (município de Barcelos), sendo a seção tipo evidenciada pela "faixa de afloramentos ao longo do rio Negro, desde as proximidades daquela vila até a foz do rio Branco".

Trabalhos há que procurando padronizar a estratigrafia da região, forneceram significativos subsídios, os quais, todavia, são mais aplicáveis em trabalhos de pequena escala. É o caso daqueles realizados pelo DNPM (Projeto RADAM), que no reconhecimento da folha SB.21-Tapajós, denominaram de Complexo Xingu as rochas mais antigas (Pré-Cambriano Inferior) encontradas nesta parte da Amazônia. Entre estas, são considerados migmatitos, gnaisses, anfibolitos, metabasitos, dioritos, além de granitos, granodioritos,adamelitos, etc.

Em mapeamento realizado pela CPRM para o DNPM (Projeto Estanho de Abonari), ARAÚJO NETO & MOREIRA, 1976 (12), fizeram referência a uma seqüência de rochas constituídas por gnaisses, xistos, anfibolitos, migmatitos e charnoquitos de idade arqueana (2 800 m.a.) e denominada de Grupo Anauá por RAMGRAB & DAMIÃO, 1970 (120). Dita associação tem xistosidade ou bandeamento de orientação NE com mergulhos para SE. Para sua área de ocorrência foram assinaladas principalmente a bacia do rio Pardo, estendendo-se até os terre

nos da bacia do rio Santo Antônio do Abonari. Os mesmos autores identificaram estas rochas com as do Grupo Moura de SANTOS et alii, 1974 (132).

A escala na qual este trabalho foi desenvolvido, permitiu que diversas unidades pré-Uatumã fossem demarcadas em planta, cada uma delas individualizada por suas notáveis características composicionais e estruturais. Assim, foi possível desmembrar o chamado Complexo Xingu de SANTOS et alii, 1975 (128), em quatro unidades principais: Grupo Cuiú-cuiú, Granodiorito Jamanxim, Quartzo-monzonito Santa Helena e Granito Mangabal.

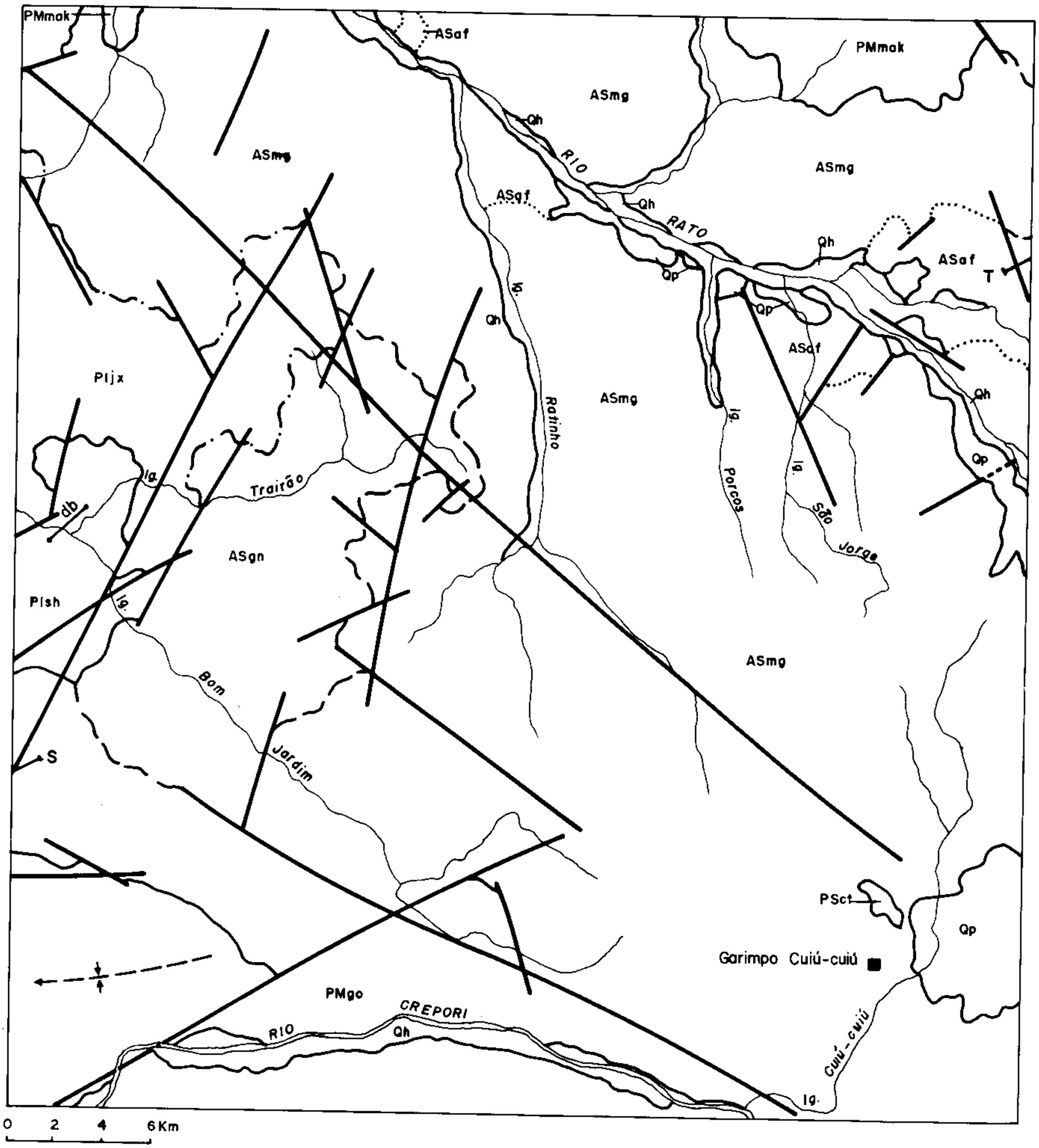
O Grupo Cuiú-cuiú reúne as rochas que forneceram os registros mais antigos da área, provavelmente remanescentes de um antigo "greenstone belt" de idade arqueana, e que são identificadas com migmatitos, gnaisses e anfibolitos, que afloram exclusivamente em áreas das folhas SB.21-X-C-IV, SB.21-X-C-I e SB.21-X-C-V.

São rochas caracterizadas por uma seqüência migmática e, embora tenham sido poucas as exposições encontradas que ofereceram condições ideais para medida (a maior parte dos afloramentos apresentam-se sob a forma de matacões), pode-se dizer que a foliação obedece a direção NE, com mergulhos fortes para SE. A localidade tipo desta unidade estratigráfica pode ser considerada a área das cercanias do vilarejo do garimpo Cuiú-cuiú, no quadrante sudeste da folha SB.21-X-C-IV. Cita-se esta por possuir acesso mais fácil pela pista de pouso aí existente, ou pela via fluvial do rio Crepori, além de oferecer muitas exposições das rochas consideradas. Complementa-se como localidade de referência o alto curso do rio Rato, onde há maior incidência de anfibolitos,

na altura da foz de seu afluente São Jorge, e o alto curso do igarapé Bom Jardim, onde são observados gnaisses a duas micas (Figura 8). Como seção tipo indica-se como melhor escolha o caminhamento de direção N60°E, seccionando o leito do rio Rato no ponto situado a 5 km a montante da foz do igarapé São Jorge e estendendo-se para SW, cruzando o alto curso do igarapé Bom Jardim a 8 km para montante da foz do seu afluente Trairão, prosseguindo até o contato com arenitos da Formação Gorotire (Figura 8). Ao longo deste caminhamento, e nas suas expansões laterais, podem ser encontrados os representantes litológicos desta unidade: anfibolitos foliados (WP-380), anfibolitos maciços (AS-076), biotita-hornblenda-gnaisses (AS-060), gnaisses a duas micas (WP-369) e migmatitos de composição granodiorítica (AS-003, 006, 049 e 044). Aponta-se ainda como boa seção de referência, onde aflora a maior parte dessas rochas, o caminhamento ao longo do rio Rato, desde as cabeceiras até a sua afluência ao rio Tapajós.

Em algumas áreas foi possível delinear em mapa corpos de anfibolitos e de gnaisses, sendo que a maior parte da área aflorante deste grupo somente será passível de subdivisão a partir da obtenção de maior número de pontos no terreno, compatíveis com uma maior escala de trabalho(1:25.000). De qualquer forma, admite-se que trabalhos futuros, que porventura venham a ser executados na área, poderão individualizar três unidades principais dentro do grupo, correspondentes a Formações, e identificadas com migmatitos, gnaisses e anfibolitos.

A designação de grupo, ora empregada, foi preferida em detrimento de "complexo", "associação" e "embasamento", pois estes são aplicáveis em trabalhos de pequenas esca



Morfologia característica do peneplano, envolvendo diversas unidades estratigráficas, caracterizada por uniformidade no relevo e padrão de drenagem. A seção-tipo do Grupo Cuiú-cuiú é fornecida pelo perfil ST, ao longo do qual podem ser encontrados os representantes litológicos desta unidade estratigráfica, de caráter metamórfico: anfibolitos (ASaf), biotita-hornblenda-gnaisses (indiviso), gnaisses a duas micas (ASgn) e migmatitos (ASmg). Nota-se também suas relações de contato com rochas mais jovens, tais como o Granodiorito Jamanxim (Pljx), o Quartzo-monzonito Santa Helena (Plsh), granito da Formação Maloquinha (PMmak), arenitos da Formação Gorotire (PMgo), cataclasitos (PSct) e depósitos pleistocênicos (Qp) e holocênicos (Qh).

FIGURA 8

Morfologia característica do peneplano, envolvendo diversas unidades estratigráficas, caracterizada por uniformidade no relevo e padrão de drenagem. A seção-tipo do Grupo Cuiú-cuiú é fornecida pelo perfil ST, ao longo do qual podem ser encontrados os representantes litológicos desta unidade estratigráfica, de caráter metamórfico: anfibolitos (ASaf), biotita-hornblenda-gnaisses (indiviso), gnaisses a duas micas (ASgn) e migmatitos (ASmg). Nota-se também suas relações de contato com rochas mais jovens, tais como o Granodiorito Jamanxim (Pljx), o Quartzo-monzonito Santa Helena (Plsh), granito da Formação Maloquinha (PMmak), arenitos da Formação Gorotire (PMgo), cataclasitos (PSct) e depósitos pleistocênicos (Qp) e holocênicos (Qh).

FIGURA 8

las, normalmente referindo-se a extensas áreas pouco conhecidas geologicamente e que no futuro passam a ser desmembradas em unidades melhor definidas, denominadas como seqüências ou grupos. É o caso da chamada Associação Rupununi, da Guiana, que, quando melhor conhecida foi subdividida em diversas unidades, entre as quais o Grupo Kanuku e o Grupo Kuyuwini. Igualmente o "Complexo Guianês", com o passar dos anos tem fornecido diversas subunidades, como o Grupo Anauá e a Seqüência Granítico-Granodiorítica.

A reunião de rochas arqueanas sob a denominação de Grupo tem sido um procedimento bastante comum, tanto na América do Sul como na África. Os representantes mais conhecidos dessa era, na América do Sul são: Grupo Coeroeni, no Suriname (KROONENBERG, 1975) (77), Grupo Adampada-Falawatra, no Suriname (PRIEM et alii, 1969) (118), Grupo Ille de Cayenne, na Guiana Francesa (CHOUBERT, 1966) (38), Grupo Kanuku, na Guiana (BARRON, 1966) (17), Metabasitos Alto Supamo, na Venezuela (MENDOZA, 1975) (97), Grupo Anauá, em Roraima (RAMGRAB & DAMIÃO, 1970) (120) e no Amazonas (ARAÚJO NETO & MOREIRA, 1976) (12). Na África, as principais faixas arqueanas são designadas: Grupo Maduma, em Tanganika (HAIDUTOV, 1976) (54), Grupo Nyanziano, na África Oriental (ANHEUSER et alii, 1968) (10), os Grupos Moodies, Fig Tree e Onverwacht, na África do Sul e Swazilândia (ANHEUSER, 1976) (9) e os Grupos Sebakwiano, Bulawayano e Shamvaiano, na Rodésia (WILSON, 1973) (159).

4.2.2 - Distribuição e Área de Ocorrência

Quanto à distribuição espacial das rochas do Grupo Cuiú-cuiú, elas predominam na folha SB.21-X-C-IV, onde

se estendem pela sua maior parte. Ocupam também considerável porção da folha SB.21-X-C-I, nos setores sul, sudoeste e oeste. Na folha SB.21-X-C-V, restringem-se ao sudoeste e oeste.

Ao todo, as rochas do Grupo Cuiú-cuiú, manifestadas com acentuada predominância de migmatitos, compreendem 2 630 km^2 de superfície mapeada, correspondendo a 14,23% de toda a área do Projeto Jamanxim.

Em termos geográficos, as localidades de ocorrência dos litótipos desta unidade são bem expressos nos interflúvios entre os rios Crepori e Rato, na porção sudeste e centro-leste da folha SB.21-X-C-IV, bem como na sua parte norte e centro-norte, nos vales e encostas deste rio e de seus afluentes. Também são encontradas no alto curso do igarapé Bom Jardim e ao longo de seu tributário igarapé Zé Antônio e ainda ao longo do rio Tapajós, no trecho da cachoeira Mangabal, a partir da foz do igarapé Jacaré, estendendo-se para montante por ambas as margens.

Embora BARBOSA, 1966 (14), tenha considerado a bacia do rio Jamanxim com grande incidência de rochas desta seqüência metamórfica, tem-se notado que na área da folha SB.21-X-C, esta informação só é válida para os terrenos drenados pelo igarapé Maene Farias, tributário pela margem esquerda do rio Tocantins.

Fundamentado em análise de imagens de radar das folhas circunvizinhas à área de trabalho e, observando-se o comportamento estrutural desta unidade, bem como a distribuição regional de rochas de alto grau de metamorfismo, citadas por SANTOS et alii, 1975 (128), percebe-se que a faixa arqueana Cuiú-cuiú estende-se para além dos limites do Proje

to, principalmente nas direções noroeste (alto Parauari), sudeste (alto Crepori) e sudoeste (alto Tapajós) constituindo a notável província aurífera Parauari-Tapajós.

4.2.3 - Relações de Contato

A disposição de seus contatos com rochas de outras unidades associa distinções baseadas em diversos elementos, entre outros, aqueles deduzidos principalmente da morfologia, do condicionamento estrutural e dos padrões de drenagem, elementos estes observados em aerofotos e imagens de radar e fundamentados na distribuição dos pontos de campo.

Nos terrenos onde predominam os migmatitos, a desnudação faz-se notar com maior intensidade e o relevo, embora ondulado em âmbito regional, exibe particularidades como a formação de uma assembléia de pequenas elevações devidas ao estrangulamento e destruição das cristas de cumieira e o estabelecimento de uma drenagem cerrada e dendrítica. Feições similares são observadas nas áreas do Granodiorito Jamanxim, onde também a dissecação é intensa, todavia, em comparação, os montes são ligeiramente mais desenvolvidos, havendo diminuição na quantidade de talvegues elementares, os quais apresentam maior abertura entre si. Comparativamente com os terrenos do Grupo Cuiú-cuiú, que constituem, juntamente com o Granodiorito Jamanxim, extenso peneplano, a morfologia das demais unidades é bastante diversificada, pelo fato de não estarem peneplanizadas, formando platôs e maciços residuais, cujas características fisiográficas permitem, na maioria das vezes, o traçado de seus contatos com as zonas arqueanas.

Observa-se que as rochas deste conjunto estão associadas pelas características resultantes de processos de troca de elementos, de forma que os representantes do Grupo apresentam-se como uma mescla de constituintes petrográficos variados, nem sempre separáveis em escala de campo, por estarem intrincadamente entremeados.

Os gnaisses são rochas que se apresentam interpenetradas com os migmatitos, não se fazendo em muitos casos, disjunção entre os mesmos, na escala considerada. Com efeito, num mesmo afloramento onde o bandeamento manifesta-se, é possível encontrar-se faixas de textura granoblástica e localmente variações de granulometria ou de composição, com aumento ou redução no teor de minerais ferromagnesianos, notadamente hornblenda e biotita. Também são observados veios ou filonetes leucocráticos, quartzo-feldspáticos, de textura pegmatóide e aplítica.

No entanto, uma expressiva faixa de gnaisses a duas micas, com 20 km de comprimento por 8 km de largura, é representada em planta na parte central da folha SB.21-X-C-IV, ultrapassando o alto curso do igarapé Bom Jardim e estendendo-se para NE pelos terrenos de cabeceiras do igarapé Trairão, continuando pelo divisor entre este e o igarapé Ratinho. Encontra-se em contato transicional com os migmatitos propriamente ditos e por eles circundados nos seus limites sul, leste e norte (Figura 8).

As diversas litologias pós-Cuiú-cuiú que mantêm relações de descontinuidade com as rochas mais antigas da área (Grupo Cuiú-cuiú) possuem uma série de características distintivas, morfológicas, petrográficas ou estruturais, o que permite sua separação com relativa facilidade, tanto no

campo como em fotos aéreas. O Grupo Cuiú-cuiú faz contato com as seguintes unidades estratigráficas: Granodiorito Jamanxim, Quartzo-monzonito Santa Helena, Granito Mangabal, Gabro Ingarana, Grupo Uatumã e Formação Gorotire.

Observa-se que a leste, o grupo limita-se com o Granodiorito Jamanxim através de contato delineado em contornos inicialmente de direção N-S, com variações para - NW, em parte condicionados por falhamentos. Esse granodiorito encontra-se quase tão arrasado quanto o Grupo Cuiú-cuiú, sendo que ambos apresentam, em aerofotos, textura e feições morfológicas comuns, de difícil distinção. Portanto, a delimitação dos contatos entre essas duas unidades freqüentemente é de caráter aproximativo, às vezes sendo traçados somente com auxílio de inúmeros pontos amostrados no terreno.

As rochas do Grupo Cuiú-cuiú não são homogêneas, denotando bandeamento com fortes mergulhos para SE, fato que, aliado à sua constituição por uma suíte metamórfica, facilmente às distingue das demais províncias pré-cambrianas de idade pré-Uatumã. No caso dos seus limites com o Quartzo-monzonito Santa Helena, além dos contrastes litológicos e estruturais, as distinções morfológicas são marcantes, já que esse litótipo, introduzido sinorogenicamente durante a fase inicial do Ciclo Transamazônico, constitui maciços montanhosos que contrastam sensivelmente com o peneplano. Esses contatos são observados seccionando o alto curso do igarapé Bom Jardim e no interflúvio entre este e o igarapé Zé Antônio, no quadrante SW da folha SB.21-X-C-IV.

Nas regiões sul, sudoeste e oeste da folha SB. 21-X-C-I, migmatitos são separados por diversos falhamentos do Granito Mangabal, sendo o contato, na região do rio Tapa

jós, estabelecido com a descrição de diversos pontos de campo.

Na região do divisor de águas entre os igarapés Bom Jardim e Zé Antônio, o Grupo Cuiú-cuiú é truncado pelo corpo gabróide denominado Gabro Ingarana, expressando contatos de desenvolvimento geral E-W.

Os limites com rochas do Grupo Uatumã manifestam-se de duas maneiras. A oeste, na região do igarapé Bom Jardim, migmatitos são cobertos por derrames de riodacito e riolito da Formação Salustiano, observados nas estações RL-071, RL-080, AS-105, AS-108, etc. No setor nordeste da folha SB.21-X-C-IV, três corpos de alaskitos da Formação Maloquinha (AA-129, AS-077) são intrusivos em anfibolitos (AS-076) e migmatitos AA-124, AS-058.

Ao sul, na região do rio Crepori e no baixo curso do igarapé Cuiú-cuiú, os migmatitos são cobertos em não conformidade pelos depósitos clásticos que constituem a borda norte da sinclinal do Crepori, em contato de direção geral N65°W.

Aluviões de duas gerações quaternárias são observados recobrindo migmatitos e anfibolitos nos vales e planícies de inundação do rio Rato, dos igarapés Bom Jardim e Maene Farias e dos tributários desses cursos. Estes aluviões despertam interesse por serem fonte de mineralização secundária, principalmente de ouro.

4.2.4 - Petrografia

O Grupo Cuiú-cuiú é constituído dominantemente por migmatitos homogêneos, aos quais associam-se anfiboli

tos, gnaisses e gnaisses a duas micas que, em certos casos, constituem corpos próprios separados em planta.

4.2.4.1 - Anfibolitos

O primeiro tipo de anfibolito apresenta-se nitidamente foliado ou xistoso e concordante com a estrutura regional dos gnaisses. Entre os locais de suas exposições, podem ser citados as várzeas dos igarapés Santo Antônio (WP-380), Água Branca (WP-379), ambos afluentes do igarapé Bom Jardim e também a várzea do igarapé Ratinho (AS-044c).

Macroscopicamente, é uma rocha holocristalina, de cor preta a preta esverdeada, com granulação fanerítica fina a média, composta essencialmente por anfibólios e plagioclásio, sendo que os primeiros apresentam-se em cristais prismáticos orientados segundo o lineamento da foliação (Foto 13). Pelas medidas tomadas nas estações WP-379 e WP-380, observa-se uma direção variando entre N20°E e N50°E, com mergulhos acentuados para SE, oscilando entre 70°SE a 80°SE.

Em exame microscópico da amostra WP-380, este anfibolito revela uma textura nematoblástica e uma composição essencialmente por hornblenda (e sua variedade hastingsita), plagioclásio, pistacita e em escassa quantidade, augita-aegerina. O quartzo apresenta-se na forma de mineral intergranular.

Os dois anfibólios mencionados apresentam pleocroísmo verde e amarelo e é comum seus cristais ocorrerem na forma hipidiomórfica. Em muitos casos, nota-se ser a hornblenda resultado da uralitização do piroxênio e frequentemente seus cristais encontram-se com inclusões de apatita

e epidoto.

O plagioclásio é de composição oligoclásica e possui macla Albita-Carlsbad. Mostra-se facilmente epidotizado e as vezes alterado a sericita e a argilo-minerais. Nota-se uma certa equivalência na proporção deste feldspato sódico com relação a de hornblenda, ultrapassando-se um ao outro, em abundância, em diversos pontos.

A pistacita às vezes apresenta cristais bem formados, exibindo pleocroísmo de X=verde limão a Y=amarelo ouro. (Fotomicrografia 1).

São acessórios, na composição da rocha, minerais opacos e rutilo.

O segundo tipo de anfibolito é verificado em locais onde a rocha adquire expressões mapeáveis, como nas vertentes e leito do rio Rato, no seu médio e alto curso, e nas margens e leitos de alguns de seus afluentes, igarapés São Jorge e Placa. Também são observados nos terrenos da bacia do igarapé Maene Farias (RO-115 - Foto 14).

Em exame macroscópico, são rochas faneríticas, melanocráticas, apresentando cores preta esverdeada ou cinza anegrada (as vezes pintalgadas de branco), com granulação média a grossa. De um modo geral, a textura é granoblástica, mas quando ocorre orientação dos cristais, esta é incipiente e quase não é percebida, a não ser em exame microscópico.

A composição é mantida essencialmente por hornblenda e plagioclásio, notando-se também quartzo e epidoto em pequena proporção.

Os resultados de exames micropetrográficos das amostras AS-061, 076, 081, RO-115, AS-112 e WP-371 revelaram

uma rocha composta essencialmente por hornblenda, plagioclásio e piroxênio. O quartzo ocorre geralmente em pequena quantidade e sob a forma de mineral intergramular. Também participam da composição em baixa percentagem outros anfibólios, como tremolita-actinolita. Tanto estes como a hornblenda, de um modo geral, traduzem-se como minerais metamórficos resultantes de uralitização. O piroxênio (commumente augita) encontra-se geralmente alterado por este processo. Além de augita, ocasionalmente verifica-se clinohiperstênio (AS-076). O pleocroísmo da hornblenda apresenta-se de X= castanho pálido a Y= verde pardacento (AS-061) e de X= verde pálido a Y=verde intenso (AS-076). Em WP-371 vai de X= verde claro a Y= verde pardacento. O epidoto, geralmente a pistacita, encontra-se associado a este anfibólio.

O plagioclásio normalmente é oligoclásio, podendo também ser andesiclásio. A sericita é resultante de sua damouritização. Outra de suas alterações às vezes é responsável pela formação de carbonatos.

Verifica-se geralmente como acessórios a presença de minerais opacos, apatita e mais raramente titanita e rutilo.

Considera-se que este tipo de anfibolito não foliado guarda estreita relação com o tipo xistoso descrito anteriormente, dele diferenciando apenas por leves modificações texturais e às vezes mineralógicas. Atribuem-se estas variações a têmues transformações da rocha pré-existente bem representada em WP-380 e AS-044c, e que não foi afetada em maior intensidade pela metassomatose sílico-alcalina, contemporânea da migmatização, preservando ainda o mesmo fácies petrográfico da composição da rocha original.

A análise da amostra AS-081, por exemplo, reflete bem esta situação, interpretada como um paleossoma anfibolítico no qual foi injetado material quartzo-feldspático (leucossoma).

Este fato fez com que a rocha mascarasse a sua textura originalmente nematoblástica. Por outro lado, evidenciando-se que os anfibolitos em questão têm origem a partir de rochas ígneas básicas, como será fundamentado em tópico posterior (4.2.6), é de se esperar que não denotem orientação marcante dos cristais, apresentando-se maciços com textura granoblástica ou com foliação muito fraca. De qualquer maneira, a primeira hipótese é mais viável tendo-se em vista a metassomatose sílico-alcalina que afetou, em âmbito regional, as rochas mais antigas da área investigada. Sendo assim, os tipos de anfibolitos com estrutura maciça ou com fraca foliação indicam variações faciológicas em fase mais avançada no sentido da transformação para migmatitos, enquanto os que apresentam franca orientação dos cristais evidenciam restos da rocha que escaparam às modificações deste fenômeno.

Originalmente os anfibolitos resultaram de metamorfismo regional que atuou em rochas ígneas básicas, atingindo o fácies anfibolito, como é de perceber pela associação mineralógica hornblenda-plagioclásio-epidoto- titanita (quartzo). A presença do piroxênio aegirina-augita (WP-380) e de hastingsita na composição destes metamorfitos, embora em quantidade escassa, constitui indício de alcalinidade (Na_2O) na rocha básica que lhe deu origem.

4.2.4.2 - Gnaisses

Os gnaisses são rochas associadas aos anfiboli

tos, ocorrendo na área também como representantes de rochas preexistentes à migmatização. Aparecem portanto interpenetrados com os migmatitos, ou com eles misturados, constituindo o paleossoma. Suas melhores exposições são verificadas nos leitos do rio Rato (AS-032, AS-033) e do igarapé Bom Jardim, bem como nos de seus afluentes (WP-347, WP-366). Também no garimpo Cuiú-cuiú, principalmente a norte e a nordeste de seu povoado, nas imediações do morro da Lua, estas rochas afloram freqüentemente, associadas aos migmatitos (WP-115 , WP-117, WP-121, WP-124 etc.).

Medidas tomadas no campo, assinalam uma direção geral NE para o bandeamento gnáissico, com mergulhos geralmente acentuados para SE. Os graus variam localmente como por exemplo: N70°E e 60°SE (WP-338), N70°E e 20°SE (WP-337), N70°E e 50°SE (WP-395), N20°-30°E e 80°SE (WP-378). Na estação AS-060, nota-se inversão do sentido geral do mergulho com N10°E, 55°SW, atribuindo-se esta modificação local aos efeitos diastróficos que afetaram estas rochas, com falhamentos e dobramentos conseqüentes.

É bom notar que as exposições de rochas que oferecem boas condições para medida não são freqüentes: a maioria dos afloramentos apresenta-se sob a forma de grandes "boulders" ou matacões deslocados. Um pacote completamente apartado por fraturamentos, com dimensões métricas e semi-soterrado, pode ser confundido com rocha "in situ" e uma medida tomada sobre ele resultará em um dado falso, no caso de ter sido aluído ou girado de sua posição original.

Os biotita-hornblenda-gnaisses (assim como os anfibolitos), provavelmente, numa determinada fase da evolução geológica da região, foram rochas com maior expansão con

tínua, podendo vir a ser registrados em extensões mapeáveis na área, em trabalhos futuros de maior detalhe. No âmbito deste Projeto, em vista da escala considerada e do que foi observado em campo, tais metamorfitos são reunidos no conjunto das rochas migmáticas como representando o seu componente mais antigo, anterior a remobilização metassomática. Suas ocorrências são freqüentes nas mesmas localidades citadas para os migmatitos, de um modo geral.

Em exame macroscópico são rochas de coloração cinza, pintalgada de preto, mesocrática, com granulometria média, equigranulares e composta por plagioclásio, K-feldspato, biotita, hornblenda e quartzo. A orientação dos cristais faz-se notar com maior evidência nos níveis máficos (Foto 15). No entanto, o bandeamento nem sempre é nítido e em certos casos, é apenas existente.

Microscopicamente, em sua composição observam-se como minerais essenciais: oligoclásio, K-feldspato (microclínio), quartzo, hornblenda e biotita. Estes dois últimos minerais apresentam na rocha uma orientação preferencial cuja nitidez varia, tornando-se às vezes precária. De qualquer maneira, determina-se uma estrutura gnáissica formada por níveis de material quartzo-feldspático intercalados com bandas de minerais máficos orientados ou subordinados.

Pelos resultados de análises microscópicas de amostras destes metamorfitos, nota-se predominância da hornblenda sobre a biotita (WP-117a e WP-117b, WP-121 e WP-124b), podendo dar-se o inverso (WP-115a, WP-121a). Em alguns casos, este anfibólio ocorre como mineral escasso, chegando a ser ausente em algumas amostras (WP-124a, WP-135 e AS-033 - Foto 16).

Entre os feldspatos, o plagioclásio é de um modo geral dominante (WP-115a, WP-117b, WP-121b, WP-124b etc.), mas o oposto ocorre em algumas amostras (WP-124a, WP-139), podendo refletir o enriquecimento em microclínio.

O plagioclásio é de composição oligoclásica (An 25% a 30%) as vezes andesiclásica (An 27% a 32%), hipidiomórfico a xenomórfico. Em certos casos apresenta-se saussuritizado, dando origem a clinozoisita, ocorrendo ainda sericita, carbonato e argilo-minerais provenientes de suas alterações.

O feldspato potássico é representado quase que exclusivamente pelo microclínio, geralmente pertítico e/ou micropertítico. Seus cristais variam de hipidiomórficos a xenomórficos e em outros casos estão maclados segundo Albita-Periclina. Às vezes revelam indicações de tensão interna ou são pouco fraturados. É interessante observar que alguns grãos de microclínio estão englobando finos cristais de plagioclásio, biotita e quartzo (WP-117a, WP-124b). Percebe-se a possibilidade de este mineral ser produto de metassomatose potássica sobre o plagioclásio. K-feldspato também é observado no leucossoma sob a forma antipertítica ou em finos filetes no plagioclásio e ocasionalmente presente de modo intersticial (WP-121a e 121b).

O quartzo é um mineral essencial na composição da rocha. Ocorre em teores variáveis, sendo abundante ou escasso. Geralmente apresenta-se no leucossoma em cristais xenomórficos, com extinção ondulante. Algumas vezes seus grãos englobam cristais finos de plagioclásio alterado, de hornblenda ou rutilo de forma acicular.

A hornblenda também representa um mineral essencial, apresentando-se em cristais hipidiomórficos as vezes

orientados. Geralmente encontram-se alterados ou em princí pio de alteração a clorita e a pistacita. O pleocroísmo deno ta pequenas variações nos índicios de uma amostra para outra, sendo X=geralmente amarelo esverdeado, Y=verde oliva ou ver de acastanhado ou verde claro e Z=commumente verde acastanha do.

Nas análises das amostras WP-117a e WP-117b po dem-se observar restos de augita incluídos em cristais de hornblenda, fato que pode reforçar a conclusão de uma origem a partir de rochas ígneas básicas, para os gnaisses.

A biotita é um mineral freqüente, presente nor malmente em lamelas orientadas ou subordinadas. É comum a biotita englobar finos cristais de apatita, bem como apresen tar-se associada à titanita e minerais opacos. É muito comum sua alteração para a clorita e pistacita. Seu pleocroísmo é X=amarelo palha, Y= verde acastanhado e Z= castanho escuro.

A titanita, os minerais opacos e a apatita são os acessórios mais freqüentemente encontrados, enquanto que a zirconita e o rutilo são mais raros. A alanita ocorre mui tas vezes associada aos minerais máficos assim como a apati ta está geralmente como inclusões.

Composicionalmente os biotita-hornblenda-gnais ses são monzoníticos, granodioríticos (adamelíticos ou tona líticos) e raramente graníticos. Os efeitos tectônicos dias tróficos que afetaram as rochas do Grupo Cuiú-cuiú também são evidenciados através das deformações observadas nos mine rais constituintes destes gnaisses, tais como recurvamento nas lamelas da biotita e das maclas do plagioclásio, intenso fraturamento de cristais e forte extinção ondulante de quart zo.Tais efeitos são a causa do aparecimento das variedades cataclásticas apresentadas por estes metamorfitos e respon

sáveis pela determinação de idades radiométricas incompativelmente jovens.

Em face das suas características litológicas e petrográficas, inclusive pela associação mineralógica que apresentam, percebe-se que os biotita-hornblenda-gnaisses do Grupo Cuiú-cuiú são ortognaisses, resultantes de atuação, sobre rochas ígneas intermediárias ou básicas, de um metamorfismo regional que atingiu o fácies anfibolito. Posteriormente aconteceram aportes sílico-potássico em generalizada metassomatose que em grande parte transformou as rochas isoquímicas em migmatitos.

Os gnaisses a duas micas são encontrados, em extensões mapeáveis, na bacia do igarapé Bom Jardim, aflorando no leito de seus afluentes entre os quais o igarapé Trairão (WP-347, WP-348) e outros (WP-368, WP-369, WP-372, etc.).

Macroscopicamente, são rochas mesocráticas, acinzentadas, equigranulares, faneríticas, com granulometria média a grossa e compostas essencialmente por feldspato, quartzo, muscovita e biotita. A orientação dos cristais nem sempre é bem desenvolvida ou só observada em seções delgadas ao microscópio. Por isso às vezes, nas classificações de campo, a rocha pode ser tomada como um granito ou adamelito metassomáticos, admitindo-se uma textura granoblástica (Foto 17). No entanto, em certos locais como nas estações WP-347, WP-372, etc., pode-se perceber um bandeamento nítido.

Os resultados de exames microscópicos, de amostras destes litótipos (WP-369) revelam como minerais essenciais na sua composição: plagioclásio, microclínio, quartzo, muscovita e biotita, estando as micas às vezes bem orientadas.

O plagioclásio é de composição An 20% e 25% (oligoclásio), ocorre maclado segundo Albita e Albita-Carlsbad e possui inclusões de K-feldspato.

O microclínio distribui-se em proporções ligeiramente inferiores, equivalentes ou superiores ao plagioclásio. Às vezes encontra-se maclado segundo Albita-Periclina, bastante fraturado e alterado a minerais de argila. — Na amostra WP-368, percebe-se uma composição granítica com alto teor de quartzo e a participação de duas micas (Fotomicrografia 2).

O quartzo ocorre em grãos de tamanhos diversos, geralmente xenoblásticos e com forte extinção ondulante.

A muscovita é mais abundante que a biotita. A primeira apresenta fraco pleocroísmo, na segunda observa-se X= castanho e Y-Z= marron escuro, estando o mineral em incipiente processo de cloritização e geralmente revelando abundância de halos pleocróicos, como nas Fotomicrografias 2 e 3.

São acessórios os minerais opacos e a apatita, em escassa quantidade.

Efeitos tensionais que sofreram estas rochas são evidenciados freqüentemente pelo recurvamento das lamelas das micas (Fotomicrografia 2) e das maclas do plagioclásio.

Os biotita-muscovita-gnaisses, composicionalmente graníticos, denotam uma origem a partir de rochas ígneas ácidas transformadas por metamorfismo regional. Nas suas relações de contato com os migmatitos figuram como núcleos que resistiram à metassomatose sílico-potássica ou que não foram absorvidos pela migmatização.

Mod. 002 NE 7530.0210.0393

Maiores considerações sobre a origem dos metamorfitos do Grupo Cuiú-cuiú, encontram-se sintetizadas no tópico 4.2.6.

4.2.4.3 - Migmatitos

Entre as rochas do Grupo Cuiú-cuiú, as que revelam feições migmáticas são as mais freqüentes. Possuem ampla distribuição nos terrenos da área do projeto, principalmente naqueles pertencentes às bacias do rio Rato, igarapés Bom Jardim e Cuiú-cuiú, aflorando nos seus leitos e no divisor entre estes cursos. São litótipos que se encontram associados aos anfibolitos e gnaisses - rochas-trama de sua formação - com eles constituindo intrincada assembléia.

A denominação de migmatito é empregada para os metamorfitos resultantes de transformação por metassomatose generalizada e denotando, em escala de campo ou de afloramento, estruturas típicas. Em escala de amostra, estas rochas, na maioria das vezes, são classificadas como gnaisses (AS-033, AS-043a, AS-060, WP-337a e 337c, WP-129,etc.) e como granitos pegmatóides,aplitos ou granodioritos e tonalitos metassomáticos (AS-003,AS-006,AS-056,AS-058,WP-337d, etc.).

Na área investigada, observam-se os tipos de migmatitos homogêneos e heterogêneos. Estruturalmente, os migmatitos homogêneos são embrechitos do tipo M_2 (JUNG & ROQUES, 1972) (66). São rochas porfiroblásticas facoidais com orientação cristalofiliana, identificando-se nelas estruturas do tipo oftálmica ou "augen" (MEHNERT, 1968) (95), observáveis nas estações WP-129, WP-338, WP-395 e WP-399.

A análise microscópica da amostra WP-129, cole

tada na várzea do igarapé Pau da Merenda (afluente do igarapé Cuiú-cuiú) revelou que tanto o plagioclásio, como o K-feldspato distribuem-se sob a forma de porfiroblastos ou "olhos". Petrograficamente a rocha representada por esta amostra foi classificada como "augen"-gnaisse trondhjemítico cataclástico e estruturalmente, no sentido regional, como migmatito. Na sua composição os minerais essenciais são plagioclásio, quartzo, microclínio, biotita e hornblenda.

O plagioclásio apresenta-se em cristais hipidiomórficos e xenoblásticos, às vezes recurvados ou deformados. É de composição andesiclásica (An 27% - 31%). Encontram-se alterados a clinozoisita e a sericita, ocasionalmente com inclusões de apatita e decimilimétricas lamelas de biotita.

O quartzo, em cristais xenomórficos, possui extinção ondulante e geralmente forma textura em mosaico.

O K-feldspato é microclínio, ocasionalmente ocorre em porfiroblastos e geralmente encontra-se em cristais muito deformados e com extinção ondulante.

A biotita ocorre com X= amarelo palha, Y= verde acastanhado e Z= castanho escuro. As suas lamelas às vezes são recurvadas ou fraturadas e algumas delas estão alteradas a clorita ou a pistacita.

A hornblenda manifesta-se em cristais hipidiomórficos e geralmente associados a biotita, titanita, minerais opacos e pigeonita. Tem pleocroísmo Y= castanho claro, X= verde claro e Z= verde acastanhado. Alguns de seus cristais estão alterados a pistacita ou a clorita.

Entre os migmatitos heterogêneos (M_3) as estruturas verificadas, principalmente em exposições na bacia do

igarapé Bom Jardim, permitiram identificar diadisitos e epibolitos.

Estruturas características dos diadisitos foram observadas nas estações WP-378 e RL-104, onde veios de composição quartzo-feldspática constituem o neossoma e estão encaixados discordantemente nas rochas penetradas que são gnaisses. As duas estações mencionadas estão localizadas nas várzeas do igarapé Bom Jardim e de seu afluente igarapé Laje.

Outras estruturas verificadas em escala de campo caracterizam epibolitos, como nas estações WP-337e WP-395, localizadas nas bacias do igarapé Zé Antônio e na do igarapé Bom Jardim, respectivamente. Os litótipos representados por WP-337a, 337b e 337c possuem composições variadas de granodiorito e monzonito e encontram-se nitidamente bandeados, constituindo emaranhados filoneanos gnáissicos alternados com veios de composição granítica, textura granoblástica e paralelos ao bandeamento.

Na estação WP-395, notam-se veios aplíticos encaixados em augen-gnaisse (embrechito).

Em ambos os casos, os veios são concordantes com o bandeamento dando indícios de mecanismo denominado "injeção lit-par-lit" ou neoformação em camadas alternadas representando "heterogeneidade da rocha original ou recristalização seletiva". No caso a estrutura é referida como acamada ou estromatítica, na classificação segundo MEHNERT, 1968 (95).

4.2.5 - Petroquímica

Mod. 002

NE 7530.0210.0393

Os anfibolitos da área são rochas de caráter subalcalino (Figura 9-A), já que os teores de ortopiroxênio normativo são consideravelmente altos e os de olivina baixos, quando comparados com rochas básico-alcalinas. No grupo de rochas subalcalinas comportam-se como produto de magmatismo toleítico, resultando de seus baixos teores de Al_2O_3, quando confrontados com aqueles das séries calco-alcalinas (Figura 9-C).

Sua origem basáltica é atestada pelos elevados índices normativos de coloração (Tabela 4) resultantes da freqüencia de clino e ortopiroxênios, conforme o esquema classificatório de rochas toleíticas proposto por IRVINE & BARAGAR, 1971 (62) Figura 9-B.

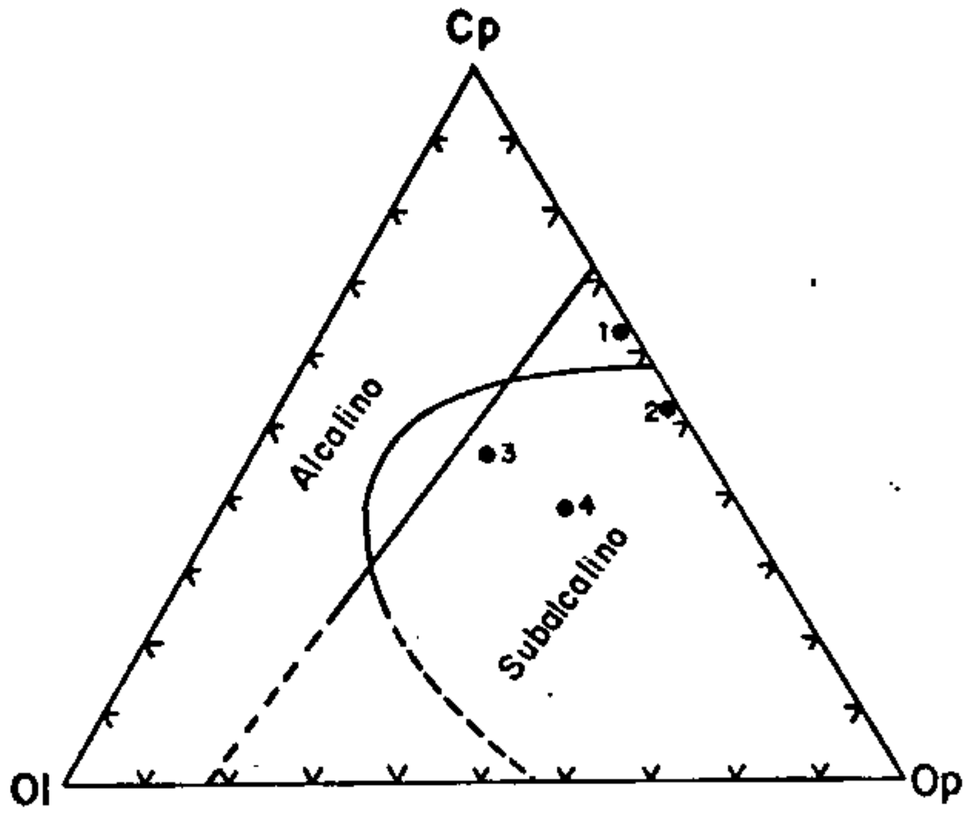
A natureza subalcalina é reafirmada no diagrama de álcalis versus sílica, onde os teores moderadamente baixos em Na_2O e K_2O posicionam as quatro amostras analisadas no campo subalcalino, embora próximas do limite com o campo alcalino (Figura 10).

Os anfibolitos denotam a mesma composição de basaltos toleíticos, como pode ser observado na Figura 9-B, ou seja, originam-se pelo metamorfismo de rochas básicas de natureza toleítica. Essa origem deve-se aos baixos teores de Al_2O_3 na rocha original.

Os baixos teores de quartzo normativo (presente em quantidade inferior a 1% e somente em duas amostras) e de feldspato potássico, indicam que os ortoanfibolitos não foram afetados pelo metassomatismo sílico-potássico.

4.2.6 - Origem, Idade e Correlação

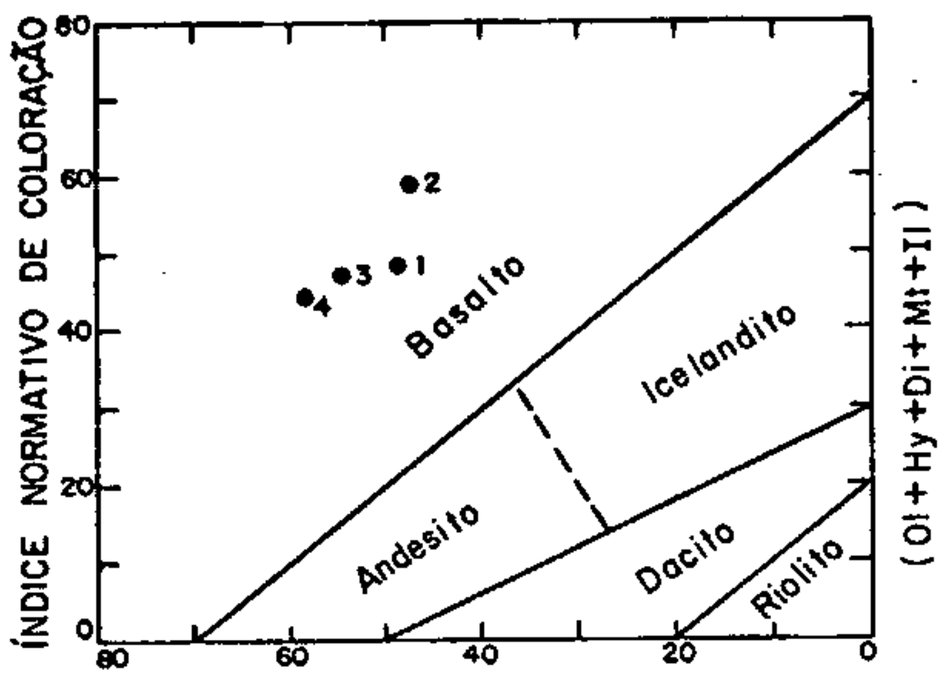
SISTEMA TERNÁRIO Ol - Cp - Op SEPARANDO VULCÂNICAS BÁSICAS ALCALINAS E SUBALCALINAS



Limite de acordo com CHAYES (1966)

A

CLASSIFICAÇÃO DOS ORTOANFIBOLITOS SUBALCALINOS NA SÉRIE TOLEÍTICA. LIMITES PROPOSTOS POR IRVINE & BARAGAR (1971)

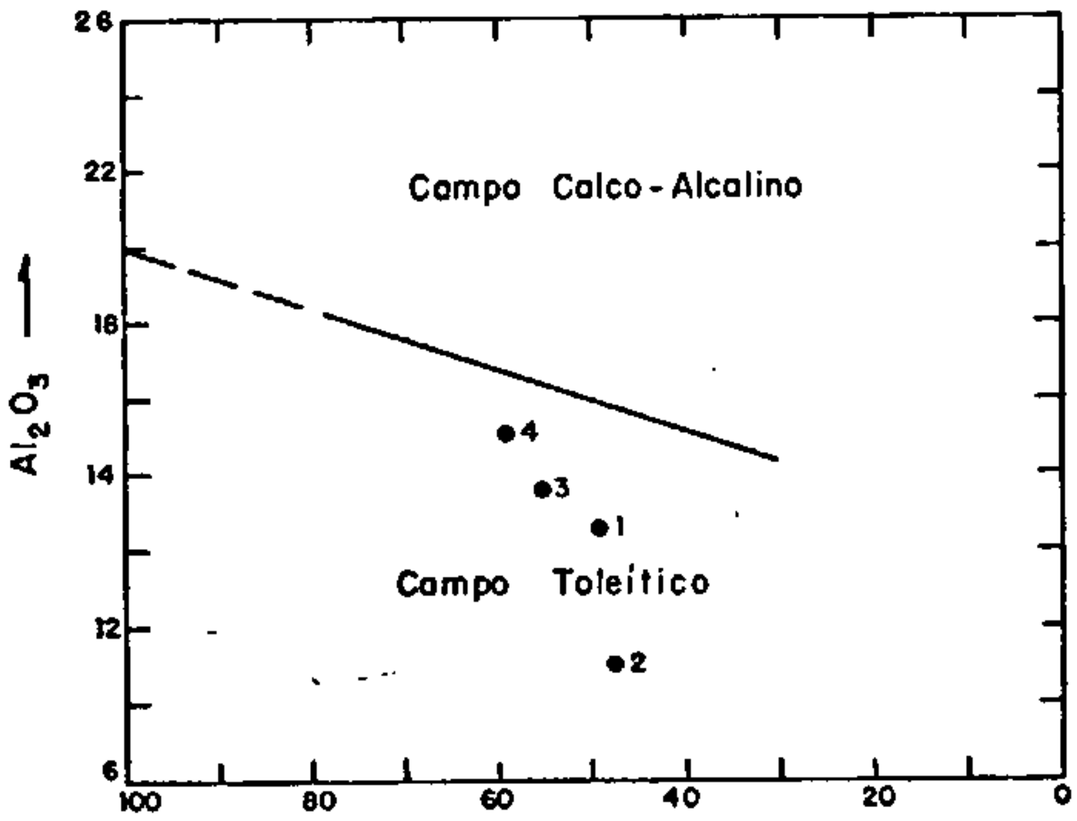


COMPOSIÇÃO NORMATIVA DO PLAGIOCLÁSIO

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

B

DISPOSIÇÃO DOS ORTOANFIBOLITOS SUBALCALINOS NO CAMPO TOLEÍTICO. LIMITE DE ACORDO COM IRVINE & BARAGAR



COMPOSIÇÃO NORMATIVA DO PLAGIOCLÁSIO

- 1 AA-112
- 2 AS-076
- 3 RO-115
- 4 WP-380

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

C

FIGURA 9

Mod. 002

ANÁLISES CIPW EM ORTOANFIBOLITOS DO GRUPO CUIÚ-CUIÚ

AMOSTRA	PROCEDÊNCIA	ap	il	or	alb	an	mt	di	hi	ol	qz	cnp	inc	SOMA
AA - 112	CPRM	0,53	1,224	9,49	20,87	20,18	3,256	27,98	16,19	-	0,257	49,16	48,65	99,97
AS - 076	CPRM	1,45	2,42	12,55	13,47	12,64	4,15	27,35	25,48	-	0,44	48,4	59,4	99,95
RO - 115	CPRM	0,62	2,66	9,73	19,6	2,37	4,20	19,13	10,83	10,23	-	54,73	47,03	100,70
WP - 380	CPRM	0,051	1,33	3,53	20,84	29,75	3,30	15,84	17,12	8,22	-	45,81	58,8	99,98

cnp = Composição normativa do plagioclásio

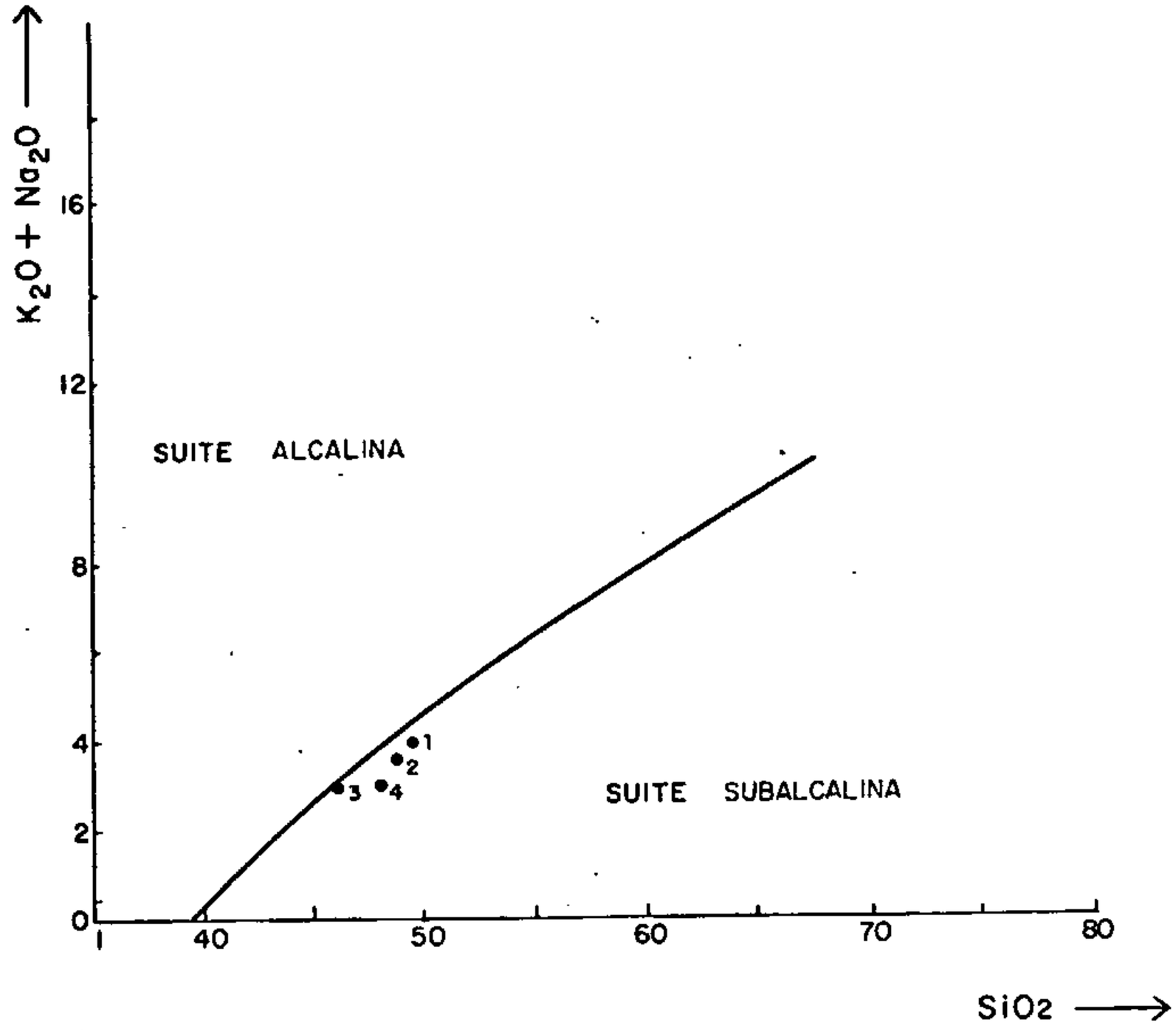
inc = Índice normativo de coloração

TABELA 4

NE 75300100 83

CPRM

DISPOSIÇÃO DOS ORTOANFIBOLITOS DO GRUPO CUIÚ-CUIÚ NO CAMPO SUBALCALINO EM DIAGRAMA ÁLCALIS VERSUS SÍLICA, SEGUNDO IRVINE & BARAGAR (1971)



LIMITE DOS CAMPOS ALCALINOS E SUBALCALINO PROPOSTO POR IRVINE & BARAGAR (1971)

●1 AA - 112

●2 AS - 076

●3 RO - 115

●4 WP - 380

FIGURA 10

Conforme indicam os informes petrogenéticos e petrográficos, os anfibolitos e os biotita-hornblenda-gnaisses do Grupo Cuiú-cuiú tiveram sua origem a partir de rochas ígneas básicas ou de tendência básica, podendo tratar-se de gabros e dioritos e mais provavelmente dos seus correspondentes extrusivos, associados a uma zona móvel ou tecto-orogênica que constituía uma unidade paleogeográfica de extensão continental no Arqueozóico.

Os gnaisses a duas micas, referidos com extensões mapeáveis, devido aos elevados teores em SiO_2 e K_2O, aliados aos baixos valores percentuais em óxidos de ferro e titânio, conforme figuram na Tabela 5 (no que se refere a análise da amostra WP-369), são interpretados como oriundos de rochas ácidas, sendo o metamorfismo regional responsável pela transformação da rocha em ortognaisse, os quais apresentam uma composição semelhante à de granito.

Como resultado da orogênese mencionada acima, e também denominada Ciclo Aroensis, instalou-se na região um metamorfismo regional que se manifesta na associação mineralógica do fácies anfibolito encontrada nas rochas mencionadas, as quais também sofreram remobilização parcial com metassomatose alcalina generalizada e neoformação quartzo-feldspática, processos que conduziram a constituição de migmatitos.

Para fundamentar esta hipótese, inicia-se por apresentar características do domínio da petrografia que podem auxiliar a comprovação de uma origem ígnea dos anfibolitos e gnaisses investigados no presente trabalho.

1. Os gnaisses são hornblêndicos e tanto nestes como nos anfibolitos, encontram-se piroxê

Mod. 002

RESULTADOS DE ANÁLISES QUÍMICAS DE ROCHAS DO GRUPO CUIÚ-CUIÚ

AMOSTRA	PROCEDÊNC.	CLASSIFICAÇÃO	SiO_2	Al_2O_3	FeO	Fe_2O_3	CaO	TiO_2	MnO	MgO	K_2O	Na_2O	P_2O_5	Rb	Cu	Zn	F	Pb	Ba	Co	Cr	Ni	Sr	Sc	V	Y	Zr
AA - 112	CPRM	ANFIBOLITO	49,7	12,3	4,9	3,4	10,4	0,6	0,18	7,6	1,50	2,30	0,08	-	120	25	-	10	300	30	150	150	500	50	300	10	20
AS - 076	CPRM	ANFIBOLITO	49,1	9,0	5,6	5,0	9,2	1,2	0,21	10,5	2,20	1,50	0,26		120	45		10	700	50	700	300	500	50	150	200	100
RO - 115	CPRM	ANFIBOLITO	46,0	13,3	8,5	6,3	9,8	1,4	0,22	7,1	0,73	2,32	0,27	53	150	40		<5	200	50	200	70	1.000	30	300	20	30
WP - 380	CPRM	ANFIBOLITO	48,3	14,9	1,16	8,15	9,53	0,67	0,10	10,1	0,57	2,35	0,01	70	80	20	150	<5	200	20	700	150	1.000	20	150	10	<10
MÉDIAS			46,27	12,37	5,4	5,71	9,73	0,97	0,18	8,82	1,17	2,12	0,15	61,5	120	32,5	150	6,25	350	37,5	437,5	167,5	750	37,5	225	15	40

AMOSTRA	PROCEDÊNC.	CLASSIFICAÇÃO	SiO_2	Al_2O_3	FeO	Fe_2O_3	CaO	TiO_2	MnO	MgO	K_2O	Na_2O	P_2O_5	Rb	Cu	Zn	F	Pb	Ba	Co	Cr	Ni	Sr	Sc	V	Y	Zr
AS - 006	CPRM	GRANODTO. MIGMÁTICO	70,3	14,7	1,30	3,8	1,8	0,4	0,06	0,3	3,14	3,85	0,25	183	5	45	500	5	1.000	7	10	5	-300	7	50	30	200
AS - 051	CPRM	GRANODTO. MIGMÁTICO	74,3	13,3	0,40	0,7	0,8	0,1	0,04	0,2	5,5	2,9	0,03	282	5	30	200	10	300	5	<10	N-5	N-100	5	10	20	100
AS - 044b	CPRM	GRANODTO. MIGMÁTICO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	128	15	85	150	10	500	7	50	10	500	20	100	50	150
WP - 129	CPRM	AUGEN GNSE.TRODHJTC.	65,2	15,8	2,20	2,0	3,4	0,6	0,09	1,0	3,9	3,9	0,20	118	10	90	500	10	1.500	7	20	50	500	N-10	50	50	200
WP - 137	CPRM	GRANODTO. MIGMÁTICO	75,5	13,1	0,40	1,1	0,6	0,1	0,03	0,07	4,84	3,77	0,03	310	10	20	350	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
WP - 338	CPRM	AUGEN GNAISSE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	170	20	65	500	10	1.000	10	50	10	500	10	100	30	200
WP - 358a	CPRM	GRANODTO. MIGMÁTICO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	175	5	45	125	10	1.500	5	10	5	300	7	50	30	100
WP - 366a	CPRM	BIOT.-MUSCOV.-GNASSE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	320	5	55	375	10	1.000	5	10	5	300	5	10	20	70
WP - 369	CPRM	BIOT.-MUSCOV.-GNASSE	74,2	13,6	0,35	2,0	1,7	0,1	0,08	0,3	4,1	3,6	0,03	232	5	45	1,75	5	1.000	5	10	5	300	5	10	10	100
MÉDIAS			71,9	14,1	0,93	1,92	1.66	0,26	0,06	0,37	4,30	3,60	0,11	213,11	8,88	57,22	41,66	8,88	975	6,25	20,6	11,5	337,5	8,45	47,5	30	140

falta 5

TABELA 5

115

NE 7530.0210.0383

CPRM

nios reliquiares (augita e clinohiperstênio) no centro dos cristais de hornblenda (WP-117b, AS-076).

2. A hornblenda e o plagioclásio tendem a igualar-se quantitativamente.

3. Freqüente presença de titanita, apatita e minerais opacos.

4. A hornblenda é colorida intensamente, apresentando Z= verde-pardacento (WP-371).

5. O plagioclásio geralmente é oligoclásio ou andesiclásio, ou seja, dentro dos limites estabelecidos por TURNER & VERHOOGEN, 1960 (152): An_{25} a An_{40}.

6. A foliação nem sempre é nítida e às vezes inexistente. Quando isso ocorre no caso de anfibolitos, dificilmente são distinguidos de dioritos.

7. Não se observam gradações laterais com rochas metassedimentares como os mármores, cuja presença indicaria uma origem a partir de margas para os anfibolitos.

8. A ausência de minerais aluminosos tais como granada, sillimanita, estaurolita, cordierita e cianita exclui a possibilidade de uma origem a partir de uma seqüencia sedimentar pelítica.

Os parâmetros apresentados acima são encontrados nos anfibolitos e gnaisses do Grupo Cuiú-cuiú e consti

tuem características que são consideradas como auxiliares na determinação da origem de metamorfitos destes tipos a partir de rochas ígneas básicas, na opinião de vários autores entre os quais HEINRICH, 1960 (59) e WILLIAMS et alii, 1970 (158).

Por outro lado, evoca-se as correntes de idéias mais modernas, entre as quais as que formam as teorias de DUONG, 1965 (44) e Mac GREGOR, 1951 (85) - sustentadas por vários exemplos - segundo as quais a metalogenia aurífera encontra-se na grande maioria dos casos, relacionada a magmatismo básico. O ouro encontrado na região do Médio Tapajós tem ampla distribuição nos aluviões que recobrem "bed-rocks" formados por migmatitos. Embora apresente-se freqüentemente com indicações de associação a veios de quartzo encaixados nas litologias atuais, não deixa de corroborar a idéia de existência pretérita, na área, de rochas de natureza básica ou de tendência básica e de que durante sua remobilização, o ouro foi concentrado em filões. Além do mais, MEHNERT, 1968 (95) revela que a importância das mineralizações de rochas migmáticas encontra-se decisivamente ligada aos restitos (básicos).

A unidade paleogeográfica inicialmente referida é relatada no sentido de uma extensa zona de subsidência que persistiu desde o Arqueano como região instável, até que finalmente fosse iniciada a sua cratonização, durante o Ciclo Transamazônico, no final do Proterozóico Inferior. No início do Proterozóico Médio, quando principiou o magmatismo Uatumã, a região já estava estabilizada (SANTOS, 1976)(128).

Embora as informações disponíveis sobre a faixa arqueana do Tapajós sejam ainda exíguas, algumas considerações genéticas podem ser estabelecidas fundamentando-se na

origem atribuída por diversos autores aos mais importantes "greenstone belts" arqueanos do globo. Assim, as feições mais importantes do Arqueano, segundo KAYALEV, 1974 (70), encontram quase total correspondência no Grupo Cuiú-cuiú, como segue:

1. Extremamente ampla distribuição de magmatismo básico.
2. Intensos processos de granitização.
3. Ausência de crosta siálica consolidada.
4. Presença de ultrametamorfitos dos fácies anfibolito e granulito.
5. Dobramentos profundos, com estruturas do tipo domos gnáissicos e sinclinais interdômicas.
6. Especialização metalogênica conduzindo aos maiores depósitos conhecidos de ferro, urânio, ouro e terras raras.

A evolução das faixas arqueanas teria se dado em condições bastante especiais, relacionadas com o primitivo estágio de desenvolvimento crustal (CONDIÉ, 1973) (40), já que até o presente não foram identificadas verdadeiras geossinclinais no Arqueano (PAVLOVSKIY, 1962) (114) e MURATOV, 1970 (105), sendo essas condições denominadas de estágio prégeossinclinal (KAYALEV, 1974) (70).

Presentemente, com o intercâmbio entre os estudos geológicos desenvolvidos em regiões dos países vizinhos ao norte da Amazônia e com o volume de conhecimentos até agora adquiridos, embora pequeno, é possível delinear um

quadro correlativo entre diversas unidades estratigráficas arqueanas (Figura 11).

No Brasil, a idade mais antiga, revelada em datação de rochas do Arqueano, foi apresentada por MANDETA, 1970 (86) que assinala 4 402 ± 89 m.a. (com suspeita da presença de argônio estranho), em anfibolito proveniente da região da serra da Cigana, no Território de Roraima. Esta rocha faz parte de um conjunto inicialmente denominado "Rupununi Assemblage" por McCONNELL & WILLIAMS, 1969 (93) e que se estende pela região SSW da Guiana, na fronteira com o território roraimense. SINGH, 1966 (136), subdividiu-a em três unidades, reunindo, no denominado Grupo Kanuku, os granulitos ácidos e os biotita-gnaisses. Posteriormente, RAMGRAB et alii, 1973 (123), investigaram, no centro-sul e oeste da folha NA.20-X-D, um conjunto de rochas formado por migmatitos, gnaisses, anfibolitos, granitos, charnoquitos, etc., e observando as semelhanças litológicas que apresentavam com relação aos litótipos da "Rupununi Assemblage", denominaram a seqüência de "Associação Rupunúni". Na execução do Projeto Roraima (CPRM), folha NA.21-V-A, BOMFIM et alii, 1974 (25), observaram que o arranjo estrutural desta associação possui orientação nordeste, sendo que medidas tomadas em gnaisses apresentaram valores que variam de N10°E a N80°E.

Outra datação, também das mais antigas, foi obtida por AMARAL, 1974 (2), que registrou 3 283 ± 113 m.a. , também em anfibolito, amostrado na região da serra dos Carajás, no Estado do Pará.

SANTOS et alii, 1974 (130), observaram que o pequeno número de datações arqueanas não possibilitava que fosse definida uma fase de movimentação.

LOCALIZAÇÃO ESQUEMÁTICA DAS PROVÍNCIAS ARQUEANAS NA PLATAFORMA AMAZÔNICA

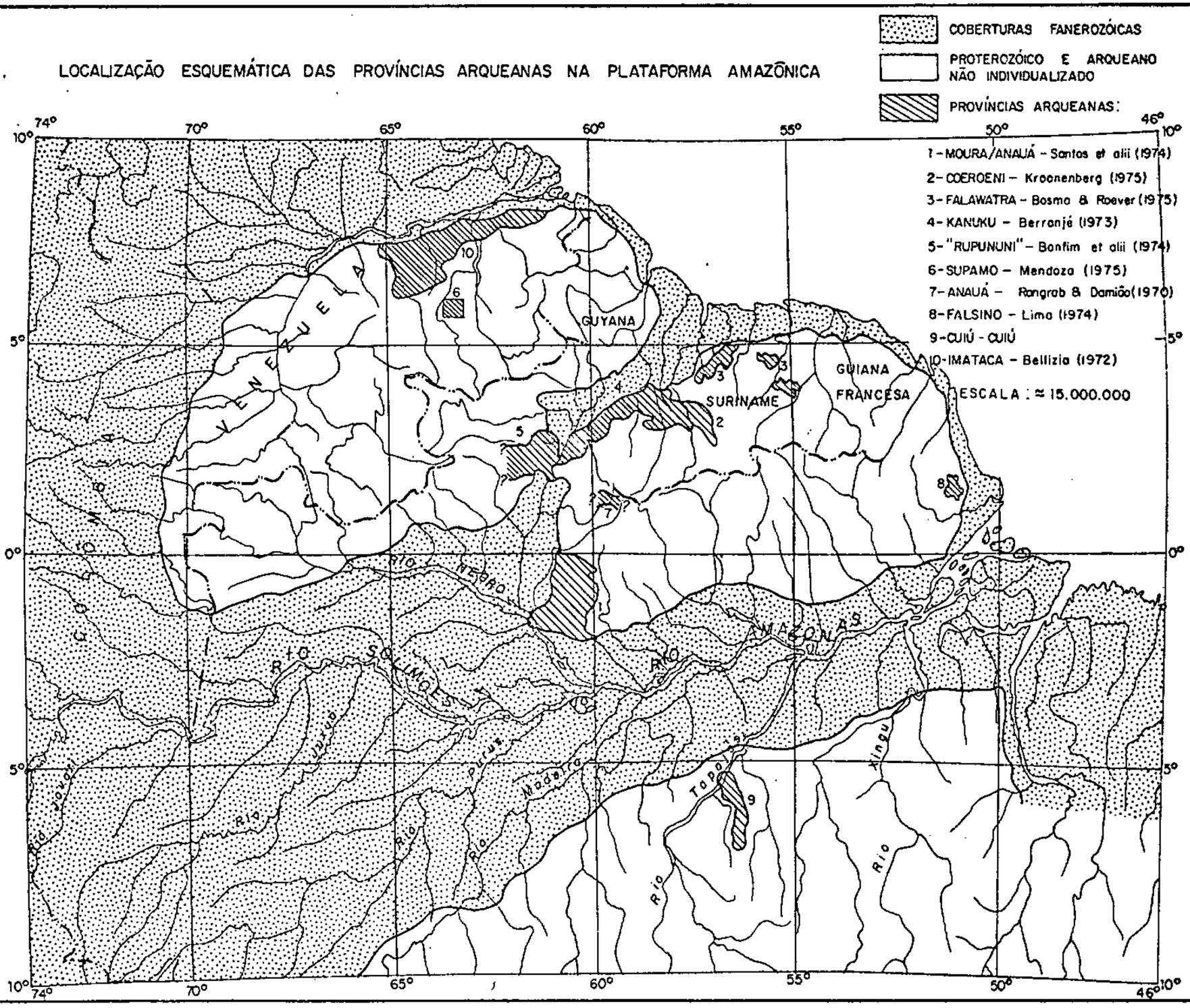


FIGURA 11

CPRM - PROJETO JAMANXIM - RELATÓRIO FINAL - 1977

O Complexo Imataca da Venezuela é constituído por gnaisses, anfibolitos, quartizitos e itabiritos que atingiram o fácies anfibolito e granulito. Este conjunto de rochas foi situado em 3 000 m.a. a 3 400 m.a. por HURLEY et alii, 1972 (60) e TORRES, 1975 (149), generalizadamente correlacionado com o Grupo Île de Cayene (Guiana Francesa), Complexo Kanuku (República da Guiana) e o Grupo Adampada Fallawatra (Suriname), por CHOUBERT, 1974 (39) e SINGH, 1974 (137).

BELLIZZIA, 1972 (23), considerou os núcleos granulíticos constantes dessas unidades arqueanas, incluindo também os granulitos encontrados no rio Falsino no Brasil, como rochas pertencentes a um evento tectonomagmático denominado Ciclo Guriense com idade entre 3 000 m.a. a 3 400 m.a. Rochas de grau menos elevado, como os anfibolitos, foram relacionadas à orogênese Aroensis, situada entre 2 600 a 2 700 m.a. SANTOS et alii, 1974 (132) observam que a autora supracitada baseou-se no grau de metamorfismo para estabelecer o limite entre o Proterozóico e o Arqueano, sendo "as faixas de fácies xisto-verde situadas no Proterozóico Inferior e as unidades de fácies anfibolito relatadas ao Arqueano Superior.

Note-se que a este critério de distinção pode ser acrescentado o tipo de padrão estrutural. Com efeito, as rochas relacionadas ao Ciclo Aroensis (Arqueano Superior) apresentam direção geral nordeste, como é o caso dos Grupos Anauá, Cuiú-cuiú, Kanuku e Associação Rupununi (para citar quatro exemplos), enquanto que aquelas atribuídas ao Ciclo Transamazônico (Proterozóico Inferior), de um modo geral, orientam suas estruturas para noroeste e mais precisamente para WNW, o que pode ser exemplificado com os Grupos Pará e

Vila Nova que possuem um mesmo estilo de dobramentos com direções de eixos de sinclinórios entre N50°W e N70°W, evidenciados nas serras de Carajás e do Navio.

Com este parecer, é mais provável que o Grupo Kanuku (Guiana) e os Grupos Adampada Fallawatra e Coeroeni (Suriname) sejam de idades mais jovens que o Complexo Imataca de HURLEY et alii, 1972 (60), e relatados também à orogênese Aroensis por apresentarem grau de metamorfismo compatíveis com o mais característico desse ciclo. É importante observar que o mesmo critério pode ser adotado para o posicionamento de rochas do fácies granulito no Arqueano Inferior, relacionadas ao Ciclo Guriense, pelo menos enquanto os resultados de datações radiométricas e outras revelações não forem suficientes para melhores esclarecimentos da questão.

De um modo análogo, os anfibolitos, gnaisses e migmatitos do Grupo Anauá (RAMGRAB & DAMIÃO, 1970) (120), que ocorre no nordeste do Amazonas e sudeste de Roraima, podem ser atribuídos ao episódio Aroensis. É provável os granulitos e charnoquitos incluídos nesse Grupo sejam representantes de uma pré-unidade formada em ciclo anterior (Guriense). Aliás, ARAÚJO NETO & MOREIRA, 1976 (12), assinalam ser "possível que as rochas de fácies granulito representem remanescentes de uma orogênese mais antiga que aquela que alcançou o fácies anfibolito". Uma amostra (GR-325) de gnaisse coletada por RAMGRAB & DAMIÃO, 1970 (120), no alto curso do rio Anauá e analisada pelo método K/Ar revelou uma idade de 2.527 ± 126 m.a., que pode ser atribuída à orogênese Aroensis.

A análise geocronológica de uma amostra de diorito (HA-082), proveniente da área do Projeto Estanho de Abo

nari, resultou em 2.800 ± 120 m.a., valor este que pode ser considerado no limite máximo dessa orogênese.

A correlação dos anfibolitos, gnaisses e migmatitos do Grupo Cuiú-cuiú, com as rochas de mesma classificação e pertencentes ao Grupo Anauá é bem viável uma vez que possuem analogias marcantes: tanto pela sua composição global como pela associação mineralógica do fácies petrográfico (anfibolito); apresentam ainda o mesmo padrão estrutural, como foliação e bandeamento de direção NE com mergulhos fortes para SE (ver tópico sobre Petrografia neste trabalho e em SANTOS et alii, 1974 (130); além disso pertencem a um mesmo bloco cratônico, já que a subdivisão da Plataforma Amazônica em dois crátons (Guaporé/Guiana) não é adotada por vários autores, entre eles AMARAL, 1974 (2), BRAUN,1973 (31) e SANTOS, 1976 (129).

Já entre as rochas da seqüência migmática investigada por LIBERATORE et alii, 1972 (80), nas bacias dos rios Aripuanã, Guariba e Roosevelt, não se observam índices correlativos que permitam estabelecer identidades seguras como as do Grupo Cuiú-cuiú (embora ocorram em áreas bem mais próximas que aquelas do Grupo Anauá). Em primeiro lugar, pelas medidas tomadas, que são discordantes com as deste Grupo, com direção geral NW, além de apresentarem diferenças composicionais significativas como a presença de mineral hiperaluminoso (andaluzita) em amostras de migmatitos (JM/RM-R-171 e 285) e uma faixa de leptitos. Mesmo assim, estabelecer definitivamente a não correlação entre estes dois conjuntos litológicos, pode ser uma atitude prematura.

As datações efetuadas pelo Projeto Jamanxim em anfibolitos Cuiú-cuiú, não revelaram a idade original das

amostras. Em todo o mundo há grande dificuldade em obter valores reais para rochas arqueanas, simplesmente pelo fato de que essas províncias permanecem como grandes relictos inclusos em faixas de movimentações mais jovens, tendo sofrido a superimposição de diversos e subseqüentes processo diastróficos. Assim, BURWASH, 1969 (33), em análises de amostras do Escudo Báltico, percebeu que quase todos os valores K/Ar encontrados eram "rejuvenescidos" por processos mais jovens, ou seja, eram valores "pós-cristalinos".

Esse fato foi claramente observado nos dois valores radiométricos obtidos para as amostras WP-371 e 380, da bacia do igarapé Bom Jardim, respectivamente 1.702 ± 50 m.a. e 1 545 ± 28 m.a., ambas pelo método K/Ar. Como será abordado na evolução geológica da área (capítulo 6), sabe-se que o Grupo Cuiú-cuiú foi afetado por seis episódios tectono-magmáticos maiores, sendo cinco proterozóicos e um fanerozóico. Os eventos proterozóicos principais, correspondem ao ciclo orogênico Transamazônico (2 000 - 2 200 m.a.), o magmatismo anorogênico Uatumã (1 700 - 1 800 m.a.), o magmatismo anorogênico Parguazense (± 1 500 m.a.), o episódio tectono-termal K'Mudku (± 1 200 m.a.) e o magmatismo anorogênico Rondoniense (980 ± 20 m.a.). Dessa forma, é perfeitamente plausível interpretar aqueles valores como pós-cristalinos, ainda mais quando é lembrado que rochas mais jovens têm acusado idades radiométricas mais antigas que as determinadas por HAMA, 1976 (55) para o Grupo Cuiú-cuiú. É o caso dos Granitos Maloquinha (1.786 e 1 790 m.a.) e do Sill Crepori, encaixado na sinclinal que recobre migmatitos Cuiú-cuiú e que tem uma idade (1.611 ± 46 m.a.) notavelmente próxima daquela do dolerito Avanavero (1 603 ± 25 m.a. segundo HEBEDA et alii, 1973) (58), o qual corta os depósitos da

Formação Roraima.

Em resumo, ao Grupo Cuiú-cuiú é atribuída uma idade arqueozóica superior (+ de 2.600 m.a.), fundamentando-se principalmente na notória correlacionabilidade com o Aroensis da Venezuela (BELLIZZIA, 1972) (23), o Grupo Kanuku da Guiana (BARRON, 1966) (17), o Grupo Île de Cayenne (CHOUBERT, 1966) (38), os Grupos Adampada Fallawatra (PRIEM et alii, 1969) (117) e Coeroeni (KROONENBERG, 1975) (76) do Suriname, parte da Associação Rupunúni de Roraima (BOMFIM, 1974) (25), o Grupo Anauá, em Roraima (RAMGRAB & DAMIÃO, 1970) (120) e no Amazonas (ARAÚJO NETO & MOREIRA, 1976) (12) e o antigo Grupo Moura no Amazonas (SANTOS et alii, 1974) (132).

As idades atribuídas às faixas arqueanas, na sua maioria admitidas como idades mínimas, são sintetizadas a seguir na Tabela 6.

4.3 - Granodiorito Jamanxim

4.3.1 - Generalidades

A primeira referência à ocorrência de rochas granodioríticas na região do médio curso do rio Tapajós, se deve a OLIVEIRA, 1928 (109).

BARBOSA, 1966 (14), apresentou uma coluna estratigráfica onde o Pré-Cambriano Inferior é representado por migmatitos, gnaisses, anfibolitos e quartzitos e o Pré-Cambriano Superior por micaxistos. Fez referência, entre outras litologias a granitos intrusivos, rochas lávicas riolíticas e rochas máficas, não assinalando granodioritos. Exposições

CPRM

IDADES ATRIBUÍDAS ÀS FAIXAS ARQUEANAS DA AMAZÔNIA

GRUPO	IDADE	AUTOR (ES)
COEROENI	± 2 670 m.a.	KROONENBERG, 1975
FALAWATRA	2 670 m.a.	ROEWER & BOSMA, 1975
MOURA	± 2 600 m.a.	SANTOS et alii, 1974
ANAUÁ	2 800 ± 120 m.a.	ARAÚJO NETO & MOREIRA, 1976
METABASITO ALTO SUPAMO	+ de 2 700 m.a.	MENDOZA, 1975
KANUKU	2 595 ± 125 m.2.	SING, 1974

TABELA 6

Foto 13 - Ortoanfibolito xistoso do Grupo Cuiú-cuiú. Bacia do igarapé Bom Jardim, estação WP-380. O corte da laminação, na parte inferior, é perpendicular a xistosidade.

Fotomicrografia 1 - Ortoanfibolito da foto anterior (WP-380). Desenvolvidos cristais de hornblenda com pleocroísmo verde (pardacento) distribuem-se na parte inferior e a esquerda, orientados, caracterizando a textura nematoblástica. No centro, a pistacita em cor pleocróica amarelo ouro. A direita e na parte superior a esquerda, nota-se a damouritização do plagioclásio que em parte encontra-se também epidotizado. Percebe-se ainda inclusões de minerais opacos. Luz natural, objetiva 4x, ocular 10x.

CPRM

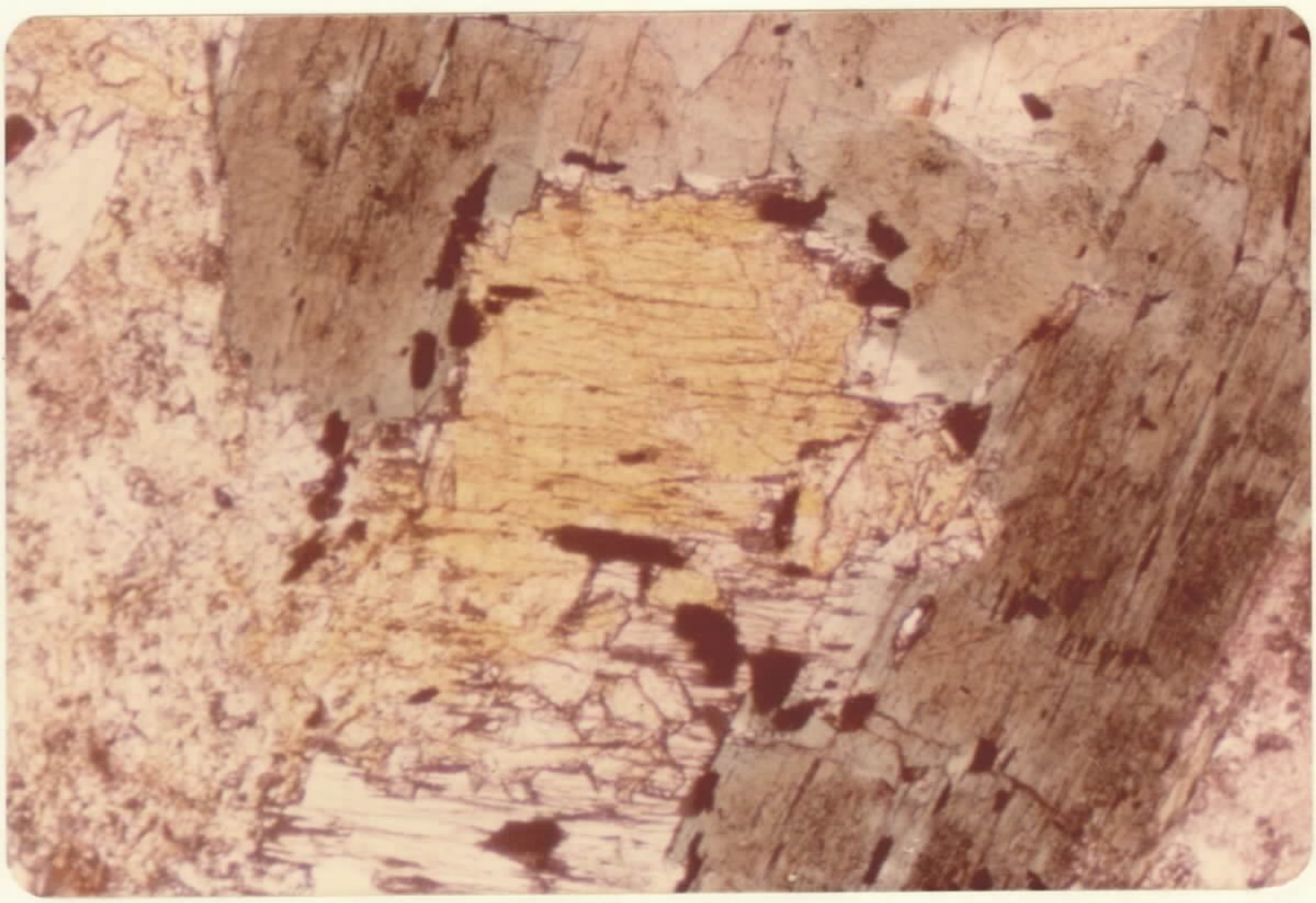


Foto 14 - Ortoanfibolito do Grupo Cuiú-cuiú. Bacia do igarapé Maene Farias (RO-115). A textura é granoblástica e pelas observações de campo, admite-se que este anfibólio maciço guarda estreita relação com o tipo xistoso da Foto 13, ambos exprimindo-se como núcleos reliquiares de rochas básicas pré-existentes e transformadas, em parte, pela migmatização.

Foto 15 - Hornblenda-ortognaisse do Grupo Cuiú-cuiú. Várzea do rio Rato (AS-033). A nitidez do bandeamento as vezes é precária, denotando gradações da rocha para os migmatitos.

CPRM

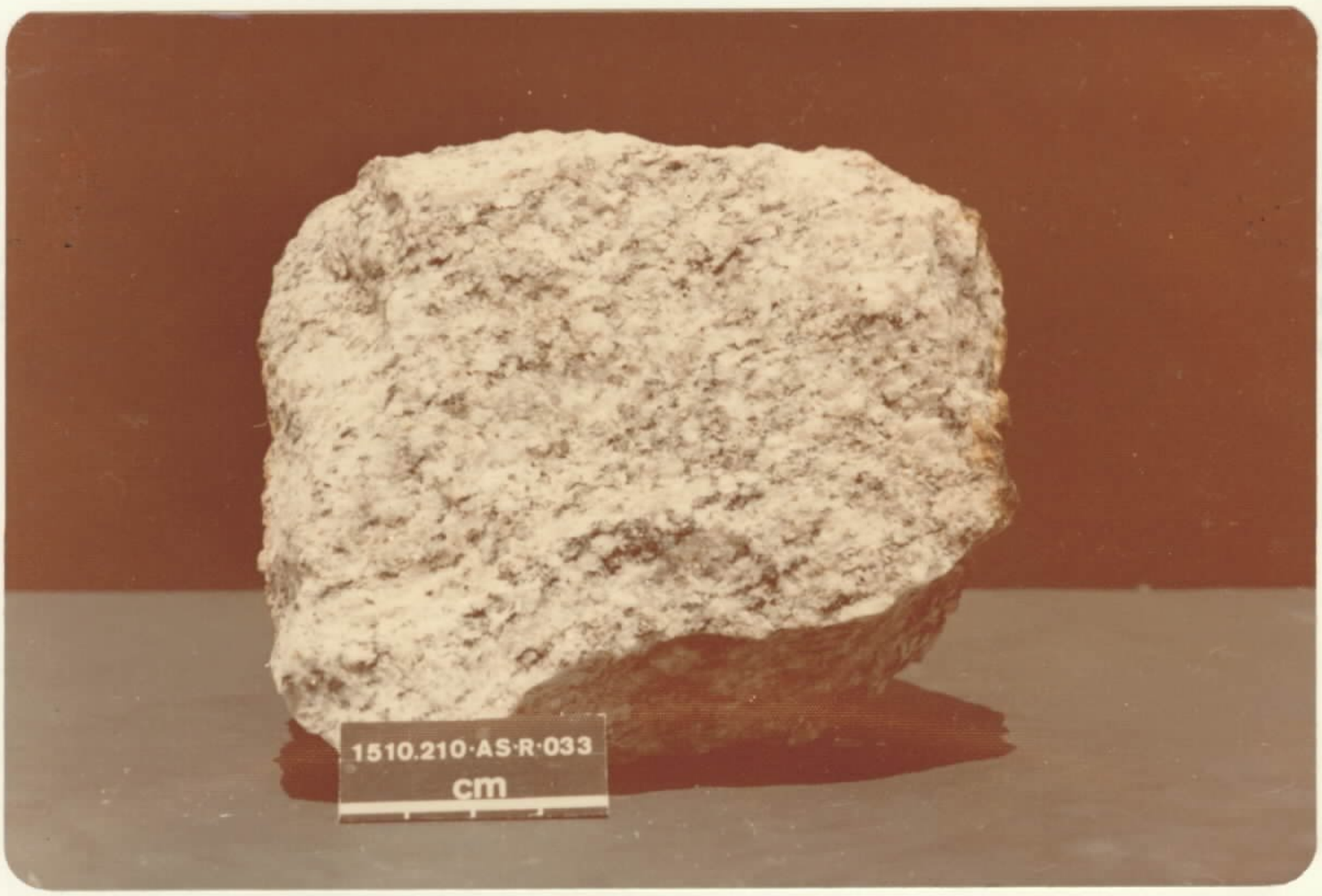
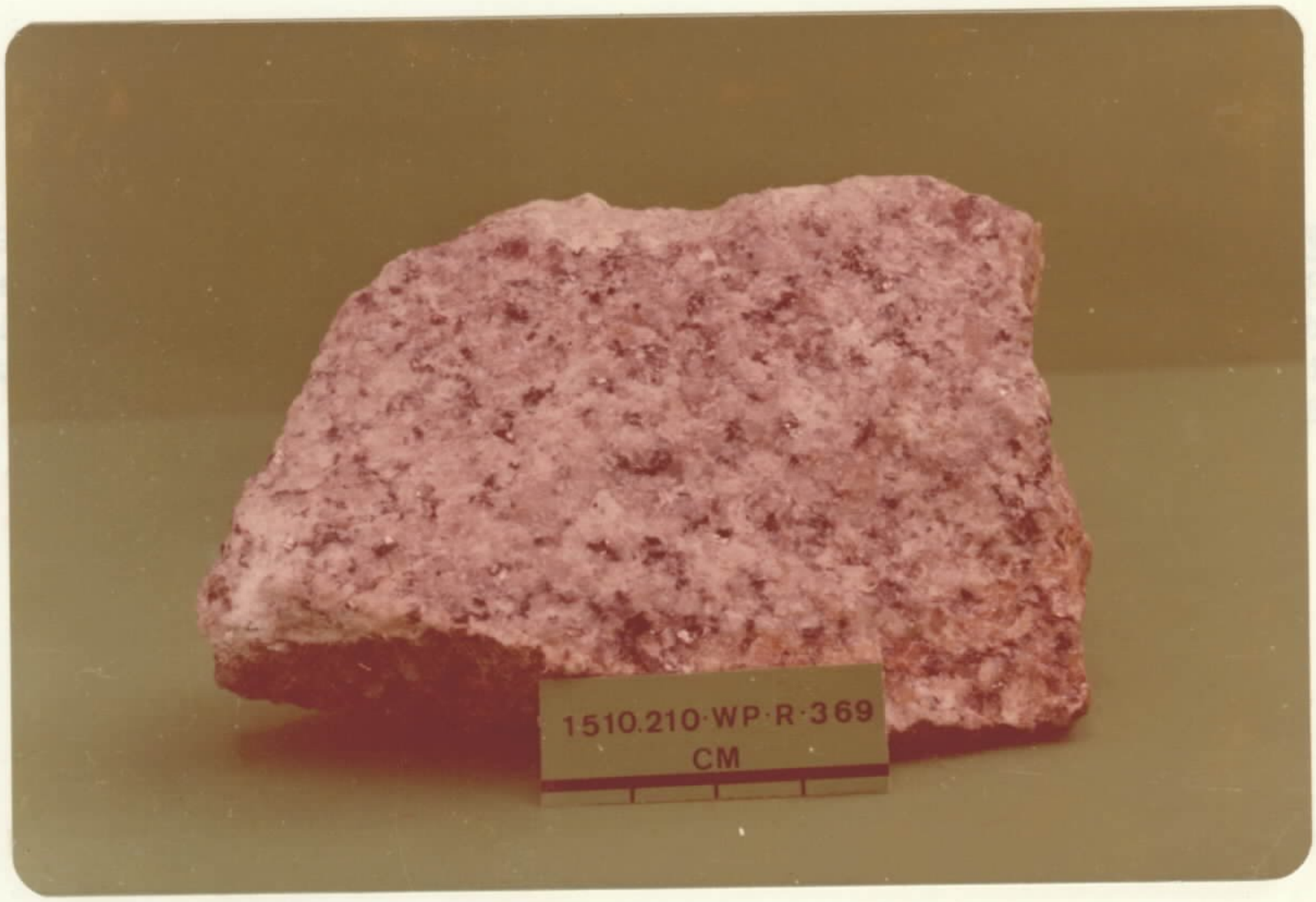


Foto 16 - Hornblenda-ortognaisse do Grupo Cuiú-cuiú. Várzea do rio Rato (AS-033). Nota-se a alternância de níveis claros (quartzo-feldspático) e escuros (hornblenda e biotita). O bandeamento tipicamente gnáissico por vezes desaparece em escala de campo, devido a gradação da rocha para migmatitos.

Foto 17 - Biotita-muscovita-ortognaisse do Grupo Cuiú-cuiú. Bacia do igarapé Bom Jardim (WP-369). A rocha é um gnaisse a duas micas, embora apresente um bandeamento precário e contatos gradacionais com migmatitos.

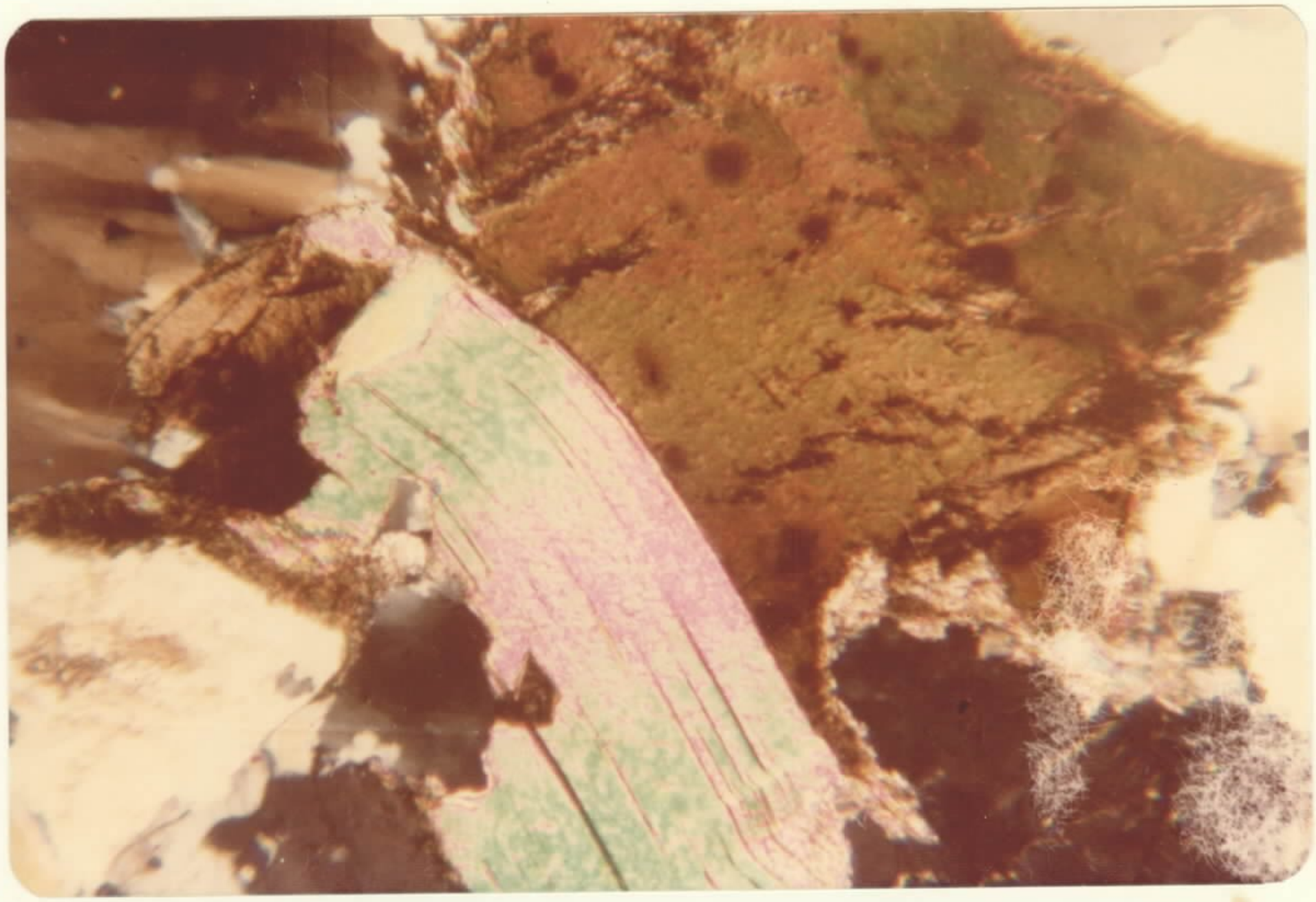
CPRM

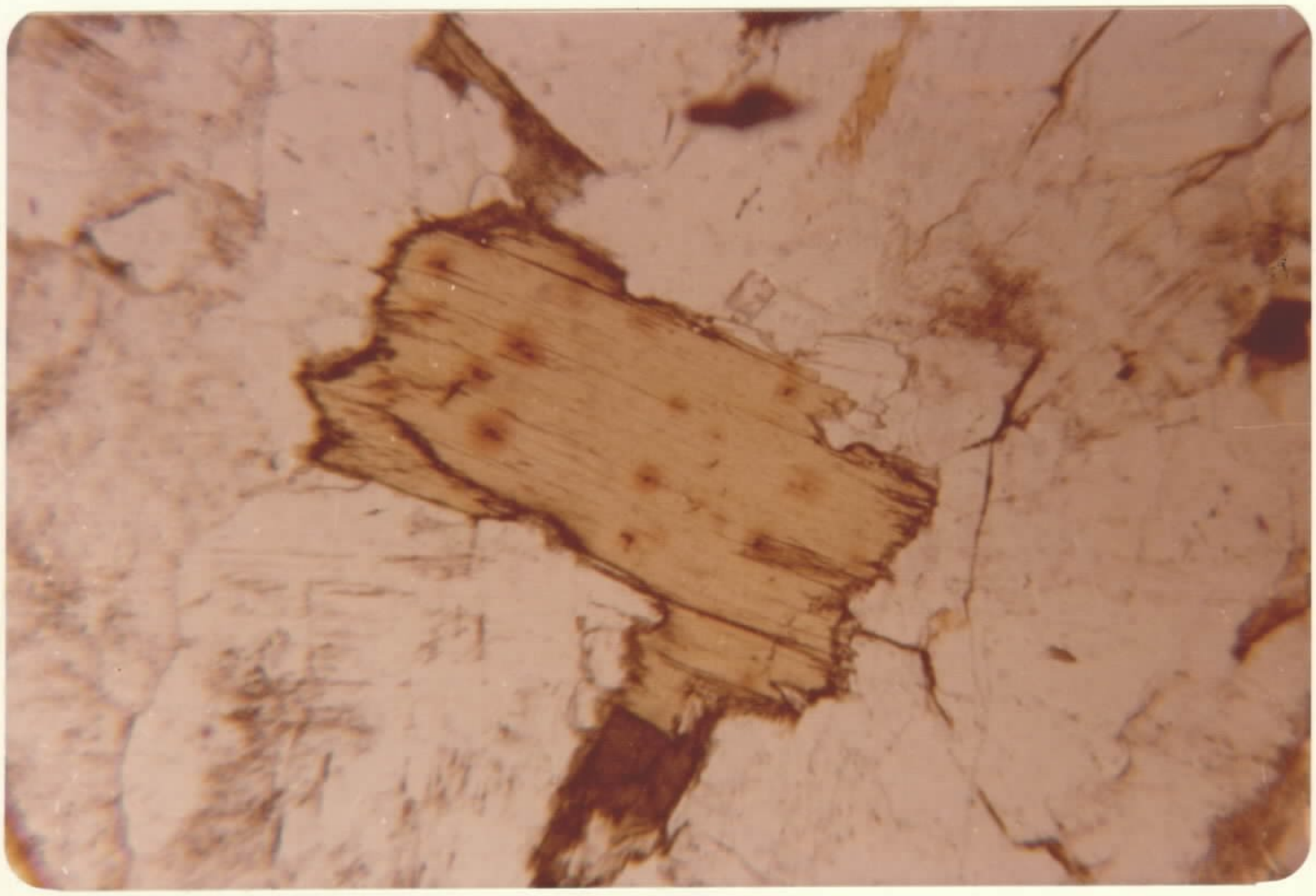


Fotomicrografia 2 - Ortognaisse do Grupo Cuiú-cuiú. Bacia do igarapé Bom Jardim (WP-368). Constata-se uma composição granítica a duas micas: a muscovita apresenta-se com lamelas recurvadas e a biotita em cor verde pardacento e com halos pleocróicos. Luz polarizada, objetiva 4 x, ocular 10 x.

Fotomicrografia 3 - A mesma rocha da estação anterior (WP-363). No centro, observa-se a biotita em cor parda, evidenciando a abundância de halos pleocróicos, o que denota a existência de minerais radiotivos relacionados a este metamorfito do Grupo Cuiú-cuiú.

CPRM





de granodiorito nos interflúvios dos igarapés Botica, Farmácia e Rato foram generalizadamente mapeadas como granitos.

AIMARAZ et alii, 1971 (5), efetuaram a prospecção geoquímica da bacia do rio Jamanxim e registraram ocorrências de rochas de idade pré-cambriana média, constituindo um Complexo Granítico-Adamelítico.

SUDAM/GEOMITEC, 1972 (28), realizou mapeamento na bacia do rio Jamanxim, descrevendo petrograficamente cerca de 196 lâminas, dentre as quais se incluem rochas de composição granítica, microadamelítica e alaskítica. Este trabalho apresenta um quadro estratigráfico em que a litogênese de rochas antigas, denominadas de Complexo Adamelítico-Granítico, está cronologicamente relacionada ao pré-Cambriano Médio.

LIBERATORE et alii, 1972 (80), contribuiram para reconhecimento do Embasamento Cristalino de idade pré-cambriana média a inferior, mapeando e descrevendo parte do complexo migmatítico-granítico regional, registrando variedades subordinadas de diorito, quartzo-diorito, anfibolito e xisto. Nesse relatório, granodioritos foram referidos como pequenas exposições distribuídas na área, particularmente no rio Guariba.

Na folha SB.21-Tapajós, a equipe do Projeto RADAM menciona que a partir do meridiano 54°00'00" W.Gr., para oeste, afloram rochas do "Complexo Xingu" definido por SILVA et alii, 1974 (135). Esta unidade, que substitui a denominação "Pré-Cambriano Indiferenciado", criada por BARBOSA, 1966 (14), encerra litótipos com idades absolutas superiores a 2 000 m.a., dentre os quais granodioritos e microgranodioritos.

SANTOS et alii, 1976 (130), estudaram os aspectos petrogenéticos de granitos alcalinos da região médio Tapajós e interflúvios do rio Jamanxim. Neste trabalho são identificados pela primeira vez granodiorito de caráter intrusivo e granodioritos que constituem o substrato e/ou encaixantes de litótipos do Grupo Uatumã. Alguns exemplos foram submetidos a tratamentos analíticos, com vistas a determinação da natureza química.

HAMA, 1976 (53) apresentou dados geocronológicos dessas rochas na área do Projeto Jamanxim sob a forma de relatório interno, citando fenômenos de caráter regional, alguns dos quais poderiam, eventualmente, influenciar os resultados obtidos.

Na área do Projeto Jamanxim, uma série de características petrográficas, químicas e estruturais permitiram que o até então denominado Complexo Xingu ou "Embasamento Indiferenciado" fosse subdividido em diversas unidades menores, uma das quais engloba rochas homogêneas, granodioríticas, com ampla distribuição na folha SB.21-X-C e ao longo do rio Jamanxim. A essas rochas, de acentuado uniformidade composicional e que envolvem os remanescentes metamórficos do Grupo Cuiú-cuiú, é introduzida a denominação Granodiorito Jamanxim.

Em verdade, a denominação informal de Granodiorito Jamanxim não apenas enriquece a nomenclatura geológica regional mas também representa, neste Projeto, a tentativa de isolar-se, cartograficamente, o granodiorito abordado, em se considerando suas peculiaridades petrológicas e utilizar estas mesmas particularidades na correlação de litótipos análogos em áreas vizinhas ou em regiões afastadas tais como,

o Granodiorito Água Branca proposto por ARAÚJO NETO & MOREIRA, 1976 (12) em exposição nas folhas SA.20-X-D-III e SA.20-X-D-IV.

4.3.2 - Distribuição e Área de Ocorrência

O Granodiorito Jamanxim constitui a unidade litológica predominante na área do Projeto. No conjunto soma cerca de 4.500 km^2.

O controle de campo revelou afloramentos desta litologia nas seis folhas que constituem a superfície trabalhada, sendo que as exposições mais extensas se apresentam nas folhas SB.21-X-C-I, C-III e C-V.

Na folha SB.21-X-C-I destacam-se duas áreas,uma de localização centro-norte e a outra na parte sudeste. A distribuição mais expressiva constitui os interflúvios dos igarapés Acará, Farmácia e Castelo. Essa litologia se estende até os terrenos marginais do rio Tapajós, em cujo leito foram identificados lajeiros (MP-005 e MP-053) e matacões esparsos. No quadrante sudeste a distribuição do Granodiorito Jamanxim é marcante na bacia do igarapé Urubuquara, no seu médio e alto cursos e provável nos manadouros dos igarapés Isaac, Taxi e Botica.

Na folha SB.21-X-C-II, o granodiorito possui grande área de ocorrência no quadrante nordeste, principalmente nas bacias dos igarapés Jamanxinzinho (WP-059c e 078) Grande (WP-038), dentre outros. Ao longo da BR-163 desponta em diversos cortes da estrada, como nas estações HT-009 e HT-112c. No quadrante sudeste aquela rocha é identificada em afloramentos nos terrenos marginais do igarapé Corrente e no

baixo curso do rio Tocantins (WP-212, WP-213 e WP-219).

Na folha SB.21-X-C-III, a exposição de maior continuidade ocorre na parte centro norte, sendo que esta área constitui a bacia do médio curso do igarapé rio Branco. As exposições se repetem a norte ultrapassando os limites setentrionais da folha. Uma ocorrência isolada, grosseiramente alongada, com cerca de 40 km^2 de área ocupa a parte central, sendo que a sua melhor localização no campo, se faz considerando-se a região do médio e alto cursos do igarapé Enxame (JN-156 e JN-155). Cumpre ressaltar que nessa região, ao longo do rio Branco, identificaram-se ocorrências de uma variedade adamelítica subvulcânica encaixada no embasamento. Todavia as reduzidas áreas de exposição e a escala utilizada não permitem, senão apenas consignar os registros dessa litologia.

No âmbito da folha SB.21-X-C-IV, apenas duas ocorrências se destacam, uma na parte centro-oeste e outra na extremidade nordeste. Aqui o granodiorito se estende por uma superfície de cerca de 140 km^2 e invade o domínio das folhas vizinhas. A ocorrência da parte centro-oeste, de menor superfície, destaca-se como uma área isolada e elevada. Neste local se localiza pequena extensão dos meandros dos principais afluentes, pela margem direita do médio curso do igarapé Bom Jardim (RL-093, RL-094 e RL-096). A presença de granodiorito na região do alto curso do igarapé Urubuquara (WP-253) e a fotointerpretação utilizando-se fotografias convencionais na escala 1:70.000 e imagens de radar, permitiram inferir que essa litologia estende-se para o quadrante nordeste da folha C-I.

No âmbito da folha SB.21-X-C-V os inúmeros

afluentes que forma a bacia do rio Tocantins cortam o manto residual, expondo afloramento de rocha granodiorítica. Nas porções sul e sudeste o granodiorito ocorre nas cabeceiras do igarapé Tronco RO-057 e RO-051. Na porção leste a rocha em referência aflora na região do baixo curso do igarapé Salustiano (MP-033).

A sudoeste da folha SB.21-X-C-VI as exposições estão representadas, provavelmente, por janelas de erosão em rochas vulcânicas da Formação Salustiano, formando duas ocorrências que abrangem as regiões das cabeceiras do igarapé Coco JV-219. Outra área de ocorrência neste domínio sudoeste está registrada nas cabeceiras do igarapé Curica (EB-174c) no extremo sudoeste da folha C-VI. No setor oeste tem-se exposição de granodiorito na região dos igarapés Água Fria (JN-033) e Triunfo (JN-035).

4.3.3 - Relações de Contato

Os contatos entre a rocha granodiorítica e as demais unidades litológicas estudadas no desenvolvimento deste Projeto, foram estabelecidos consoante os elementos obtidos pela interpretação fotogeológica envolvendo características estruturais, geomórficas, drenagem e principalmente levando-se em conta o estudo das amostras e afloramentos descritos com a realização dos trabalhos de campo.

O Granodiorito Jamanxim apresenta-se como extenso peneplano, intensamente dissecado, com relevo uniformemente ondulado, vales desprovidos de aluviões mapeáveis, drenagem arborescente, localmente controlada por falhas, configurando unidade geomorfológica que contrasta claramente com a maior parte das unidades adjacentes, sendo dificultado o

traçado de seu contato apenas com o Grupo Cuiú-cuiú e o Granito Mangabal, que também fazem parte do peneplano. Contata com quase todas as unidades estratigráficas da área, indiscriminadamente, excetuando-se apenas o "sill" Crepori.

O contato entre o Granodiorito Jamanxim e o Grupo Cuiú-cuiú é observado na porção sudoeste da área do Projeto (folhas C-IV e C-V), com direção geral N-S, sendo mantido ora por falhamentos, ora por passagem gradativa.

No quadrante nordeste da folha C-IV, configura linha tortuosa preferencialmente NW, na maioria dos casos controlada por falhas, como é o caso daquela do igarapé Isaac. Nesta área tanto o granodiorito como as rochas componentes do Grupo Cuiú-cuiú acham-se igualmente peneplanizadas, com feições fotogeológicas e geomorfológicas similares, muitas das vezes requerendo para o seu traçado controle de pontos amostrados no terreno. Todavia, as peculiaridades litológicas marcantes dessas duas unidades permitem sua fácil identificação no campo, caracterizando-se o Granodiorito Jamanxim por sua constituição homogênea, isótropa, sem orientação e isenta de variações composicionais significativas, aspectos estes opostos daqueles inerentes ao Grupo Cuiú-cuiú. Assim, foi possível estabelecer o contato do granodiorito (WP-353) com ortognaisse Cuiú-cuiú (WP-348), na região do igarapé Trairão.

Em relação ao Granito Mangabal a descontinuidade estratigráfica é observada na parte noroeste da folha C-I e no setor meridional da folha C-V.

No âmbito da folha C-V as feições fisiográficas do Granodiorito Jamanxim diferem daquelas presentes no Granito Mangabal, que encerra um relevo montanhoso, bastante

acidentado com vertentes íngremes. Estas características, associadas com controle de pontos, permitiram o traçado da linha de contato, preferencialmente NW, com ocasionais inversões para NS e NE.

Na folha C-I, o contato passa no trecho da rodovia Transamazônica compreendido entre os igarapés Jutaí e Jutaizinho. Nessa área as amostras MP-072 e MP-071 correspondem ao Granito Mangabal e aquelas de número MP-055 e MP-075 são de Granodiorito Jamanxim. Este, no campo, quando comparado com o primeiro, denota granulação menos grosseira e maior abundância de plagioclásio e de máficos.

O relevo montanhoso expresso pelos corpos do Quartzo-monzonito Santa Helena, com sistema de drenagem subretangular, constitui um padrão geomorfológico que diverge sensivelmente daquele inerente ao peneplano. Assim, na grande maioria dos casos, os contatos entre Santa Helena e Jamanxim são passíveis de delineamento em fotos aéreas. Nos afloramentos estudados, as características petrográficas peculiares do Quartzo-monzonito diferem em vários pontos daquelas presentes nas amostras de Granodiorito Jamanxim. O primeiro tem o ortoclásio como mineral predominante, possuindo menos quartzo e maior teor de máficos que o segundo. O limite litológico é brusco e, como o quartzo-monzonito forma corpos totalmente envoltos pelo Granodiorito Jamanxim, admite-se que o contato seja do tipo intrusivo. Ao longo do baixo curso do rio Jamanxim (folha C-II), esse relacionamento pode ser observado em dois locais, no igarapé São Marcos, entre as estações RL-017 (quartzo-monzonito) e RL-016 (granodiorito) e entre a cachoeira Santa Helena (quartzo-monzonito-RL-033) e o travessão do Ananás (granodiorito RL-029).

No igarapé Urubuquara o contato posiciona-se no intervalo dos afloramentos WP-268 (Santa Helena) e WP-266 (Jamanxim), na folha C-I. Já na folha C-IV esse limite estratigráfico foi verificado na bacia do igarapé Bom Jardim, mais precisamente entre os locais onde foram colhidas as amostras WP-353 (granodiorito) e WP-352 (quartzo-monzonito).

Na folha C-V o relacionamento entre suas duas unidades foi estudado no leito do alto curso do igarapé São João da Barra, com uma passagem brusca entre as duas litologias (estações RL-149 e RL-155) e no interflúvio Tronco-Saturniano quando o contato, por falhas, configura um "horst" realçando o Quartzo-monzonito Santa Helena. O único local em que o aspecto morfológico não serve de orientação para o delineamento do contato é a região do igarapé Coco, quando o limite foi estabelecido em picadas, situado entre as estações JV-210 e JV-216.

O Gabro Ingarana, constituindo maciço individualizado na folha C-IV, é intrusivo no Granodiorito Jamanxim, cujo contato foi detectado a leste do igarapé Ingarana, sendo cartografável com a manipulação das estações RL-061 (Gabro) e RL-064 (adamelito).

Diques básicos pré-Uatumã, provisoriamente associados ao Gabro Ingarana, encontram-se encaixados nesta unidade, como aqueles descritos nos afloramentos WP-026 e JR-005b.

O relacionamento dos diversos representantes do Grupo Uatumã com o Granodiorito Jamanxim foi estabelecido em várias oportunidades e diversos locais, os quais serão detalhadamente descritos no capítulo 4.7.3. Destacam-se nesse

comportamento a existência de um xenólito de granodiorito (HT-041) encravado em granito alaskítico da Formação Maloquinha (HT-042), coletado na folha C-II, no flanco oriental da BR-163 (Foto 18). Na maioria dos casos, os contatos com o Subgrupo Iriri são do tipo não conformidade, observáveis nas seis folhas que compõem o projeto (vide capítulo 4.7.3.). Em certos locais a superfície de contato é mantida por falhamentos, como a falha N80°E da cachoeira Caí, restringindo riolito Salustiano na margem esquerda do rio Jamanxim e granodiorito a direita - Foto 19.

No médio Tocantins, no interflúvio Tronco-Surubim, os depósitos da Formação Gorotire (RO-038 e RO-041) recobrem o Granodiorito Jamanxim, igualmente em não conformidade, como também é o caso da superposição da Formação Cubencranquém sobre esta unidade, preservada na bacia do rio Branco (folha C-III).

Na cachoeira Seca, rochas básico-alcalinas homônimas (MP-026), constituem derrame justaposto ao substrato granodiorítico (JR-037), configurando uma janela estratigráfica, não mapeável nesta escala. O mesmo contato estende-se às vizinhanças do igarapé Tronco e ao alto curso do igarapé São João da Barra, onde situa-se entre os afloramentos RL-154 e RL-155.

Depósitos holocênicos e aluviões antigos estão frequentemente sobrepostos ao Granodiorito Jamanxim, destacando-se aqueles da região de confluência Jamanxim-Tocantins. São facilmente identificadas em foto/imagens devido, não só em vista de suas feições de planície fluvial, como também por uma tonalidade de cor mais clara e vegetação mais densa.

4.3.4 - Petrografia

Neste trabalho esta unidade estratigráfica é considerada como anatexito, levando-se em conta sua ampla distribuição regional, variações locais freqüentes, tanto na textura como no conteúdo mineralógico e falta de evidências de campo que possam comprovar outra origem. A intensa granitização mascarou traços característicos da rocha original, provavelmente as mesmas que deram origem ao Grupo Cuiú-cuiú. O fenômeno de anatexia conduziu a neogênese de extensas massas rochosas, favorecendo o aparecimento de singularidades evolutivas quanto ao rearranjo da assembléia de minerais, como por exemplo: condições fisicoquímicas para a formação da textura granoblástica, formação de microclínio por metassomatose potássica comprovada (MP-029) e a formação autigênica de hornblenda. Estes fatores evidenciam o grau de complexidade dos argumentos empregados na caracterização do granodiorito, do ponto de vista petrográfico. Com esta finalidade, foram descritos trezentos e quatro (304) afloramentos, selecionados setenta (70) litótipos representativos, dos quais quarenta e quatro (44) foram submetidos ao exame microscópico - Tabela 7.

As variações composicionais oscilam desde adamelito (ou granodiorito"strictu sensu") até tonalito,com maior abundância do primeiro, identificado em 40 lâminas. Entre os granodioritos predomina o tipo biotita-adamelito (27 seções delgadas), ocorrendo em segundo plano hornblenda-biotita-adamelito e hornblenda-adamelito. São rochas estruturalmente isotrópicas, maciças, regionalmente solicitadas por esforços tangenciais e compressionais que provocaram esmagamentos locais. A rocha no afloramento é superficialmente alterada

QUADRO DE ABUNDÂNCIA RELATIVA E FREQUÊNCIA DOS MINERAIS NO GRANODIORITO JAMANXIM

Nº LÂMINA	MINERAL	Quartzo	FELDSPATOS ALCALINOS		PETROGRÁFICA			Biotita	Hornblenda	Clorita	Sericita	Opacos	Titanita	Apatita	Epidoto	Magnetita	Zirconita	Argilo minerais	OUTROS
			Micr.	Orto.	Olg.	Albe.	And.												
01	AA - 073	3	-	2	-	-	-	5	4	x	-	x	x	x	x	-	-	-	
02	AA - 076	3	-	2	-	1	-	5	4	x	x	x	x	x	-	-	x	-	CALCITA
03	EB - 014	3	2	-	1	-	-	5	4	x	x	-	x	x	x	x	x	-	
04	EB - 047	3	-	2	-	1	-	4	5	-	x	x	x	x	x	-	x	x	LEUCOXÊNIO
05	EB - 049	3	-	1	2	-	-	4	-	x	x	x	-	x	-	-	-	x	LEUCOXÊNIO FLUORITA
06	EB -174c	2	-	3	1	-	-	-	4	x	x	x	-	x	-	-	x	x	
07	HT - 009	3	2	-	1	-	-	6	-	x	x	x	x	x	x	-	x	x	
08	JR -005b	2	3	-	1	-	-	-	4	x	x	-	x	x	x	x	-	x	
09	JR - 007	2	3	-	1	-	-	4	-	x	x	-	x	x	-	x	x	x	
10	JR - 036	2	1	-	3	-	-	4	-	x	x	-	-	x	x	x	x	x	
11	JV - 210	2	3	-	1	-	-	7	8	x	x	x	-	x	x	-	x	-	
12	JV - 219	3	-	2	-	1	-	5	4	x	x	x	-	x	x	-	x	x	APATITA FLUORITA PIROXÊNIO
13	JV -191a	3	-	2	1	-	-	-	-	x	x	x	-	x	x	-	-	x	
14	MP - 008	2	-	3	1	-	-	4	5	-	x	x	-	x	-	-	-	-	
15	MP - 017	2	3	-	1	-	-	-	-	x	x	x	-	-	-	-	-	x	
16	MP - 029	1	-	2	-	-	3	4	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-	
17	MP - 031	2	-	3	1	-	-	4	-	x	x	x	-	x	-	-	-	x	
18	MP - 052	3	2	-	-	-	-	4	-	x	x	x	x	x	x	-	x	x	
19	MP - 096	3	2	-	1	-	-	4	-	x	x	x	x	x	x	-	x	x	
20	MS - 002	2	3	-	-	1	-	-	-	x	x	x	x	x	x	-	-	-	
21	MS - 013	2	3	-	1	-	-	5	4	x	x	-	x	x	x	x	-	x	
22	MS - 021	2	-	3	-	-	1	4	5	-	x	-	x	x	-	x	x	-	
23	MS - 024	3	-	2	-	-	1	4	-	x	x	-	x	x	x	x	x	-	
24	MS - 029	2	-	3	-	-	1	4	5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
25	MP - 284	3	4	2	1	-	-	-	-	x	x	x	-	x	x	-	-	x	
26	RL - 044	3	-	2	1	-	-	5	4	x	x	x	x	x	-	-	-	x	CALCITA
27	RL -160b	4	2	-	-	-	1	-	3	-	x	x	x	-	x	-	-	x	
28	RO - 026	3	2	-	1	-	-	4	-	x	x	x	x	x	x	-	-	-	
29	WP - 005	3	-	2	-	1	-	4	-	x	x	x	-	x	x	-	-	x	LEUCOXÊNIO
30	WP -011a	3	2	-	-	-	1	-	-	x	x	x	-	x	x	-	x	x	
31	WP - 013	3	2	-	1	-	-	4	-	x	x	x	x	x	x	-	x	x	
32	WP - 024	3	2	-	1	-	-	4	-	x	x	x	x	x	x	-	x	x	
33	WP - 059	3	2	-	-	-	1	4	-	x	x	x	x	x	x	-	-	-	
34	WP - 065	2	3	-	1	-	-	-	-	-	x	-	-	x	x	-	-	x	
35	WP - 073	3	-	2	1	-	-	5	4	x	-	x	x	x	x	-	-	-	
36	WP - 078	3	2	-	-	1	-	-	-	x	x	x	-	x	-	-	-	x	
37	WP -085c	3	2	-	-	1	-	4	-	x	x	x	x	x	x	-	-	x	
38	WP - 088	2	3	-	-	1	-	4	-	x	x	x	x	x	x	-	-	x	
39	WP -193a	5	-	2	1	-	-	3	-	x	x	x	x	x	x	-	x	x	
40	WP -198b	3	2	-	1	-	-	4	5	x	x	x	x	x	x	-	x	-	
41	WP - 229	3	2	-	2	-	-	5	-	x	x	-	-	x	-	x	-	x	
42	WP - 284	3	4	2	1	-	-	-	-	x	-	x	x	x	x	-	-	-	
43	WP - 522	3	2	-	1	-	-	4	-	x	x	x	-	x	x	-	-	x	
44	HT -012c	3	-	2	1	-	-	8	-	x	x	x	-	x	x	-	x	x	

Números - abundância relativa

(x) - observado

(-) - não observado

TABELA 07

por ação do intemperismo, em geral possui nuanças que variam desde cinza médio ou escuro a róseo claro até cinza róseo, equigranular em alguns casos, podendo variar de média a fina e na maioria de média a grossa (RO-088, JV-210 e MP-028). As variedades porfiróides, em que esparsos fenoblastos de microclínio, com até 3 cm no maior comprimento, sobressaem na textura, são representadas pelas amostras WP-073, WP-051, MS-029 e MS-019, sendo características das regiões do baixo Tocantins e do Jamanxinzinho. As amostras em que predomina a hornblenda são menos numerosas. Das quarenta e quatro (44) lâminas analisadas, citam-se EB-174c, RL-044 e MS-029, em que a coloração em geral é cinza com nuanças róseos, granulação média ou inequigranular média a grosseira ocasionalmente com fenocristais róseos (MS-029) (Foto 20), ou ainda com textura fina a muito fina, constituindo hornblenda-microadamelito (JR-005b). No estudo petrográfico, cinco exemplos foram classificados como tonalito, incluindo-se as variações texturais de microtonalito, tonalito pórfiro (WP-198b), microtonalito porfirítico (AA-007) e quartzó-tonalito aplítico (WP-066i). Tais rochas possuem tonalidades mais escuras que aquelas anteriormente descritas, têm granulação que varia de fina a média e apresentam-se na maioria dos casos, como autólitos esparsos na superfície dos afloramentos de granodiorito regional (Foto 21). Esses enclaves são mais freqüentes na região do baixo curso do rio Jamanxim.

A análise dos vários minerais do ponto de vista petrográfico, permitiu estabelecer relações e particularidades individuais com vistas ao estudo do comportamento desta litologia, quando comparada com as outras rochas investigadas nesse trabalho. Assim, de acordo com a Tabela 7 que trata da freqüencia e abundância relativa dos minerais no Grano

diorito Jamanxim, verifica-se que o plagioclásio é o mineral predominante, à exceção única do exemplo WP-229, em que o K-feldspato micropertítico predomina sobre o plagioclásio. Dentre os três representantes desse mineral, o oligoclásio foi identificado em vinte e três lâminas, o andesiclásio em oito, enquanto que a andesina em apenas sete, sendo que os teores de An oscilam desde 15% até 35%. O plagioclásio ocorre de forma hipidiomórfica (HT-012c), idiomórfica (JR-007) e xenomórfica (WP-059c). A geminação mais freqüente é do tipo Albita-Carlsbad, ocasionalmente Albita e Periclina, como em MP-033. Em termos de alteração destacam-se a sericitização, epidotização (MP-008) e formação de argilo-minerais. Há casos em que se observam finas inclusões de K-feldspato formando antipertitas (MS-024 - Fotomicrografia 4) e outros em que ocorrem zoneamentos, como nas amostras MS-013 e WP-005, extinção ondulante, além de fraturas preenchidas com epidoto (JR-005). No exemplo HT-012 o plagioclásio engloba finos cristais de apatita.

O K-feldspato é o segundo mineral em ordem de abundância, representado ora por microclínio, ora por ortoclásio. O microclínio está presente no maior número de exemplos estudados. A preponderância do microclínio, sobre o ortoclásio pode ser explicado pela metassomatose potássica de baixa temperatura ocorrida na área (MP-029). Ocorre de forma xenomórfica(MS-013 e MS-001) em todos os casos estudados, pertítico ou micropertítico (NP-522, WP-078), com extinção ondulante (JR-005b), maclado segundo Albita-Periclina. No litótipo JR-007 o microclínio apresenta restos de plagioclásio - Fotomicrografia 5. O ortoclásio, identificado em vinte e uma (21) lâminas, ocorre juntamente com o microclínio na amostra NP-284, onde compõe tanto a matriz como os

pórfiros, tendo geminação tipo Carlsbad. Geralmente possui hábito hipidiomórfico e/ou xenomórfico, como no caso MP-029, em que o K-feldspato, com relictos de macla Albita do plagioclásio evidencia a existência de metassomatose potássica.

O quartzo apresenta-se subordinado aos feldspatos, exceto na lâmina MP-029 onde ocorre fazendo parte da matriz (NP-284) ou em cristais grosseiros com extinção ondulante (WP-059c), xenomórfico, levemente fraturado, incluindo biotita (JV-191a) ou como inclusão em K-feldspato pertítico (EB-049), ou em plagioclásio (RL-044).

O mineral hornblenda foi identificado em 16 lâminas, sendo que no exemplo RL-016b não está acompanhado da biotita. Em alguns casos onde ambas ocorrem, a hornblenda é predominantemente sobre aquele filossilicato (AA-073, EB-014 e MS-013). Normalmente a hornblenda associa-se com biotita e clorita, apresentando-se maclada na seção basal, com pleocroísmo que varia de X= amarelo pálido esverdeado a Y=Z= verde forte. Ocasionalmente forma cristais pecilíticos (MS-013), hipidiomórficos e xenomórficos, englobando com certa freqüencia cristais de plagioclásio, quartzo e apatita (MS-029).

No caso do Granodiorito Jamanxim, os cristais de hornblenda, quando confrontados com aqueles do Quartzo-monzonito Santa Helena, revelam-se com hábito prismático mais alongado (Fotomicrografia 6), além de possuir pleocroísmo sensivelmente mais fraco, fatos que constituem caráter distintivo entre essas litologias.

Com relação aos demais componentes, pode-se constatar que os minerais de alteração (clorita, sericita e argilo-minerais), além de apatita mais epidoto, estão pre

sentes na quase totalidade das amostras analisadas, com raras excessões em EB-047, MP-029 e AA-073, sendo as duas primeiras desprovidas de clorita e a última de sericita. A clorita, existente na maior parte das seções examinadas, é oriunda da transformação da biotita (Fotomicrografia 7), a qual geralmente é uma alteração parcial, podendo em alguns casos ser total, como na amostra MS-001c. Também ocorre em finas lâminas associadas a epidoto (MS-001) e magnetita (JS-005b). No exemplo MP-029 nota-se a peninita, variedade de clorita, ocorrendo como acessório.

A sericita e o epidoto são minerais de alteração do plagioclásio, presentes praticamente em todas as rochas analisadas, salvo AA-073. A apatita e os minerais opacos constituem freqüentes acessórios, bem como titanita em cristais mal formados (MP-052) e a zirconita. Contudo, a titanita é mais abundante, revelada em 26 das 44 lâminas estudadas. Dentre os opacos, predomina a ilmenita, como é deduzido pela constante distribuição desse mineral nos concentrados de bateia colhidos no domínio desta unidade.

É oportuno registrar que em casos isolados ocorre a presença de carbonato e alanita (HT-009); fluorita, muscovita e piroxênio (JV-219 e EB-049); calcita (AA-007), sulfetos (WP-011a) e pistacita (WP-229), que constituem excessões no conjunto analisado. É significativo o fato de que os principais acessórios, tais como opacos, titanita e apatita comumente ocorrem em aglomerados de cristais, aos quais associam-se a hornblenda, biotita e clorita (Fotomicrografia 6).

4.3.5 - Petroquímica

A caracterização analítica da unidade petrológica do ponto de vista químico se fez consoante análises modais normativas, cujos resultados obtidos permitiram o desenvolvimento dos cálculos empregados na classificação CIPW (Tabelas 8) e interpretados com o auxílio do gráfico triangular QAP de STRECKEISEN, 1974 (142) para rochas plutônicas (Figura 12).

Dos 31 exemplos investigados, dezenove (19) situam-se no campo do granodiorito, dez (10) pertencem ao campo do quartzo-monzodiorito e finalmente dois (2) estão enquadrados no campo do monzogranito. Os valores de Q situam-se entre 6,3 (Jx-716) e 34,1 (Jx-881), os de P no intervalo 44,3 (Jx-881) a 71,8 (Jx-716) e os de A desde 14,17 (Jx-742) até 27,07 (Jx-747).

Pelo campo constituído por esses pontos, observa-se forte predominância de comportamento granodiorítico, com tendência para quartzo-monzodiorítico. Como em lâmina delgada não possuem labradorita, é afastada a possibilidade desta unidade abranger rochas do tipo quartzo-monzogabro. Além disso, percebe-se que as amostras petrograficamente classificadas como tonalitos, no diagrama AQP comportam-se como granodioritos, já que possuem A>10.

A média de 31 análises químicas (Tabela 9) permitiu estabelecer as principais características químicas do Granodiorito Jamanxim, com respeito aos elementos maiores.

- moderado conteúdo de SiO_2 67
- moderado teor de FeO 3,1
- alto teor de MgO 1,08
- baixo quociente FeO/MgO 2,87
- baixo índice petrogenético(K_2O/Na_2O) 0,787

Mod. 002

Sistema C.I.P.W. para Granodiorito Jamanxim

AMOSTRA	PROCEDÊNCIA	Qz	Or	Ab	An	Ap	Il	Mt	C	Hy	Di	Total
AA - 073	CPRM	27,84	18,52	33,01	10,87	0,57	0,56	4,36	-	3,63	6,96	101,9
JX - 004	GEOMITEC	20,0	24,75	32,12	10,89	0,59	1,14	2,08	2,65	6,16	-	100,3
JX - 107	GEOMITEC	16,85	18,3	34,58	19,35	0,59	1,14	1,32	0,18	7,7	-	100,8
JX - 125	GEOMITEC	25,15	24,19	32,12	13,9	0,45	0,569	1,203	0,183	3,047	-	100
JX - 137	GEOMITEC	17,19	19,46	39,71	14,4	0,47	0,98	3,4	0,40	4,2	-	101,21
JX - 149	GEOMITEC	14,0	17,68	38,77	18,34	0,59	1,14	4,30	0,51	-	-	99,53
JX - 153	GEOMITEC	13,67	19,46	42,23	16,37	0,59	1,14	4,36	3,2	5,2	-	101,02
JX - 200	GEOMITEC	8,85	25,9	47,3	10,84	0,47	1,02	1,84	0,05	3,67	-	99,94
JX - 713	GEOMITEC	13,55	17,07	40,55	20,85	0,47	1,21	4,36	4,36	2,8	6,1	101,7
JX - 723	GEOMITEC	24,41	19,46	39,30	6,95	0,23	0,47	4,36	1,76	2,4	-	100,34
JX - 739	GEOMITEC	21,1	19,35	46,43	13,11	0,47	0,38	4,36	0,01	2,36	-	102,1
JX - 742	GEOMITEC	29,25	12,96	38,77	12,54	0,47	0,47	-	1,45	2,9	-	98,78

TABELA 8-A

NE 7530.0210.0393

CPRM

Mod. 002

SISTEMA C.I.P.W. para Granodiorito Jamanxim

AMOSTRA	PROCEDÊNCIA	Qz	Or	Ab	An	Ap	Il	Mt	C	Hy	Di	Total
JX - 016	GEOMITEC	26,418	20,635	32,068	14,372	0,45	0,759	2,523	0,765	6,011	-	100
JX - 055	GEOMITEC	22,878	19,467	32,959	17,375	0,45	0,880	4,352	4,352	1,805	-	100
JX - 133	GEOMITEC	21,83	24,19	34,63	10,92	0,45	0,986	-	0,887	6,011	-	99,90
JX - 156	GEOMITEC	21,86	18,3	41,4	10,42	0,45	0,698	-	1,224	1,224	-	100
JX - 237	GEOMITEC	26,04	18,85	25,3	19,84	0,27	1,245	4,723	0,673	0,491	-	97,43
JX - 249	GEOMITEC	26,676	18,855	28,715	12,398	0,45	0,956	3,333	3,865	3,865	-	100
JX - 743	GEOMITEC	19,062	21,8	44,749	7,422	0,27	0,273	4,352	4,352	0,742	-	99,37
JX - 747	GEOMITEC	20,85	25,36	42,23	5,22	0,46	0,151	4,352	4,352	0,762	2,552	101,93
JX - 750	GEOMITEC	19,98	16,52	43,07	15,87	0,27	0,409	-	-	0,521	2,897	99,53
JX - 881	GEOMITEC	31,36	18,9	33,8	6,45	0,45	0,683	-	3,315	2,006	-	96,96
RO - 081	CPRM	29,45	17,68	32,12	12,51	0,24	0,561	1,884	-	1,554	2,644	98,64
RO - 125	CPRM	24,84	17,68	39,47	12,9	0,44	0,759	1,736	-	2,197	0,139	96,16

Tabela 8-B

NE 7530.0210.0293

CPRM

Sistema C.I.P.W. para Granodiorito Jamanxim

AMOSTRA	PROCEDÊNCIA	Qz	Or	Ab	An	Ap	Il	Mt	C	Hy	Di	Total
JX - 116	GEOMITEC	6,1	24,5	48,7	9,2	-	1,1	0,7	-	2,7	8,1	101,1
JX - 310	GEOMITEC	15,87	24,75	35,47	13,40	0,45	1,214	1,481	0,102	4,975	-	97,71
JX - 716	GEOMITEC	5,8	20,08	43,91	22,24	0,45	1,214	-	-	-	6,670	100
JX - 724	GEOMITEC	28,62	12,96	35,47	14,37	0,45	0,531	4,352	1,407	0,140	-	98,3
JX - 734	GEOMITEC	24,606	17,687	40,55	10,425	0,45	0,227	-	2,705	0,812	-	97,46
JX - 767	GEOMITEC	16,44	23,02	35,47	17,37	0,47	0,56	-	-	2,08	4,17	99,58
JX - 774	GEOMITEC	20,48	15,9	33,8	18,85	0,23	0,98	-	-	2,4	5,2	98,84
MÉDIA		20,412	20,263	37,610	13,432	0,426	0,808	0,108	1,50	2,846	1,465	

Tabela 8-C

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

CPRM

CLASSIFICAÇÃO MODAL DE ROCHAS DA UNIDADE

GRANODIORITO JAMANXIM

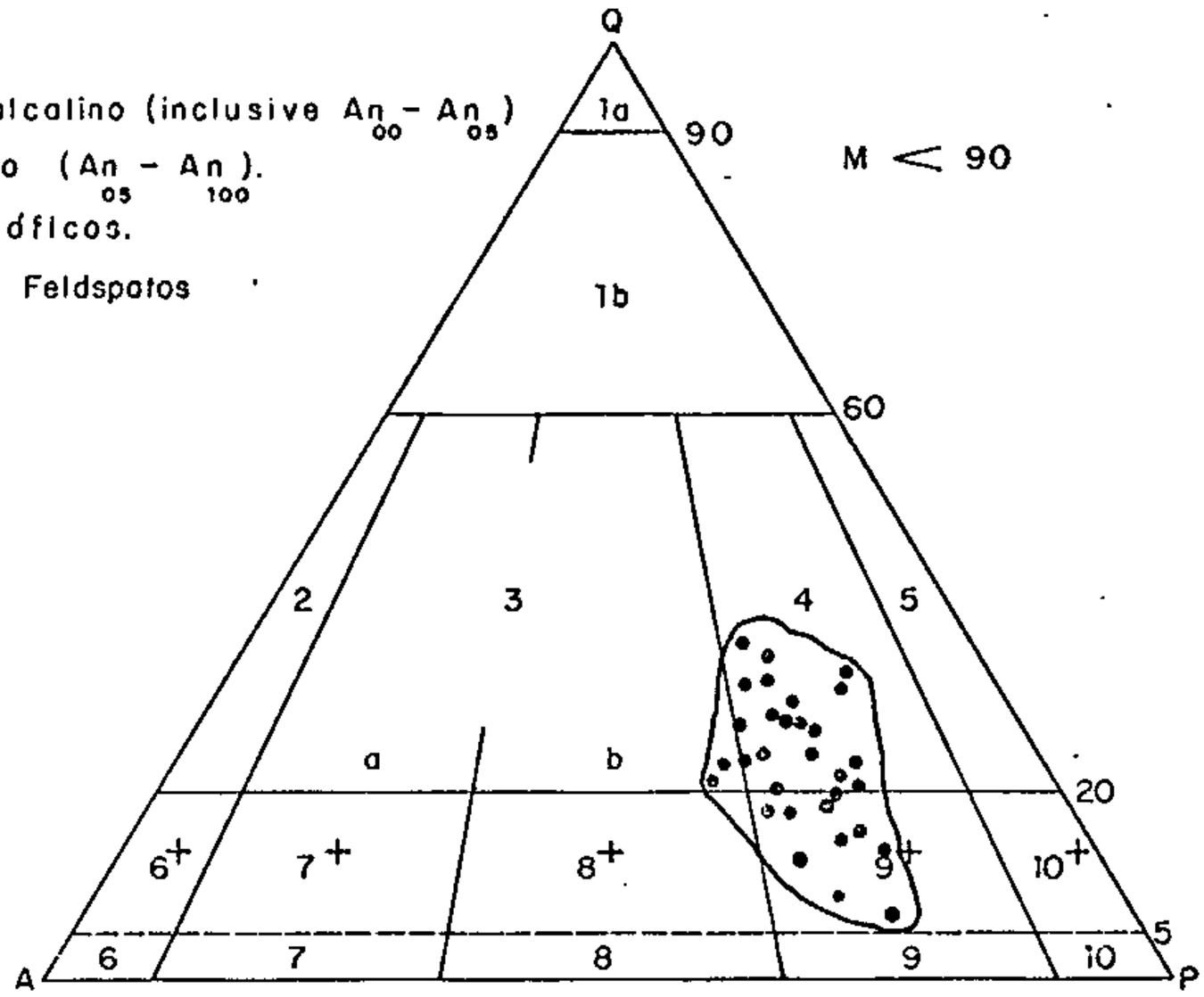
Q - Quartzo

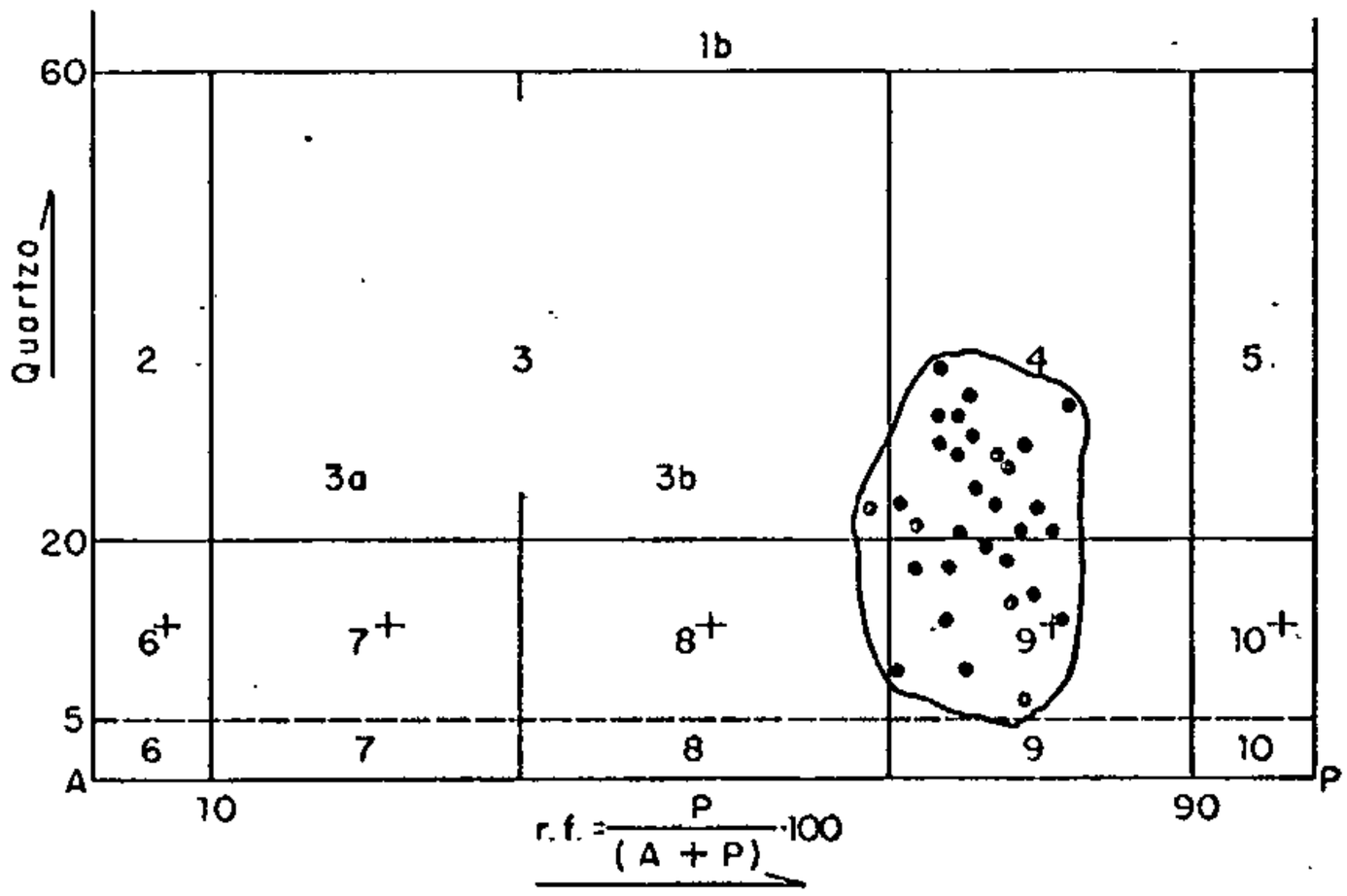
A - Feldspato alcalino (inclusive $An_{00} - An_{05}$)

P - Plagioclásio ($An_{05} - An_{100}$).

M - Minerais máficos.

RF - Relação dos Feldspatos





1a - Quartzolito.

1b - Granitos ricos em quartzo.

2 - Feldspato alcalino granito.

3 - Granito : a) Sienogranito. b) Monzogranito.

4 - Granodiorito.

5 - Tonalito.

6^+ - Alcali - feldspato quartzo sienito.

6 - Alcali - feldspato sienito.

7^+ Quartzo sienito.

7 - Sienito.

8^+ - Quartzomonzonito.

8 - Monzonito.

9^+ - Quartzo monzodiorito, quartzo monzogabro.

9 - Monzodiorito.
Monzogabro.

10^+ - Quartzodiorito.
Quartzogabro.
Quartzoanortosito.

10 - Diorito, gabro, anortosito.

FIGURA 12

(SEGUNDO STRECKEISEN, A - 1975)

CPRM

GRANODIORITO JAMANXIM - COMPOSIÇÃO QUÍMICA

AMOSTRA	SiO_2	Al_2O_3	FeO	Fe_2O_3	TiO_2	MnO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	P_2O_5	P.F.	H_2O	Total
AA - 073	68,1	15,7	2,0	3,0	0,3	0,06	2,5	0,8	3,14	3,91	0,25	0,8	0,2	100,58
JX - 004	66,2	17,1	2,39	1,44	0,6	0,13	2,2	1,6	4,2	3,8	-	-	-	99,66
JX - 016	69,3	15,6	1,40	1,75	0,4	-	2,9	1,1	3,5	3,8	-	-	-	99,75
JX - 055	68,8	14,7	3,59	-	0,47	-	3,5	1,2	3,3	3,9	-	-	-	99,46
JX - 106	63,0	16,0	2,63	2,88	0,78	0,12	2,8	1,8	5,8	4,1	-	-	-	99,91
JX - 116	65	17,3	2,69	0,51	0,58	0,08	3,8	1,2	4,1	5,8	-	-	-	101,06
JX - 125	70	15,5	1,22	0,84	0,3	-	2,8	0,8	4,1	3,8	-	-	-	99,36
JX - 133	68,6	15,6	2,26	-	0,52	-	2,2	1,1	4,1	4,1	-	-	-	98,48
JX - 137	65,6	16,6	2,10	2,37	0,52	-	2,9	1,6	3,3	4,7	-	-	-	99,69
JX - 149	65	17,0	3,50	-	0,60	0,07	3,7	1,7	3,0	4,6	-	-	-	99,17
JX - 153	65	16,8	3,09	-	0,48	0,08	3,3	1,3	3,3	5,0	-	-	-	98,35
JX - 156	69	16,0	2,37	-	0,37	0,06	2,1	0,8	3,1	4,9	-	-	-	98,70
JX - 200	65	18,5	1,65	1,27	0,34	0,07	2,5	1,1	4,4	5,6	-	-	-	100,63
JX - 237	65,5	16,2	3,46	3,26	0,66	-	4,0	0,2	3,2	3,0	-	-	-	99,48
JX - 249	67	17,0	1,49	3,55	0,51	-	2,5	2,1	3,2	3,4	-	-	-	100,75
JX - 310	65	16,0	0,43	3,72	0,64	-	2,7	2,0	4,2	4,2	-	-	-	98,89
JX - 713	63	15,0	-	5,7	0,64	-	4,2	2,4	2,9	4,8	-	-	-	98,64
JX - 716	60	16,0	-	4,8	0,64	-	4,5	2,0	3,4	5,2	-	-	-	96,54
JX - 723	69,00	15,30	-	1,8	0,25	0,04	1,40	0,53	3,30	4,70	-	-	-	96,32
JX - 724	68	15,5	-	2,8	0,28	-	2,9	0,06	2,2	4,2	-	-	-	95,94
JX - 734	69	17,2	-	1,9	0,12	-	2,1	0,33	3	4,8	-	-	-	98,45
JX - 739	68	16	-	2	0,20	-	2,5	0,42	3,1	5,2	-	-	-	97,42
JX - 742	71,00	15,50	-	2,5	0,25	0,05	2,50	0,54	2,20	4,60	-	-	-	99,14
JX - 743	68	16	-	1,9	0,15	-	1,5	0,3	3,7	5,3	-	-	-	96,85
JX - 747	69	14,8	-	1,7	0,08	-	1,9	0,34	4,3	5,0	-	-	-	97,12
JX - 750	68	16,5	-	2,4	0,22	-	3,2	0,45	2,8	5,1	-	-	-	98,67
JX - 767	65,00	15,00	-	4,8	0,29	0,06	3,50	1,30	3,90	4,20	-	-	-	98,05
JX - 774	65,00	15,00	-	4,2	0,48	0,08	4,00	1,60	2,70	4,00	-	-	-	97,06
JX - 881	71,00	15,20	-	3,3	0,36	0,06	1,30	0,80	3,20	4,00	-	-	-	99,22
RO - 081	69,1	12,9	1,2	1,3	0,3	0,05	2,5	1,0	5,3	3,8	0,11	1,2	0,39	94,35
RO - 125	67,3	14,3	0,9	1,9	0,4	0,06	1,6	0,9	5,3	4,2	0,19	1,7	0,32	94,27
MÉDIA	66,92	15,90	1,28	2,14	0,42	00,36	2,80	1,10	3,57	4,43	0,01	0,11	0,02	

TABELA 09

- acentuado conteúdo de CaO 2,8
- baixo teor percentual de TiO_2 0,41
- baixo índice de alcalinidade 0,39

Os teores moderadamente acentuado de MgO, quando comparados com valores médios para rochas graníticas e com as demais rochas pré-Uatumã da área, conferem ao Granodiorito Jamanxim baixas relações FeO/MgO, denotando comportamento calco-alcalino no diagrama de MIYASHIRO, 1974 (98) - Figura 13. Já que, durante os processos metamórficos Transamazônicos, admite-se que não deve ter havido migração de Fe e Mg, o fato acima pode indicar que as rochas que originaram o Granodiorito Jamanxim tinham composição calcoalcalina, ou seja, eram rochas aluminosas. O MgO possivelmente está na estrutura da biotita magnesiana e da hornblenda, enquanto que os altos teores de Al_2O_3 são refletidos na presença de coríndon normativo em diversas amostras.

Talvez a característica mais notável destas rochas seja seu baixo índice petrogenético K_2O/Na_2O, inferior a 1,00 e próximo de 0,78. Esse valor é sensivelmente menor aos observados nas demais rochas graníticas da área, cujos índices são sempre superiores a 1,00 (Tabela 10). A presença de Na_2O relaciona-se com a composição normativa do plagioclásio, moderadamente baixa (An 26,6 - média de 31 amostras) e determina para a unidade uma tendência trondjemítica, sem contudo constituir verdadeiros trondjemitos. Neste último caso podem ser enquadradas apenas as amostras Jx-742 e Jx-750, nas quais a relação K_2O/Na_2O é inferior a 0,5.

A natureza calcoalcalina (aluminosa) do Granodiorito Jamanxim é reafirmada no diagrama Al_2O_3 X CNP (Figura 14), com apenas uma das amostras posicionadas no campo

Mod. 002

COMPARAÇÃO ENTRE O GRANODIORITO JAMANXIM E OS GRANITOS ANOROGÊNICOS PROTEROZÓICOS DA PLATAFORMA AMAZÔNICA

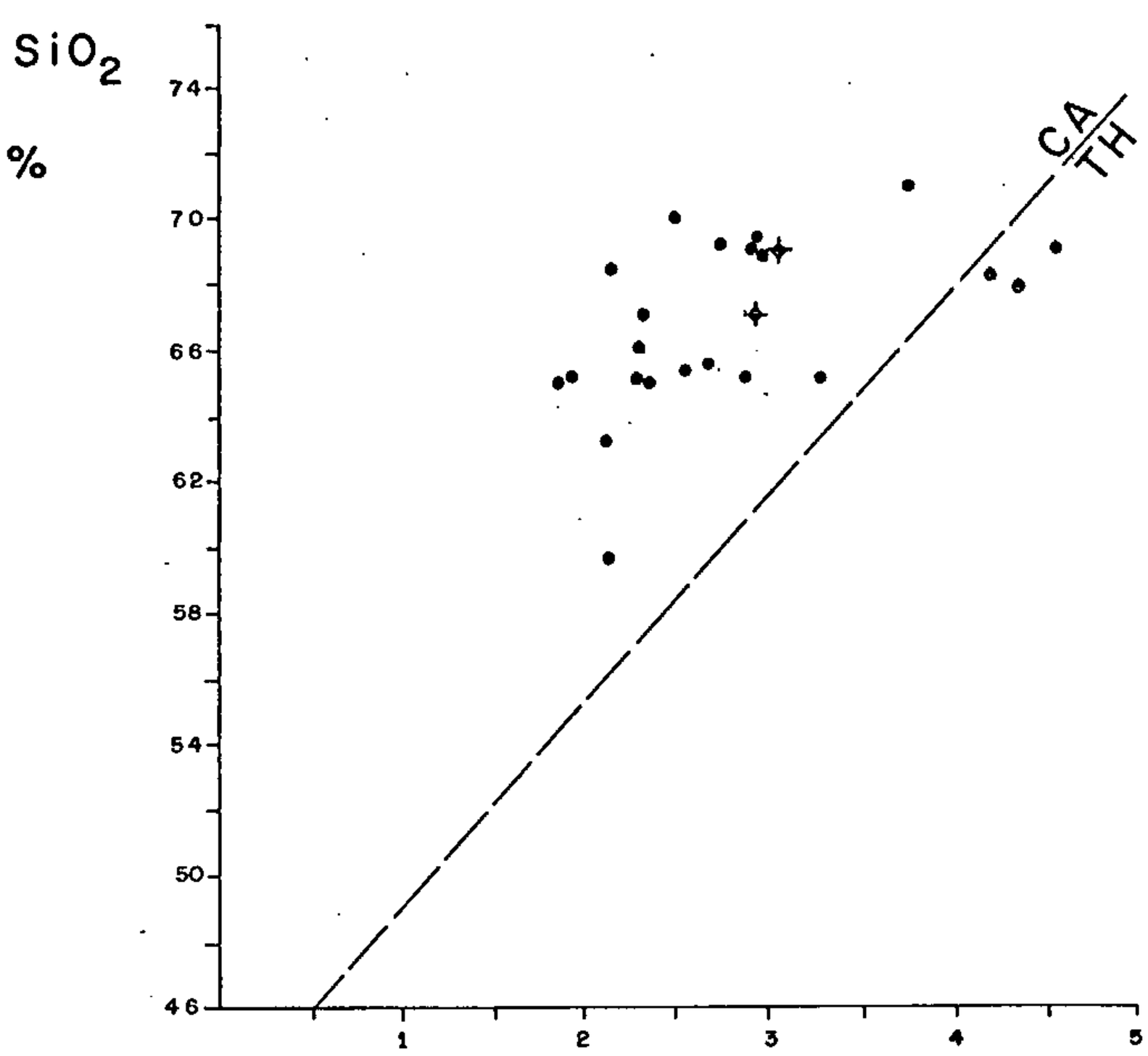
CICLOS / ÓXIDO	GRANODIORITO JAMANXIM	SANTA HELENA	PARGUAZA	RONDÔNIA	UATUMÃ	CUCHIVERO
	32 ANÁLISES	12 ANÁLISES	15 ANÁLISES	7 ANÁLISES	15 ANÁLISES	23 ANÁLISES
SiO_2	66,92	64,68	69,2	71,77	73,61	74,04
Al_2O_3	15,92	15,97	14,7	13,18	14,1	13,4
Fe_2O_3	2,4	-	1,3	3,38	0,898	1,01
FeO	1,2	3,16	2,6	-	1,166	0,586
MnO	0,36	0,15	0,1	-	0,121	0,1
MgO	1,10	0,60	0,4	0,288	0,454	0,356
CaO	2,8	2,32	2,0	1,12	0,577	0,704
Na_2O	4,43	4,39	3,3	3,55	3,418	3,86
K_2O	3,57	4,89	5,1	5,36	4,504	4,82
TiO_2	0,42	0,36	0,6	0,274	0,214	0,34
P_2O_5	0,01	0,51	0,2	0,064	0,083	0,213
FeO/MgO	1,09	10,06	9,45	10,6	4,36	4,22
K_2O/Na_2O	0,8	1,15	1,545	1,509	1,31	1,248
$FeO+Fe_2O_3$	3,6	5,70	3,9	3,38	2,06	1,596
Na_2O+K_2O	8,00	9,25	8,4	8,91	7,92	8,68
AUTOR	CPRM (1976)	CPRM (1976)	MENDOZA, V. (1975)	VERSHURE & BON	GEOMITEC E RADAM	MENDOZA, V. (1975)

TABELA 10

NE 7530.0210.0343

CPRM

SITUAÇÃO DE AMOSTRAS DO GRANODIORITO JAMANXIM NO DIAGRAMA DE MIYASHIRO



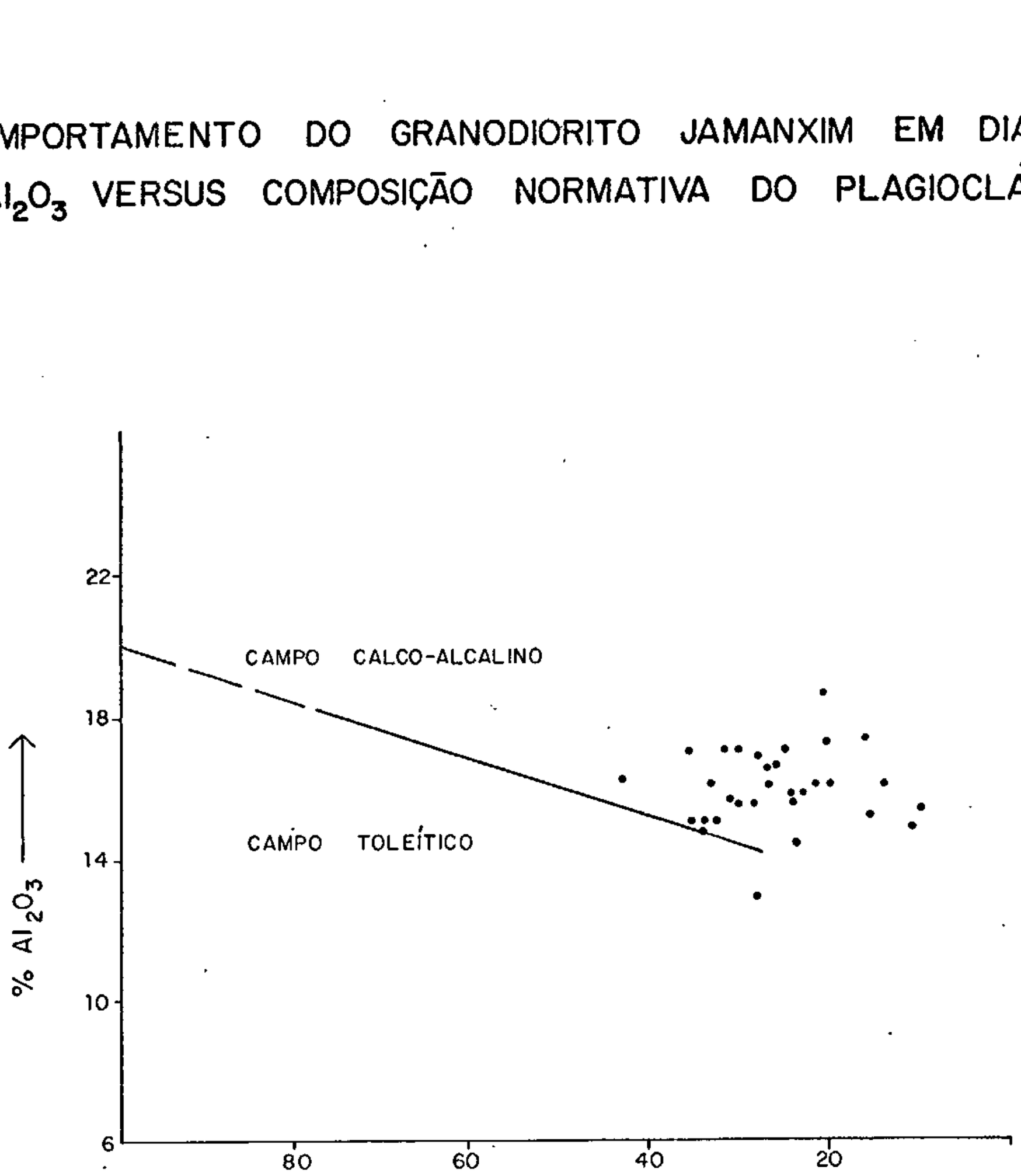
(●) - GEOMITEC.

(✦) - CPRM

$$\frac{[FeO + 0{,}9\ (Fe_2O_3)]^*}{MgO}$$

FIGURA 13

COMPORTAMENTO DO GRANODIORITO JAMANXIM EM DIAGRAMA Al_2O_3 VERSUS COMPOSIÇÃO NORMATIVA DO PLAGIOCLÁSIO



COMPOSIÇÃO NORMATIVA DO PLAGIOCLÁSIO (%)

$$CN = An \times \frac{100}{An + Ab}$$

Granodiorito Jamanxim

RESULTADOS DAS ANÁLISES NA TABELA 9.

FIGURA 14

toleítico. Igual comportamento é verificado no diagrama de WRIGHT, 1969 (161) (Figura 15), já que são rochas ricas em Al_2O_3 e CaO e relativamente pobres em K_2O, fatos que lhes conferem um índice de alcalinidade baixo. Esse aspecto é outro ponto peculiar destas rochas que as distinguem dos demais granitóides (Mangabal, Santa Helena e Maloquinha) da área, todos mais ricos em K_2O e situados no campo alcalino de WRIGHT, 1969 (157).

Com relação aos elementos-traço, (Figura 16 a 18 e Tabela 11) quando confrontado com os teores médios para rochas granodioríticas, o Granodiorito Jamanxim acusa:

Alto conteúdo de Cr (5-50 ppm), Sr (300-1000 ppm), Ba (700-2 200 ppm), Ni (5-20 ppm) e V (10-78 ppm).

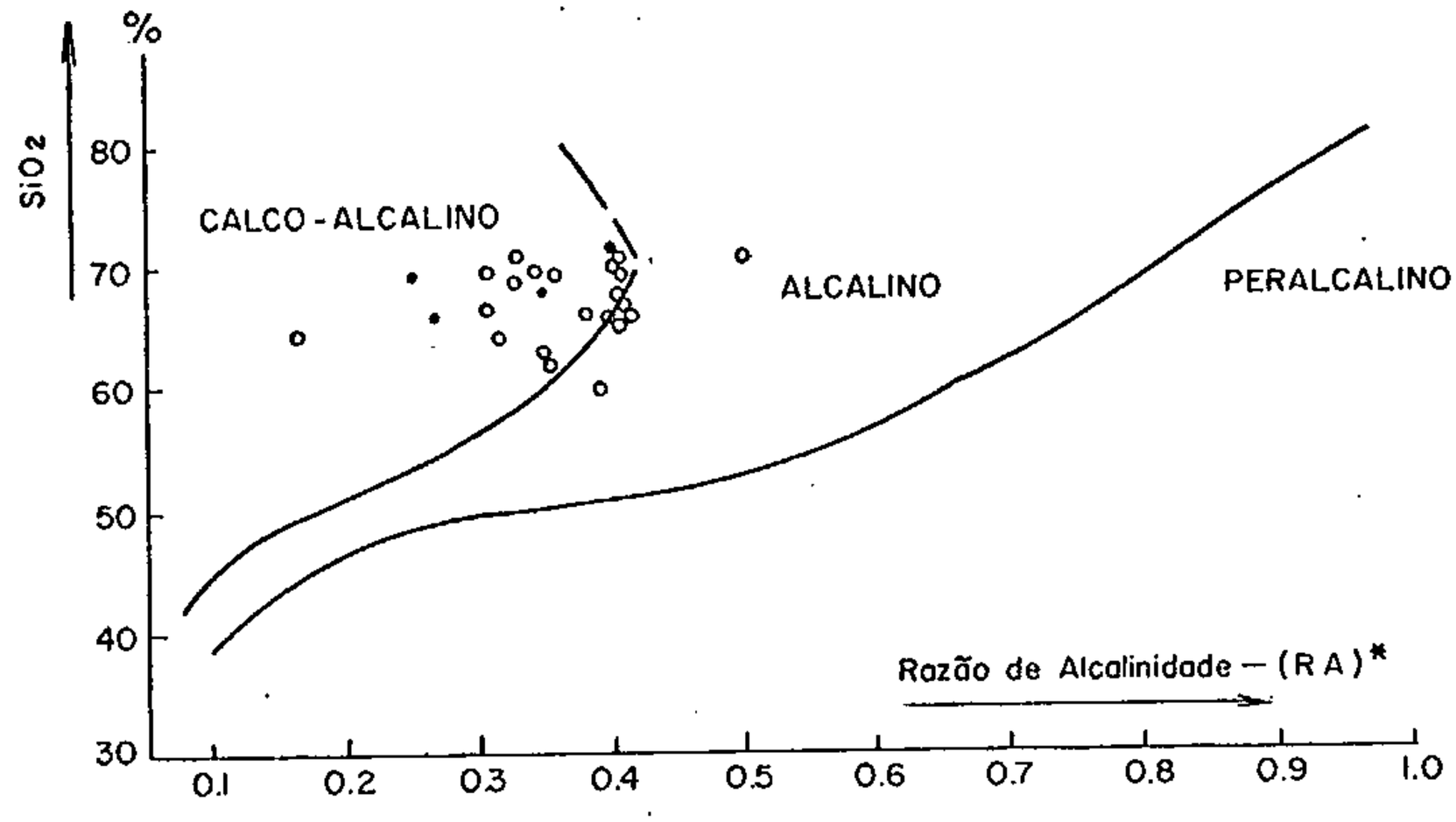
Teor normal de Co (5-10 ppm), Zn (30-35 ppm), Zr (70-22 ppm), Rb (128-204 ppm) e Sc (5-11 ppm).

Baixos valores de Be (> 1-2,5 ppm), Pb (10-51 ppm), Cu (5-20 ppm), Nb (<10 ppm) e Y (10-33 ppm).

Quando comparado com os Granitos Maloquinha, estes apresentam-se mais ricos em Rb (338 ppm), Y (54 ppm), Zr (298 ppm), Nb (10-50 ppm), Be (< 1-10 ppm) e mais pobres em Ni (< 5 ppm), Cr (11 ppm), Co (< 5-5 ppm), Cu (< 5 ppm), V (10-20 ppm), Sr (<100-150 ppm) e Ba (365 ppm), sendo as relações Rb/Ba do primeiro 0,10 e dos últimos 0,92. As relações Rb/Sr dos Granitos Maloquinha são sempre superiores a 1,00, alcançando até mais de 40,00, enquanto que no Granodiorito Jamanxim os valores Rb/Sr são 0,25 (média de seis determinações). Essa rocha possui elevadas proporções Ti^{-2}/Y, em torno de 18, enquanto que nos Granitos Maloquinha esse valor é bem mais baixo, por volta de 4.

4.3.6 - Idade, Origem e Correlação

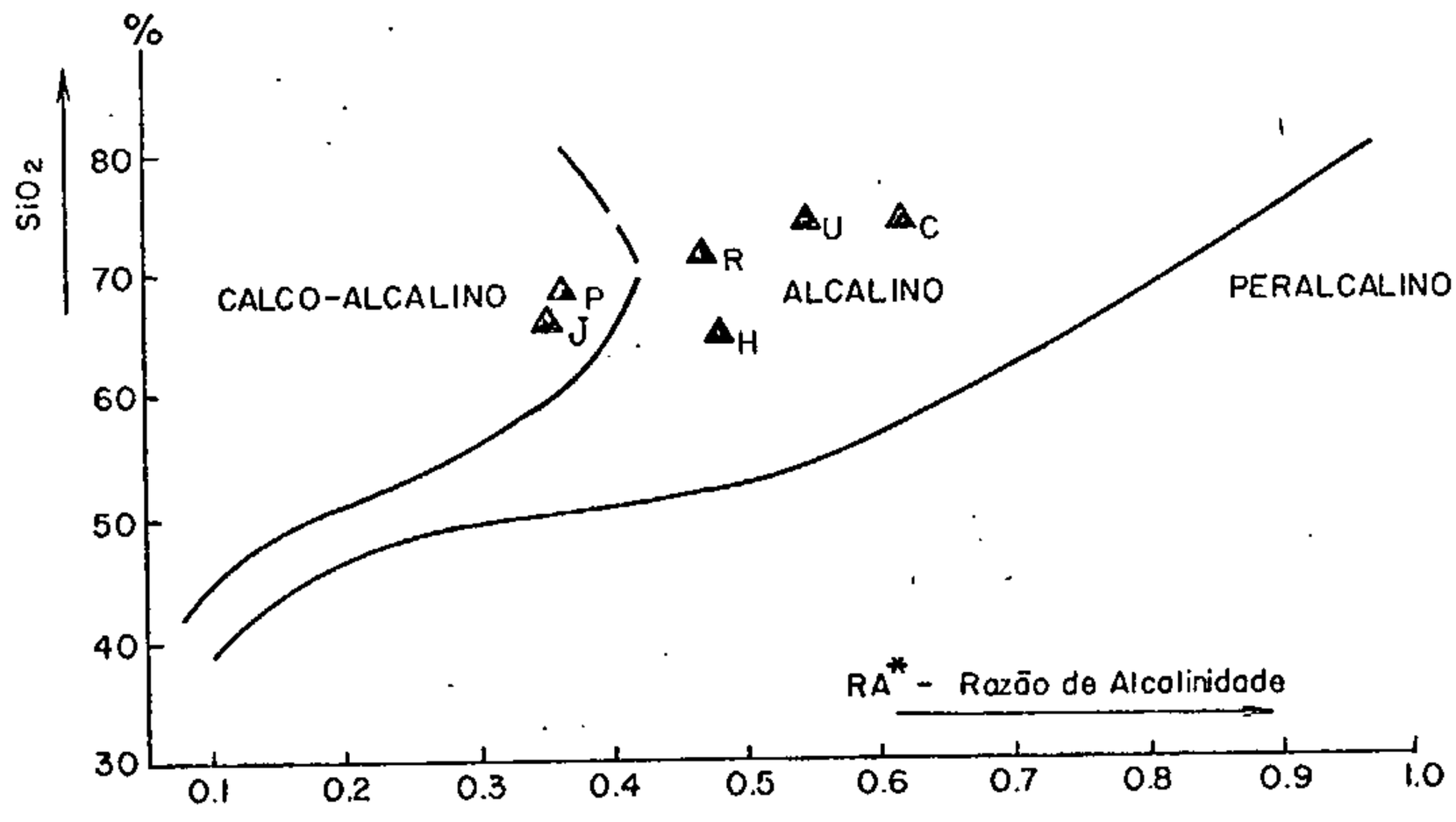
DISTRIBUIÇÃO DE AMOSTRAS DO GRANODIORITO JAMANXIM NO DIAGRAMA DE WRIGHT (1969)



● Amostras Analizadas pelo CPRM

○ Amostras Analizadas pelo GEOMITEC

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



C - Média de 23 Granitos Cuchivero (Mendoza, V.)

U - Média de 22 Granitos do Grupo Uatumã (3 GEOMITEC; 7 CPRM; 12 RADAM)

R - Média de 7 Granitos Rondoniense (Vershure, & Bon,)

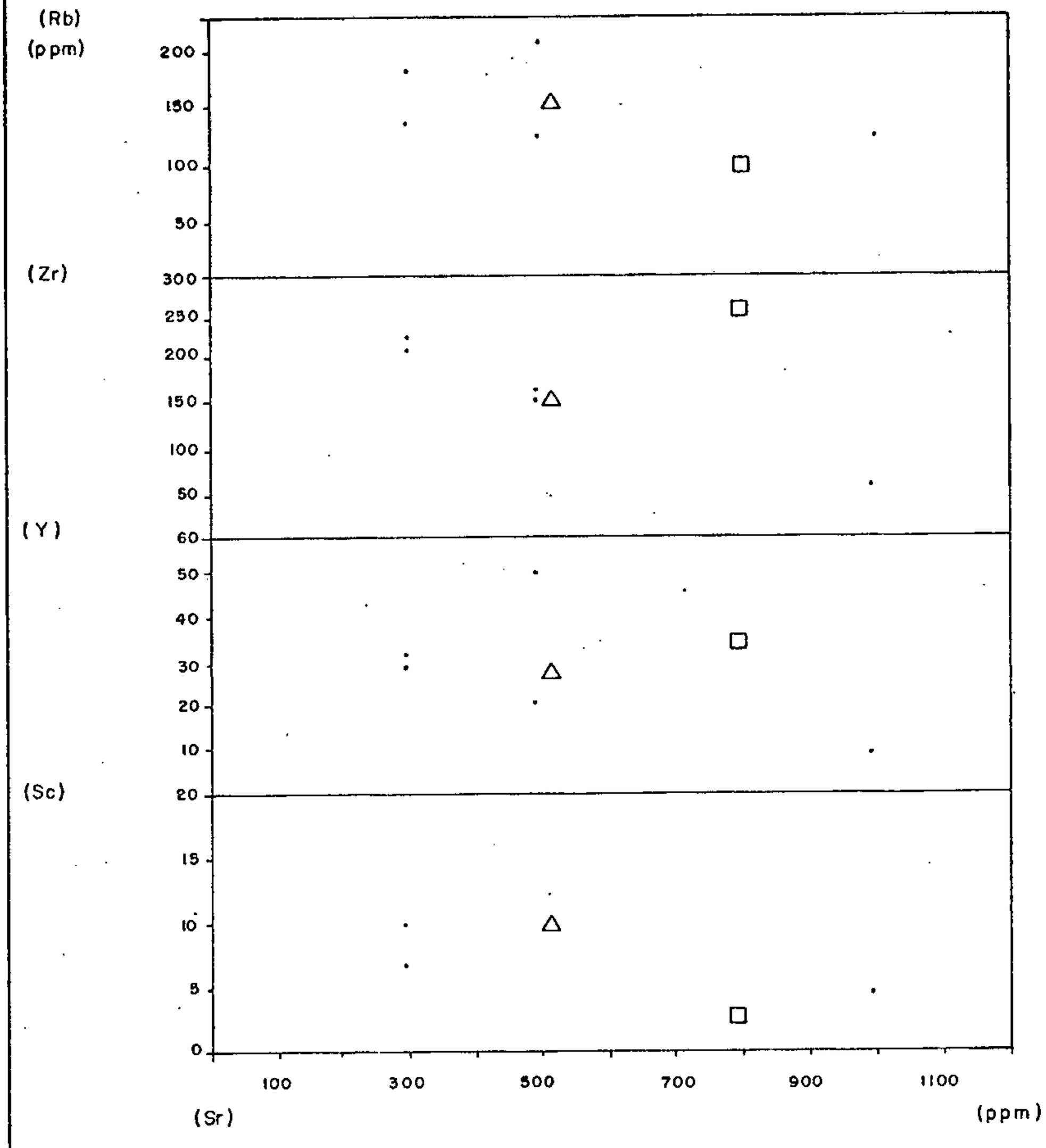
P - Média de 15 Granitos Parguazense (Mendoza, V.)

H - Média de 12 Granitos Santa Helena (CPRM e GEOMITEC)

J - Média de 25 Granodiorito JAMANXIM

FIGURA 15

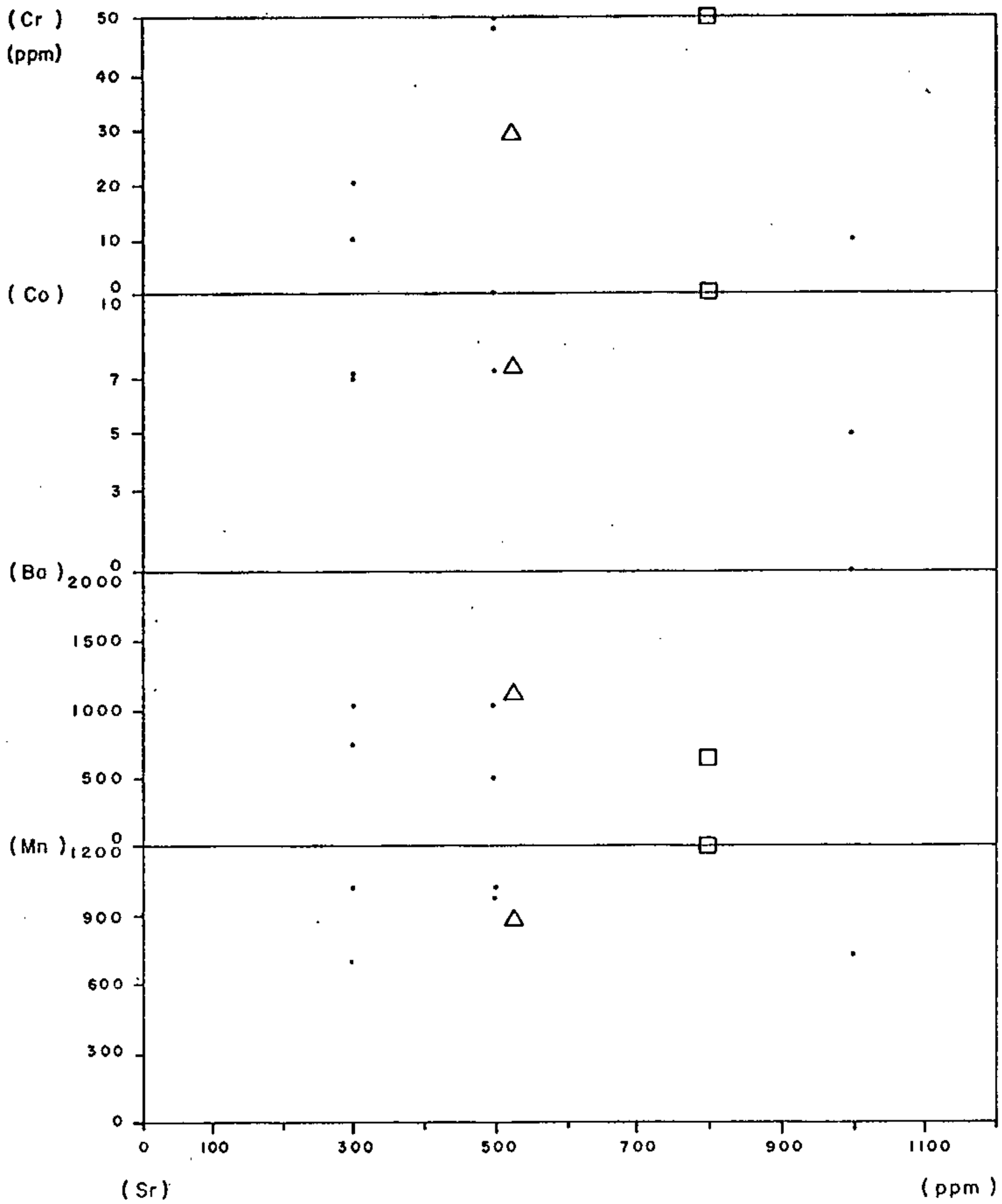
ELEMENTOS-TRAÇO NO GRANODIORITO JAMANXIM



- • Pontos de análise do Projeto Jamanxim
- △ Média das 5 amostras
- □ Média mundial para granodioritos (Ahrens, L.H. et alii - 1961).
  (Segundo suplemento da tabela geoquímica de Rosler/Lange)

FIGURA 16

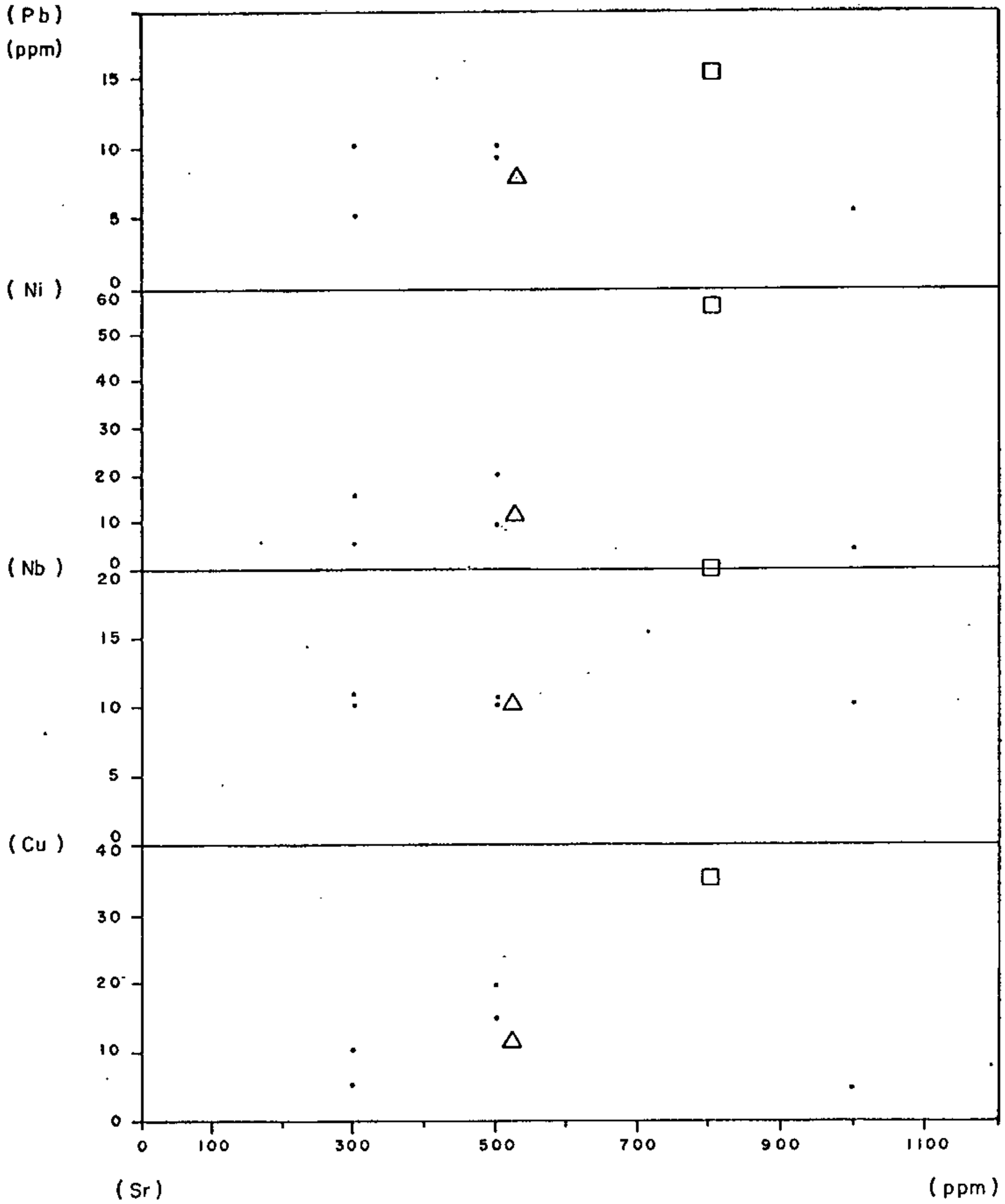
ELEMENTOS-TRAÇO NO GRANODIORITO JAMANXIM



- Pontos de análise do Projeto Jamanxim.
- △ Média das 5 amostras.
- □ Média mundial para granodioritos (Ahrens, L. H. et alii-1961).
  (Segundo suplemento da tabela geoquímica de Rosler / Lange).

FIGURA 17

ELEMENTOS-TRAÇO NO GRANODIORITO JAMANXIM



- Pontos de análise do Projeto Jamanxim.
- △ Média das 5 amostras.
- □ Média mundial para granodioritos (Ahrens, L.H. et alii - 1961).
  (Segundo suplemento da tabela geoquímica de Rosler / Lange).

FIGURA 18

GRANODIORITO JAMANXIM: ELEMENTOS-TRAÇO (ppm)

AMOSTRA	Ti	Ag	As	Au	B	Be	Bi	Cd	Cr	Cu	Co	Ba	La
WP - 088	0,2	0,5	200	10	10	1	10	20	10	5	5	2.000	50
AA - 073	0,5	0,5	200	10	10	1	10	20	50	20	10	1.000	50
RO - 081	0,3	-	-	-	10	1	10	-	20	10	7	700	70
JX - 004	-	-	-	-	5	2,4	-	-	27	-	12	1.450	-
JX - 055	-	-	-	-	-	2,5	-	-	12	-	7	1.300	-
JX - 063	-	-	-	-	-	1	-	-	5	-	2,5	2.200	-
MÉDIA	0,16	0,16	66,66	3,33	5,83	1,33	5	6,66	20,6	5,83	7,21	1,441	28,33

colorimetria

AMOSTRA	Mn	Mo	No	Ni	Pb	Rb	Sb	Sc	Sr	V	Y	Zn	Zr
WP - 088	700	-	10	5	51	128	100	5	1.000	10	10	35	70
AA - 073	1.000	-	10	20	10	204	100	10	500	70	20	35	150
RO - 081	700	5	10	15	10	131	-	10	300	50	30	30	200
JX - 004	-	2	-	16	17	-	-	11	-	78	22	-	165
JX - 055	-	1	-	13	10	-	-	8	-	64	20	-	220
JX - 063	-	4	-	6	10	-	-	9	-	70	33	-	130
MÉDIA	400	2	5	12,5	18	77,16	33,33	8,83	300	57	22,5	16,66	165,85

TABELA 11

Cu, Pb, Zn, Ag
AA
Rx. Rb, Sr

CPRM

Mod. 002

NE 7330.0210.0383

Os baixos teores de K_2O e Rb, provavelmente indicam que o Granodiorito Jamanxim não originou-se por fusão parcial de rochas migmatíticas e gnáissicas do Grupo Cuiú-cuiú, nas quais a relação K_2O/Na_2O é superior a 1,00. Por outro lado, os conteúdos de Ni e Cr e das relações Cr/Mg e Ni/Mg sugerem que esta unidade pode ter-se derivado diretamente do manto, ou então de rochas básicas constituintes da crosta, no caso metabasitos. Talvez a fusão parcial de anfibolitos Cuiú-cuiú pudesse conduzir a líquidos residuais ricos em Na_2O, os quais seriam a fonte primária do Granodiorito Jamanxim. Neste sentido, GREEN & RINGWOOD, 1968 (53), comprovaram experimentalmente que a fusão de anfibolitos pode conduzir a formação de magmas ácidos. Assim, é recomendado um estudo geoquímico nos anfibolitos e no Granodiorito Jamanxim, com objetivo não só de decifrar a gênese desse último, como também lançar novas luzes na origem das mineralizações de ouro da área, já que a fusão parcial dos metabasitos, conduzindo a resíduos sódicos, pode ter provocado a remobilização do ouro do "greenstone belt". Todas as demais rochas de composição granítica e granodiorítica da área, de idade pré-Uatumã (migmatitos e gnaisses Cuiú-cuiú, Granito Mangabal, Quartzo-monzonito Santa Helena), são de natureza potássica, com relações FeO/MgO mais elevadas. Desse fato pode-se postular uma origem para essas rochas a partir de fontes distintas. Talvez os granitóides Mangabal e Santa Helena tenham se originado por fusão parcial e diferenciação do Granodiorito Jamanxim, com um conseqüente acréscimo nos teores de K, Rb, Rb/Sr, Rb/Ba, K_2O/Na_2O e FeO/MgO. MENDOZA, 1975 (97), fundamentado em GLIKSON & SHERATON, 1972 (51), admite que os granitos potássicos proterozóicos tenham sido formados a partir de fusão e diferenciação fracionada de granitos sódicos, co

mo os de Supamo. Esse fato, na área do Projeto, é realçado quando se observa a extensão e volume que os granodioritos de tendência sódica ocupavam no Proterozóico Inferior e que toda a região foi submetida à tectogênese transamazônica.

É oportuno frisar que, a exemplo do verificado em diversas áreas cratônicas do globo segundo ENGEL et alii, 1974 (46), percebe-se uma evolução química das rochas graníticas mais antigas para as mais jovens, na Seqüência Jamanxim - Santa Helena - Maloquinha. Observa-se que houve um acréscimo em relação ao tempo de K_2O/Na_2O, Rb, Rb/Ba e Rb/Sr. Todavia, as rochas ácidas pré-Jamanxim (migmatitos e gnaisses arqueanos), são altamente potássicas, de modo que aquela hipótese evolutiva não é totalmente aplicável neste setor da Plataforma Amazônica, pelo menos enquanto não se dispuser de maior volume de informações analíticas.

O relacionamento estratigráfico confere seguramente ao Granodiorito Jamanxim um posicionamento pré-Uatumã e pós-Cuiú-cuiú, e muito provavelmente pré-Santa Helena. As determinações radiométricas efetuadas em algumas amostras acusaram valores discrepantes, correspondendo a idades pertinentes ao Grupo Uatumã, como ocorreu em MP-052 (1.788 ± 96 m.a.), ou mesmo mais jovem que essa unidade (MP-033 - 1.595 ± 59 m.a.). Essas idades mais jovens que as reais são devidas a parâmetros isotópicos que foram homogeneizados durante o Magmatismo Uatumã, fato registrado não só na região do Projeto, mas praticamente em toda a Amazônia. Corroborando esse ponto de vista, observa-se que a amostra MP-052, exemplo típico do Granodiorito Jamanxim, situa-se na mesma linha isocrônica de 1.772 ± 38 m.a. (idade mínima do Grupo Uatumã), onde posicionam-se os Granitos Maloquinha (JV-031 e MP-061a). Assim, provisoriamente é adotada uma idade mínima proterozói

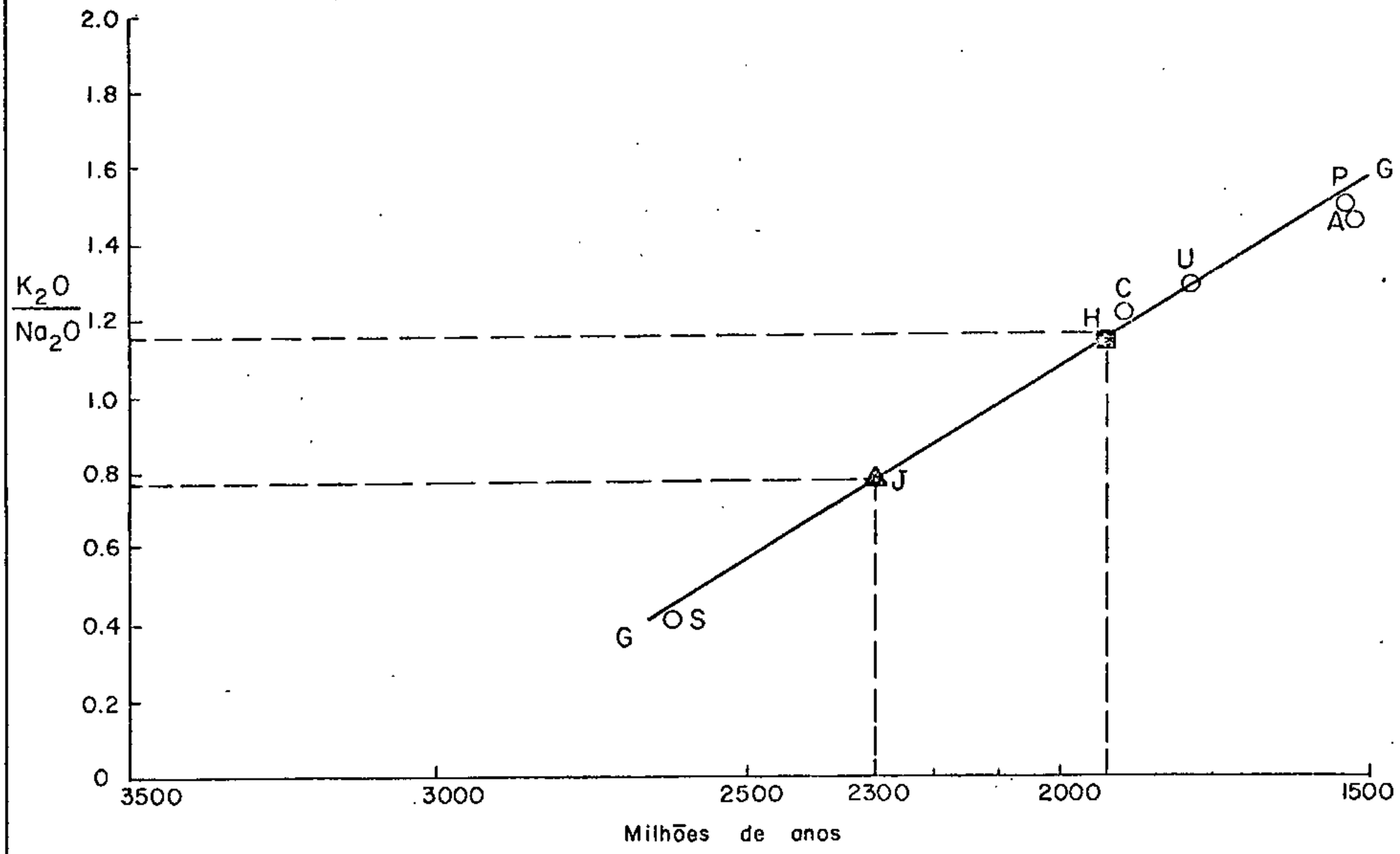
ca inferior para o Granodiorito Jamanxim, o qual seria resultante do Ciclo Transamazônico, não se excluindo, por outro lado, a possiblidade de sua origem relacionar-se com processos Aroensis arqueanos, já que a idade real do Grupo Cuiú-Cuiú ainda não está bem estabelecida.

Como nesta unidade a radiometria não forneceu resultados absolutos, os valores do índice petrogenético são um guia auxiliar que pode ser empregado na tentativa de determinar a época de formação dessas rochas. Foi estabelecido por MENDOZA, 1975 (97), no pré-Cambriano da Venezuela, que, abstraindo-se as rochas do Complexo do Imataca, ocorre um enriquecimento em K_2O com o tempo, valendo dizer que as rochas graníticas mais antigas são mais pobres em K_2O e conseqüentemente, com menores relações K_2O/Na_2O. Além disso foi demonstrado que, nessa região da Amazônia, a variação do índice petrogenético com o tempo foi perfeitamente linear, empregando determinações em amostras graníticas de Supamo, Cuchivero e Parguaza. Posteriormente, outros autores verificaram que esse comportamento era válido para outros setores da Plataforma Amazônica, como revelam ARAÚJO NETO & MOREIRA, 1976 (12), para o Granito Abonari, no nordeste da Amazônia e SANTOS et alii, 1976 (130) para os Granitos Maloquinha no sudoeste do Pará. Desse modo, conforme a Figura 19, uma série de determinações deste Projeto possibilitou atestar a aplicabilidade dessa relação original de ENGEL et alii, 1974 (46), como proposta por MENDOZA, 1975 (96). Dessa forma, devido aos baixos valores K_2O/Na_2O do Granodiorito Jamanxim (0,78), o "trend" evolutivo desse índice com o tempo sugere-lhe uma idade mínima em torno de 2 300 m.a.

Em muitas áreas estudadas da Amazônia foram cartografadas rochas pré-cambrianas que mantêm algumas caracte

GRANODIORITO JAMANXIM

VARIAÇÃO DOS ÍNDICES PETROGENÉTICOS COM O TEMPO – COMPARAÇÃO



G – G – TREND ESTABELECIDO POR MENDOZA, V. (1975) PARA O ESCUDO DAS GUIANAS

J – Média de 31 Granodioritos Jamanxim (▲)
S – Média de 34 Granitos ricos em Na_2O – Mendoza, V. –
C – Média de 40 Granitos – Grupo Cuchivero – Mendoza, V. – 1975
P – Média de 15 Granitos – Parguazo – Mendoza, V. – 1975
U – Média de 15 Granitos Uatumã
A – Média de 5 Granitos Abonari – Araujo Neto, H & Moreira, H. L. (1976)
H – Média de 12 Granitos Sta. Helena.

FIGURA 19

rísticas comuns, quais sejam: idade pré-Uatumã, composição granodiorítica, estrutura isótropa, tendência trondjemítica e relações K_2O/Na_2O inferiores a 1,00. Freqüentemente englobam restos de faixas metamórficas arqueanas e envolvem grande extensão territorial. Embora haja necessidade de um maior estudo comparativo entre as unidades a seguir enfocadas, as diversas características comuns acima enumeradas já permitem que algumas correlações preliminares possam ser emitidas.

As rochas homogêneas pós-Kanuku, pós-Anauá e pré-Uatumã do sudoeste e leste de Roraima e nordeste do Amazonas, onde foram denominadas de Seqüência Granodiorítica (SANTOS et alii, 1974) (131), Granodiorito Água Branca (ARAÚJO NETO & MOREIRA, 1976)(12) e "Associação Anauá (BOMFIM et alii, 1974)(25) estendem-se para leste e nordeste, confundindo-se com o que foi denominado na Guiana de Granito South Savanna (BARRON, 1966)(17) e posteriormente chamado Grupo South Savanna (SING, 1966)(136). Nesse país, BARRON, 1966 (17), enfatizou a ampla distribuição dessas rochas, as quais envolvem remanescentes do Grupo Kanuku (Arqueano), relatando quatro determinações de idades, todas correspondendo ao Transamazônico, das quais a mais provável é 2 270 ± 185 m.a. (Pb/Th). Embora disponha-se de poucas análises químicas no Granito South Savanna, (SINGH, 1966)(136), cita duas análises das quais uma corresponde a granito e a outra a granodiorito. Admite-se que pelo menos parte dessa unidade seja estratigraficamente comparável ao Granodiorito Jamanxim. Outras províncias equivalentes a esta unidade são parte da Associação Maracá em Roraima e os granodioritos sódicos do Complexo de Supamo (Venezuela). Ressalta-se também a natureza sódica do Granito Makarapan da Guiana, bem como seu posicionamento estratigráfico pós-Kanuku e sua idade de 2.392 ± 47

Foto 18 - Xenólito de hornblenda-granodiorito (HT-041), à esquerda envolto por alaskito da Formação Maloquinha (HT-042), em contato exposto no flanco oriental da BR-163, na folha C-II e na bacia do rio Jamanxinzinho e descrito na estação JO-037.

Foto 19 - Cachoeira Caí (WP-230), onde ocorre contato por falha entre o Granodiorito Jamanxim no primeiro plano à esquerda, e riolito da Formação Salustiano, no plano de fundo, à direita. Ressalta-se que o curso do rio Jamanxim está controlado pela falha de direção N80°E, responsável pelo contato.

CPRM

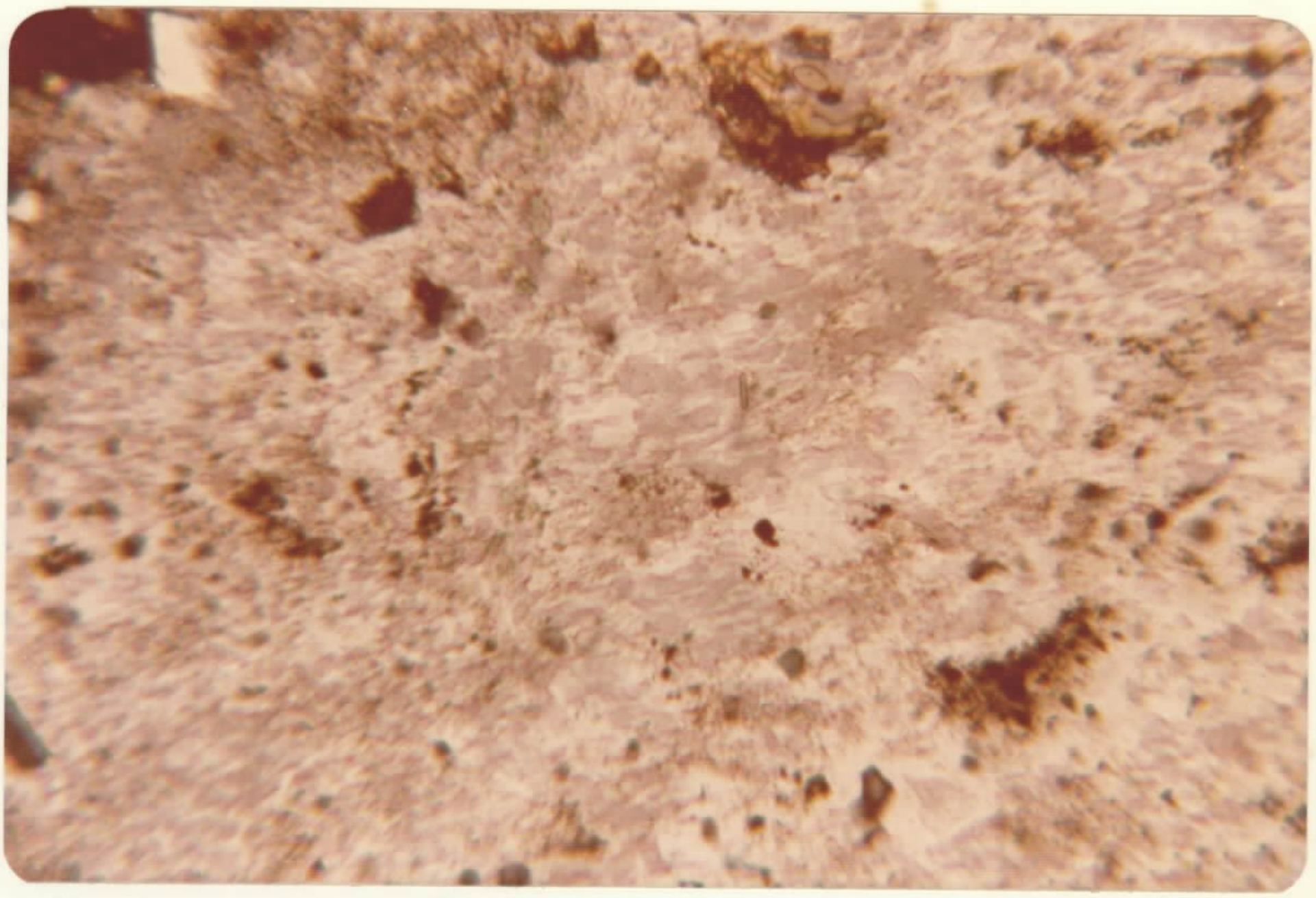
Foto 20 - Amostra característica de Granodiorito Jamanxim, (MS-019) proveniente do baixo Tocantins, na qual percebe-se o predomínio de plagioclásio (esbranquiçado) sobre o K-feldspato (róseo) e a relativa abundância de quartzo, fracamente azulado. Os dois esparsos fenocristais presente na amostra são de microclínio, enquanto o K-feldspato da matriz é o ortoclásio.

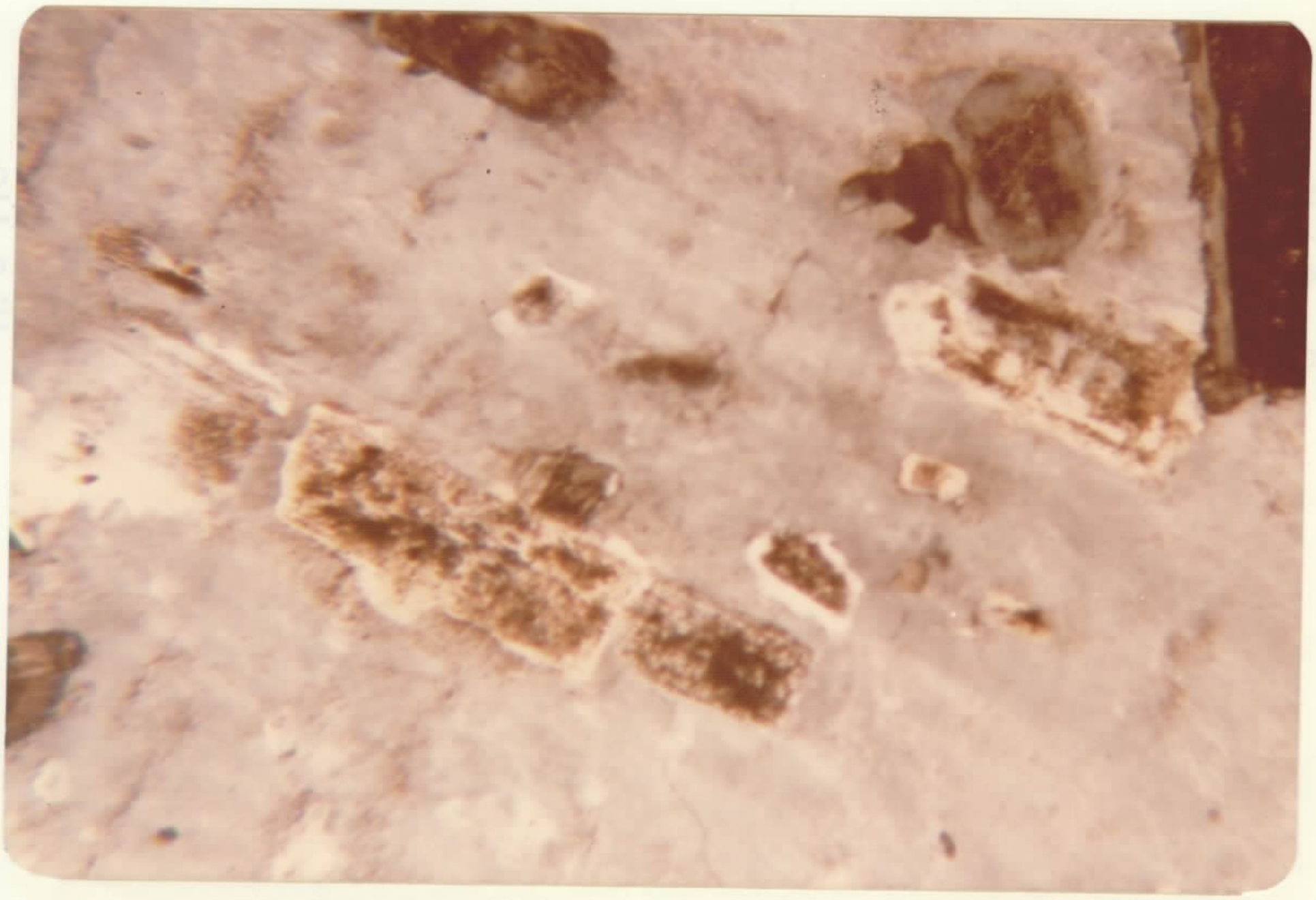
Foto 21 - Afloramento de Granodiorito Jamanxim localizado no travessão Ananás, no rio Jamanxim, onde se observam três pequenos autólitos de tonalito notadamente mais escuros, inclusos na rocha adamelítica.

15 10.210 MS R 029
CM

Fotomicrografia 4 - Aspecto do desenvolvimento de antipertitas em cristal de oligoclásio, evidenciando um aporte potássico no Granodiorito Jamanxim. Esse fenômeno, todavia, não é generalizado, sendo observado apenas em algumas seções (MS-024).

Fotomicrografia 5 - É comum a presença de inclusões de plagioclásio nos cristais de microclínio, normalmente bastante transformados, dificultando sua determinação e ocasionalmente orientadas, com os da fotomicrografia (JR-007).

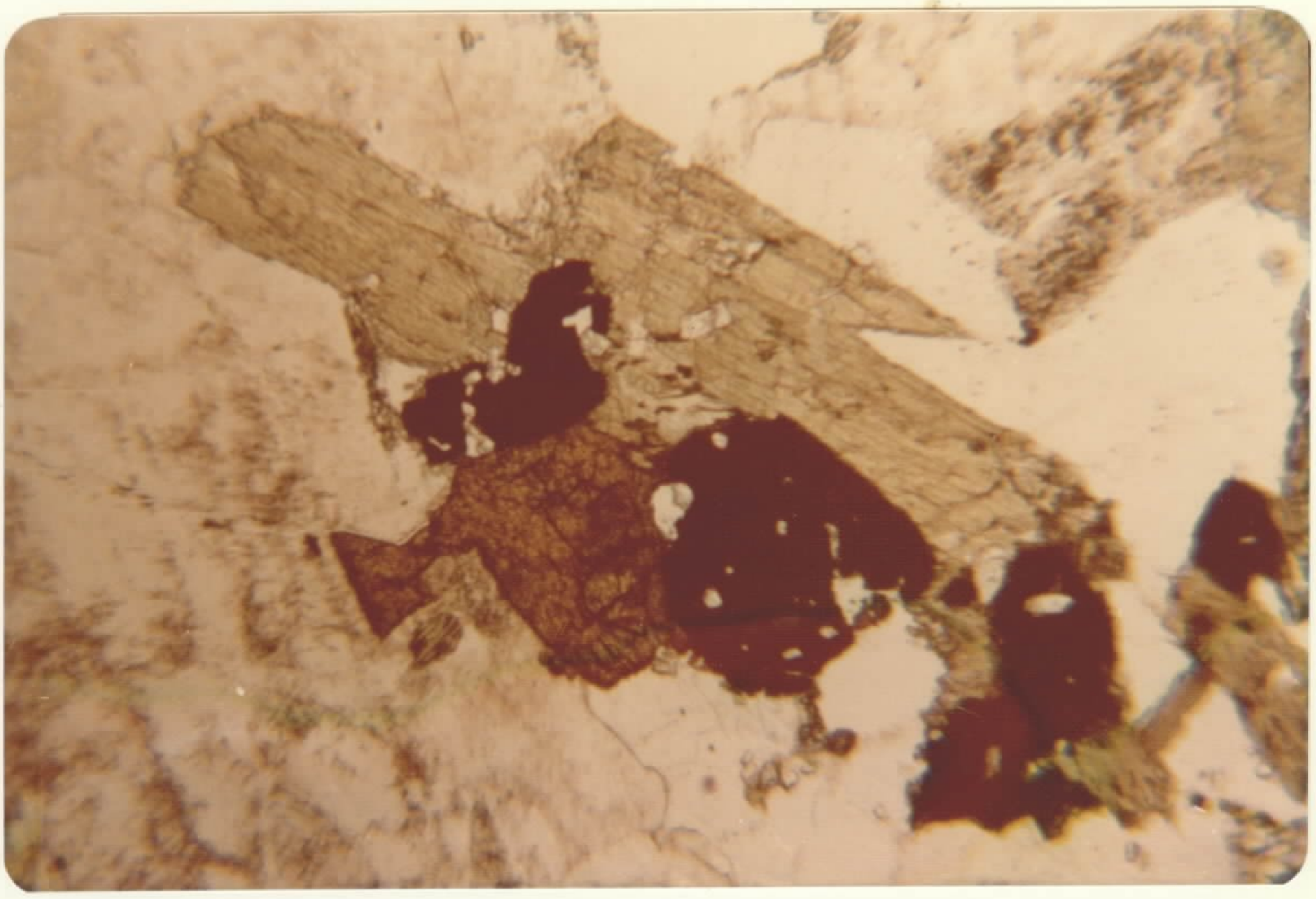




Fotomicrografia 6 - Aspecto comum do comportamento da hornblenda, mineral esverdeado com inclusões de apatita, constituindo aglomerados com quartzo, biotita, opacos e apatita.

Fotomicrografia 7 - Aspecto da alteração da biotita para clorita, comum nos granodioritos investigados (MS-029). Observa-se que a transformação avança acompanhando a clivagem e que a clorita néo-formada mostra concordância ótica com os remanescentes da biotita.

CPRM



m.a., de acordo com BERRANGÉ, 1973 (24).

4.4 - Granito Mangabal

4.4.1 - Generalidades

A denominação aqui atribuída, "Granito Mangabal", foi adotada em função da exposição de rochas graníticas porfiroblásticas ocorrente na corredeira Mangabal, no rio Tapajós, em ambas as margens, no trecho compreendido entre o igarapé Botica e um ponto a 15 km a jusante da foz do rio Rato. A amostra MP-088 é bem representativa desse tipo litológico, classificado como biotita-granito e constituído essencialmente por K-feldspato, plagioclásio, quartzo e máficos, notadamente a biotita.

Na verdade, quem primeiro fez alusão ao granito da corredeira Mangabal foi BARBOSA, 1966 (14), caracterizando-o como possuidor de hornblenda como constituinte máfico. Sabe-se atualmente que no referido trecho existem quatro tipos litológicos distintos, ou seja, alaskitos, biotita-granito, hornblenda-granito e migmatito que no presente trabalho foram relatados como pertinentes a diferentes unidades litoestratigráficas.

SANTOS et alii, 1975 (128) fazem referência a um conjunto de rochas (granitos pórfiros, migmatitos róseos e migmatitos cinzas) às quais chamam de "Granito Parauari", citado como de relativa importância econômica por ser preponderantemente portador de cassiterita e ouro. É apontado como possível resultado de remobilização parcial ou total do Complexo Xingu. Pela origem e posição estratigráfica apresentada é suscetível, pelo menos em parte, uma correlação

do Granito Parauari com o Granito Mangabal. Infelizmente, esses autores não descrevem petrograficamente o Granito Parauari, sendo assim dificultada essa comparação. No mapa geológico apresentado (1:1 000 000), a região referente a esta unidade é englobada indiferenciadamente por rochas do Complexo Xingu.

4.4.2 - Distribuição e Área de Ocorrência

Na área do Projeto, o Granito Mangabal corresponde a quatro massas rochosas presentes em três diferentes folhas de 1:100 000, totalizando 710 km^2.

No âmbito da folha SB.21-X-C-I, onde expõe sua maior ocorrência, distribui-se desde o canto NW, sendo atravessado pela estrada Transamazônica (estação MP-088, 5 km a sudoeste)e afunilando-se ao atingir o rio Tapajós (MP-076), prosseguindo até a porção sudeste da folha, relacionando-se em toda a extensão com diversas outras unidades, entre as quais a mais freqüente é o Granodiorito Jamanxim. Na aba esquerda do rio Tapajós (MP-081, MP-083, MP-084, AS-115 e AS-116), a referida unidade apresenta-se entrecortada por uma densa rede de drenagem dendrítica, comportando vários igarapés, citando-se Abacatal e Jutaizinho, como os principais. No lado direito do rio Tapajós os terrenos do Granito Mangabal estão compreendidos no interflúvio Rato/Botica(GB-016, GB-017, GB-018, AS-086, AS-087 e AS-096), sendo entrecortados por afluentes dessa rede hidrográfica e afluentes diretos do Tapajós (igarapé Terra Preta e outros).

Dentro da área ocupada pela folha SB.21-X-C-IV o Granito Mangabal tem exposição restrita na porção noroeste (delimitado através de pontos amostrados e de fotointer

pretação), abrangendo apenas partes dos cursos e os mananci ais de alguns igarapés, afluentes dos rios Tapajós e Rato, apresentando ainda drenagem de comportamento subortogonal.

Quanto ao âmbito da folha SB.21-X-C-V, a expo sição da unidade está representada por um maciço montanhoso alongado, com direção grosseiramente NW-SE, configurando-se como um corpo distinto do Granodiorito Jamanxim, possuindo cerca de 22 km de comprimento por 5 km de largura. É drena do principalmente pelo igarapé Zezé e alguns outros peque nos tributários do rio Tocantins (RO-066b).

4.4.3 - Relações de Contato

Na área do Projeto Jamanxim, o Granito Manga bal está em contato com rochas migmáticas do Grupo Cuiú-cuiú, com adamelito do Granodiorito Jamanxim, com rochas do Grupo Uatumã e com o Quartzo-monzonito Santa Helena.

A sua maior distribuição está confinada a par te oeste da área do Projeto, principalmente nos limites da folha SB.21-X-C-I, onde se sobrepõe estratigraficamente, ao sul, aos metamorfitos do Grupo Cuiú-cuiú. O contato com es ta unidade possui direção geral NW-SE, acompanhando gros - seiramente a disposição do rio Rato. O contato verificado é em sua maioria gradativo, entretanto, 1 km a jusante do iga rapé Fé-em-Deus (AS-092)a relação é nítida. Acompanhando a linha de contato de sul a norte, constata-se em alguns lo cais relações através de falhas, tanto de direção NE-SW co mo NW-SE, como é o caso da falha N60°W na porção sudoeste da folha (ao norte da foz do rio Rato), separando as duas uni dades. Ao norte, o Granito Mangabal está afetado por corpos de granitos intrusivos da Formação Maloquinha (Grupo Ua

tumã). Uma pequena porção do Quartzo-monzonito Santa Helena encontra-se em contato com o Granito Mangabal através de falha de direção N20°W.

O Granito Mangabal ocorre na folha SB.21-X-C-IV, em contato no seu limite norte e nordeste com migmatito Cuiú-cuiú, através de uma faixa de extensão aproximada de 7 km. A leste e sul, esta litologia encontra-se cortada por granitos granofíricos e riolito do Grupo Uatumã. Os primeiros apresentam-se em vários locais (AS-015, AS-016 e AS-017), nitidamente intrusivos no Granito Mangabal e em outros delimitados por falha (N20°E). A vulcânica, embora atualmente apresente relevo mais rebaixado, se constituiu outrora como derrame sobre a litologia em ressalte.

Os afloramentos da unidade em pauta, que se distribuem no interior da folha SB.21-X-C-V, estão em contato somente com as rochas do Granodiorito Jamanxim, pelas quais são circundados, apresentando em diversas partes contatos através de falhas.

Os contatos, em termos gerais, acham-se parcialmente marcados em decorrência de efeitos intensos desenvolvidos na natureza íntima das rochas, causados por esforços e reativações tectônicas que atuaram na área. O cataclasito da amostra RO-059 reflete perfeitamente os resultados de tais efeitos.

Embora o Granito Mangabal e o Quartzo- monzonito Santa Helena tenham seguramente idade pré-Uatumã e pós-Granodiorito Jamanxim, ainda não possuem, entre si, um posicionamento definido, visto que as várias observações (principalmente de campo) não permitiram evidenciar as relações estratigráficas entre estas unidades.

Jazem em terrenos da unidade Granito Mangabal pequenas faixas aluvionares, somente mapeáveis nas escalas iguais ou superiores a 1:100 000 e que são observadas no interior do igarapé Jacaré e tributários; aí (oeste da folha C-I)os vales são normalmente abertos (em forma de U)ensejando uma situação propícia a deposição.

4.4.4 - Petrografia

O Granito Mangabal; que se apresenta como contemporâneo ao Ciclo Transamazönico, é constituído essencialmente de biotita-granito e hornblenda-biotita-granito. Esse conjunto de rochas graníticas possui como característica principal a granulação porfiroblástica.

Nas três folhas (C-I, C-IV e C-V) em que aparece o Granito Mangabal, foram descritas 18 amostras de rochas, das quais cinco analisadas petrograficamente(AS-023a, AS-120, GB-018, MP-088 e RO-066b). De um modo geral o K-feldspato predominantemente é o microclínio, cujos cristais são subédricos e anédricos, ora pertítico, ora micropertítico. Raramente o K-feldspato não denota a dupla macla do microclínio (AS-023a).

O segundo mineral em ordem de abundância é o quartzo, o qual é secundado pelo plagioclásio, na maioria das vezes de composição oligoclásica ou albiclásica. Em apenas uma seção (GB-018), foram identificados raros cristais de albita.

Entre os máficos, observa-se que nas cinco lâminas estudadas a biotita é mais abundante, aparecendo predominantemente sobre a hornblenda em todas as amostras,ocor

rendo este último mineral somente nas seções RO-066b e MP-088.

Entre os acessórios são encontrados:opacos, titanita, apatita, fluorita e epidoto. A fluorita está presente somente em duas seções estudadas (MP-088, GB-018),os opacos em todas, a titanita ausenta-se na amostra GB-018, enquanto que o epidoto e a apatita foram registradas em todas.

Embora não se disponna de um controle químico adequado para esta unidade, parte das amostras estão passíveis de serem classificadas como adamelitos, visto que a maioria dos litótipos é de granulação grosseira e o plagioclásio, em certos casos, supera 1/3 entre os feldspatos.

Biotita-Granito

Este litótipo ocorre comumente ao longo dos vales de igarapés (nas folhas C-I, C-IV e C-V), as margens do rio Tapajós e em pequeno trecho da rodovia Transamazônica, sob a forma de blocos, matacões e lajeiros.

Megascopicamente as amostras normalmente são equigranulares, de granulação fanerítica grossa, sendo leucocráticas, predominando a cor avermelhada, eventualmente cinza claro. Compõem-se essencialmente de feldspato alcalino, quartzo, plagioclásio e biotita. Os cristais de feldspato encontram-se desenvolvidos, formando porfiroblastos. Próximo ao contato com granito da Formação Maloquinha,a textura se modifica para microgranular (MP-084) e a rocha às vezes é cortada por veios aplíticos.

Ao microscópio os minerais mais comuns são quartzo, K-feldspato, plagioclásio, clorita, biotita epidoto, argilo-minerais, apatita, titanita, minerais opacos e

às vezes sericita e fluorita. O quartzo é o mais abundante de todos os minerais essenciais, cujos cristais xenomórficos (AS-023a) triturados, possuem extinção ondulante moderada a forte, raramente apresentando-se interrelacionado ao K-feldspato. Estes manifestam-se sob a forma de microclínio, presente em proporções superiores ao plagioclásio, encontrando-se em cristais hipidiomórficos e xenomórficos, pertíticos e/ou micropertíticos, maclados segundo Albita-Periclina, algo alterado a argilo-minerais. O plagioclásio ocorre sob a forma de cristais idiomórficos e hipidiomórficos, bastante sericitizados e maclados segundo à lei da Albita e Albita-Carlsbad; o plagioclásio comum é o oligoclásio, podendo ser também albiclásio. A biotita que ocorre esparsamente encontra-se em avançado estágio de cloritização. Associados à biotita e à clorita ocorrem minerais opacos e titanita. A titanita é um mineral acessório raro. A fluorita é um acessório freqüente na amostra GB-018.

Hornblenda-biotita-granito

Corresponde apenas a uma variação composicional da rocha anteriormente descrita. As melhores amostras foram encontradas nas folhas C-I (MP-088 e GB-005), e C-V (RO-066b). Um pouco mais escuro que o biotita-granito, o hornblenda-biotita-granito é constituído essencialmente de K-feldspato, quartzo, plagioclásio, biotita e hornblenda (Foto 22).

A amostra MP-089 possui granulação mais fina, mostrando além dos minerais mais comuns, pigmentação de pirita e epidotização desenvolvendo-se nos planos de fraqueza.

Ao microscópio os minerais mais freqüentes são:

microclínio, quartzo, oligoclásio, biotita, clorita, hornblenda e acessórios. O quartzo possui forte extinção ondulante estando bastante triturado, enquanto o microclínio , ora pertítico, ora micropertítico, é hipidiomórfico. O oligoclásio que está via de regra em estágio avançado de sericitização e incipiente epidotização, é comum em inclusões no microclínio (Fotomicrografia 8). A biotita encontra-se parcialmente cloritizada, com seu pleocroísmo X=amarelo palha e Y-Z=marron forte esverdeado. A clorita tanto como mineral de alteração da biotita quanto preenchendo fraturas. A hornblenda é um mineral secundário freqüente. Com cristais xenomórficos, seu pleocroísmo varia de X=verde claro a Y=verde intenso. A hornblenda por alteração transforma-se em biotita (MP-088). A fluorita é um mineral acessório comum que ocorre como inclusão em lamelas recurvadas de clorita e de biotita. O zircão é escasso.

Uma única amostra (RO-066b) foi submetida a análise química, o que torna portanto, impraticável um estudo e relacionamento do seu quimismo com as demais unidades da área ou de outra região.

4.4.5 - Idade, Origem e Correlação

Da mesma forma que as demais rochas pré-Uatumã da área, o Granito Mangabal, como foi afetado por diversos episódios tectônicos sucessivos (Transamazônico, Uatumã, Parguazense e K'Mudku, entre os principais), teve suas relações isotópicas originais (referente a Rb/Sr) modificadas, acusando, em análises radiométricas, idades bastante inferiores à sua época de formação. Esses rejuvenescimentos isotópicos são comuns em todo o substrato pré-Uatumã da Amazônia, sugerindo que o método Rb/Sr é pouco adequado para a

tentativa de definir a idade das províncias associadas a fenômenos orogênicos. Melhores resultados tem sido obtidos em países vizinhos com emprego das relações U/Pb e Th/Pb. Apesar de antemão saber-se das dificuldades inerentes ao método Rb/Sr, uma amostra (MP-088) foi analisada radiometricamente, fornecendo uma idade de 1 550 ± 58 m.a., bastante incompatível com a seqüência estratigráfica disposta na área, e talvez indicando a presença da atuação do evento Parguazense na região (1 500 - 1 600 m.a).

De qualquer forma, os dados de campo permitem situar o granito Mangabal em intervalo cronológico relativamente restrito. Como é cortado por vulcânicas da Formação Salustiano, sua idade mínima é a idade máxima do Grupo Uatumã, admitida no intervalo de 1 800 m.a. - 1 900 m.a. Por outro lado, forma corpos circundados pelo Granodiorito Jamanxim, sendo considerado mais jovem que essa unidade, a qual tem duas origens possíveis, à luz dos dados presentemente disponíveis: ou representa o fechamento da orogênese Aroensis (+ de 2 600 m.a.), ou então é produto do ciclo Transamazônico (± 2 200 m.a.). Como as relações K_2O/Na_2O versus tempo da Plataforma Amazônica conferem-lhe uma idade mínima de 2 300 m.a., esta seria a idade máxima do Granito Mangabal, que dessa forma teria sido originado no intervalo 2 300 - 1 900 m.a.

Uma dúvida que ainda persiste é atinente ao relacionamento Santa Helena/Mangabal, cujos contatos não foram verificados no campo, sendo ambos granitóides pós-Jamanxim e pré-Uatumã. Essa posição estratigráfica associa o Granito Mangabal à orogenia Transamazônica, embora as faixas metamórficas, características desse ciclo, se foram distribuídas

na região, posteriormente sujeitaram-se à degradações total pelos processos erosivos que correspondem à mais notável discordância da Plataforma, separando o Proterozóico Médio (Uatumã), do Proterozóico Inferior (Transamazônico). Infelizmente, devido à oxigüidade de informações modais e químicas disponíveis no presente estágio de conhecimento do Granito Mangabal, é desaconselhável a emissão de maiores considerações genéticas. Mesmo assim, é possível, a título especulativo, estabelecer algumas comparações do Granito Mangabal com outros corpos similares da Amazônia. Embora as descrições do Granito Parauari sejam poucas, sua granulação porfiroblásticas e modo de ocorrência em corpos circundados pelo Granodiorito Jamanxim (Complexo Xingu), permitem deixar em discussão sua confrontação com o Granito Mangabal. A situação estratigráfica comparável (pré-Uatumã), a granulação grossa e a abundância de microclínio, são fatores que revelam uma certa similaridade do Granito São Gabriel (ARAÚJO NETO & MOREIRA, 1976) (12) com o Granito Mangabal, sendo esse um aspecto que está a merecer maiores observações.

4.5 - Quartzo-monzonito Santa Helena

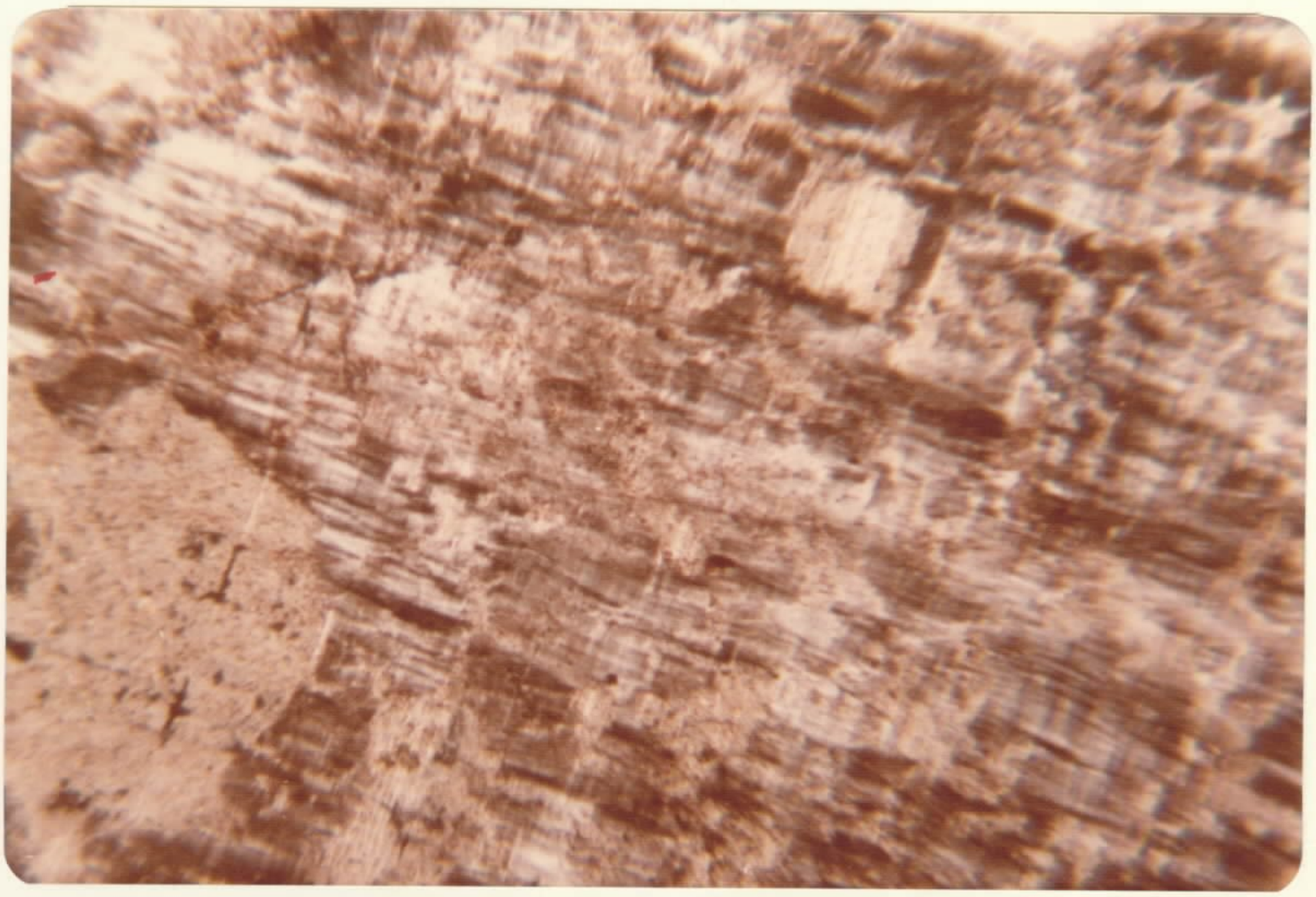
4.5.1 - Generalidades

BARBOSA, 1966 (14) descreveu nas corredeiras de Mangabal, rio Tapajós, um granito caracterizado pela presença de hornblenda, supondo-o de natureza intrusiva. O granito descrito por este pesquisador encontra-se atualmente relacionado ao Granito Mangabal. Alguns anos mais tarde a SUDAM/GEOMINERAÇÃO, 1972 (29) trabalhando nos rios Iriri e Curuá identificou granitos que apresentavam variações composicionais no Complexo Basal constituído por rochas graníticas,

Foto 22 - Hornblenda-biotita granito relacionado à unidade Granito Mangabal. Na amostra (GB-R-05), proveniente das nascentes do igarapé Santa Maria (folha SB.21-X-C-I), observa-se a granulação grossa, porfiroblástica, principal característica macroscópica dessa rocha.

Fotomicrografia 8 - Remanescentes de oligoclásio quase totalmente substituído por microclínio em processo metassomático.

CPRM



gnáissicas e migmáticas. A SUDAM/GEOMITEC, 1972 (30) em trabalhos realizados na região dos rios Tapajós-Jamanxim, reconheceu rochas que classificou como biotita-hornblenda-granitos, incluindo-as em sua coluna estratigráfica como pertencente ao Complexo Adamelítico Granítico, relatado ao pré-Cambriano Médio. Recentemente, SANTOS et alii, 1975 (128)incluiram estes biotita-hornblenda-granitos entre os litótipos representativos do Complexo Xingu na folha SB.21 - Tapajós.

Designa-se aqui, formalmente, de Quartzo-monzonito Santa Helena, rochas graníticas orogênicas, classificadas petrograficamente como biotita-hornblenda-granitos, que foram encontradas inicialmente, durante a fase do mapeamento deste Projeto, na margem esquerda do rio Jamanxim, a jusante da cachoeira Santa Helena e que apresentam variações composicionais para biotita-hornblenda-granodiorito(adamelito e tonalito). Posteriormente, análises químicas e modais definiram um caráter quartzo-monzonítico para estas rochas, como decorrência de seus baixos teores de sílica e quartzo. Distinguem-se dos Granitos Maloquinha principalmente devido ao caráter intrusivo desses últimos e dos Granodioritos Jamanxim, pela composição predominantemente adamelítica por eles apresentada. Além disso, como será abordado posteriormente, o Quartzo-monzonito Santa Helena manifesta comportamento químico e expressão geomorfológica singulares.

4.5.2 - Distribuição e Área de Ocorrência

O Quartzo-monzonito Santa Helena foi identificado pela primeira vez,no Projeto Jamanxim, na foz de um pequeno igarapé (igarapé Santa Helena), afluente pela margem esquerda do rio Jamanxim, à jusante da cachoeira Santa Hele

na. Seu caráter predominantemente granítico foi a primeira distinção em relação às rochas pré-Uatumã até então encontradas no âmbito da folha SB.21-X-C-II, que se apresentavam quase que exclusivamente adamelítica.

Posteriormente, verificou-se a extensão dessa litologia à outros setores dessa folha e também no perímetro das folhas C-IV, C-V, C-VI e C-I. Normalmente ocorre associado ou próximo ao Granodiorito Jamanxim, formando maciços de dimensões geralmente batolíticas que se encontram circundados por esse último. As distinções entre essas duas unidades, bem como o traçado de seus contatos, tanto em fotos aéreas como em imagem de radar, são geralmente de fácil observação, já que os terrenos ocupados pelo Quartzo-monzonito Santa Helena, via de regra denotam relevo montanhoso e drenagem aberta, de padrão sub-retangular a retangular, com forte controle estrutural. Por outro lado, o Granodiorito Jamanxim constitui regiões em grande parte peneplanizadas, com uma drenagem mais densa e com menor influência de fraturas. A distinção morfológica desta unidade com os Granitos Maloquinha é mais sutil, já que ambas expressam, geralmente, relevo montanhoso. Todavia, os maciços do Quartzo-monzonito Santa Helena tendem a exibir maiores dimensões e formas irregulares, em oposição à tendência circular ou elíptica dos Granitos Maloquinha cujas áreas raramente excede as dimensões de "stock".

No campo, porém, a caracterização do Quartzo-monzonito Santa Helena e suas distinções de outras unidades graníticas são bastante notáveis, devido às peculiaridades petrográficas que apresenta.

Esta litologia constitui quatro ocorrências

principais: os maciços Santa Helena, Bom Jardim, Babaçu e Saracura. O primeiro, de maiores dimensões, abrange terrenos das folhas C-I, C-II e parte da região noroeste da C-V (Figura 20), estendendo-se na primeira folha acima citada pelos setores central e nordeste, formando duas áreas de ocorrência separadas em 10 km, com o formato de faixas alongadas segundo EW e que se unem ao mesmo maciço da folha C-II. A situada a nordeste é a menor, possui 15 km de comprimento por 2 km de largura. Aí o maciço Santa Helena forma o interflúvio entre os igarapés Acampamento Velho e Caí e, no flanco oeste, entre as bacias dos rios Tapajós e Jamanxim. Sua maior área de ocorrência nesta folha (C-I) situa-se na porção centro-leste, onde o quartzo-monzonito prolonga-se desde o limite leste, na altura do igarapé Urubuquara até o médio curso do igarapé Botica, (AA-034a, AA-034b e AA-038b), interrompendo-se aí para retornar a aflorar no baixo curso do mesmo igarapé (AS-089 e AA-016a), já próximo ao rio Tapajós. Possui o formato de uma larga faixa, alongada no sentido EW, mostrando uma rápida inflexão para NE na sua parte central, fato este que lhe confere o aspecto de um S deitado. Abrange a bacia do igarapé Botica desde o seu curso, na foz do igarapé Padeiro, até as suas cabeceiras, onde forma o interflúvio entre esta bacia e a do igarapé Urubuquara, na qual o Quartzo-monzonito compõe os flancos do vale onde este igarapé apresenta curso EW, além, de parte do setor ocidental da bacia do igarapé Castelo.

Ao estender-se para a folha C-II penetra por dois lugares distintos, na altura dos igarapés Caí e Urubuquara, unindo-se a um único maciço que ocupa a maior parte do setor oeste desta folha, distribuindo-se pela margem direita do rio Jamanxim desde a altura da ilha do Porto Seguro

(WP-193 e WP-198) até a cachoeira Caí, (WP-033) de onde se prolonga para a folha C-I e para nordeste, até as cabeceiras dos igarapés Buriti e Grande, englobando a bacia do igarapé São Marcos (RL-017 e RL-020). Na margem esquerda, ele aflora desde a ilha Mariana (RL-127a) até a jusante da cachoeira Santa Helena (RL-033) sendo o prolongamento do maciço central da folha C-I. No setor sudoeste aflora como prolongamento do maciço de Santa Helena, ocupando o interflúvio das bacias dos igarapés São João da Barra e Preto (RL-128 a RL-139) e, estendendo-se para sul, adentrando na folha C-V (RL-145, RL-148 e RL-149).

No maciço Bom Jardim, situado no setor centro-oeste da folha C-IV, o Quartzo-monzonito Santa Helena aflora no igarapé homônimo, ocupando uma área de 80 km^2 que abrange os igarapés Separação, Salto, Garrancho, Cachoeira e Palhal (WP-352 e WP-353) e, embora esteja em um estágio de dissecação semelhante ao das demais rochas pré-Uatumã da folha, destaca-se destas pelas formas mamelonares de sua morfologia e por apresentar forte alinhamentos estruturais segundo NE.

Na margem esquerda do igarapé Salustiano individualiza-se um pequeno "stock" desta rocha com 3,5 km^2 de área e formato aproximado de uma meia elipse, que ocupa as cabeceiras do igarapé Babaçu (MP-019). Em escala não mapeável cabe salientar a ocorrência, ainda à margem esquerda do igarapé Salustiano, da estação MP-040c onde o monzonito acha-se sotoposto ao Troctolito Cachoeira Seca.

O maciço Saracura aflora na margem esquerda do rio Jamanxim, constituindo um batólito que ocupa uma área de 120 km^2 (JV-216 e JV-219) e que distribui-se desde as cabeceiras do igarapé Saracura até a bacia do igarapé Teu.

4.5.3 - Relações de Contato

Das unidades litológicas existentes na folha SB.ql-X-C, apenas com o "sill" Crepori e as Formações Goro tire e Cubencranquém o Quartzo-monzonito Santa Helena não se acha em contato e, daquelas com as quais contata, é com o Granodiorito Jamanxim que exibe a maior freqüência de seus limites.

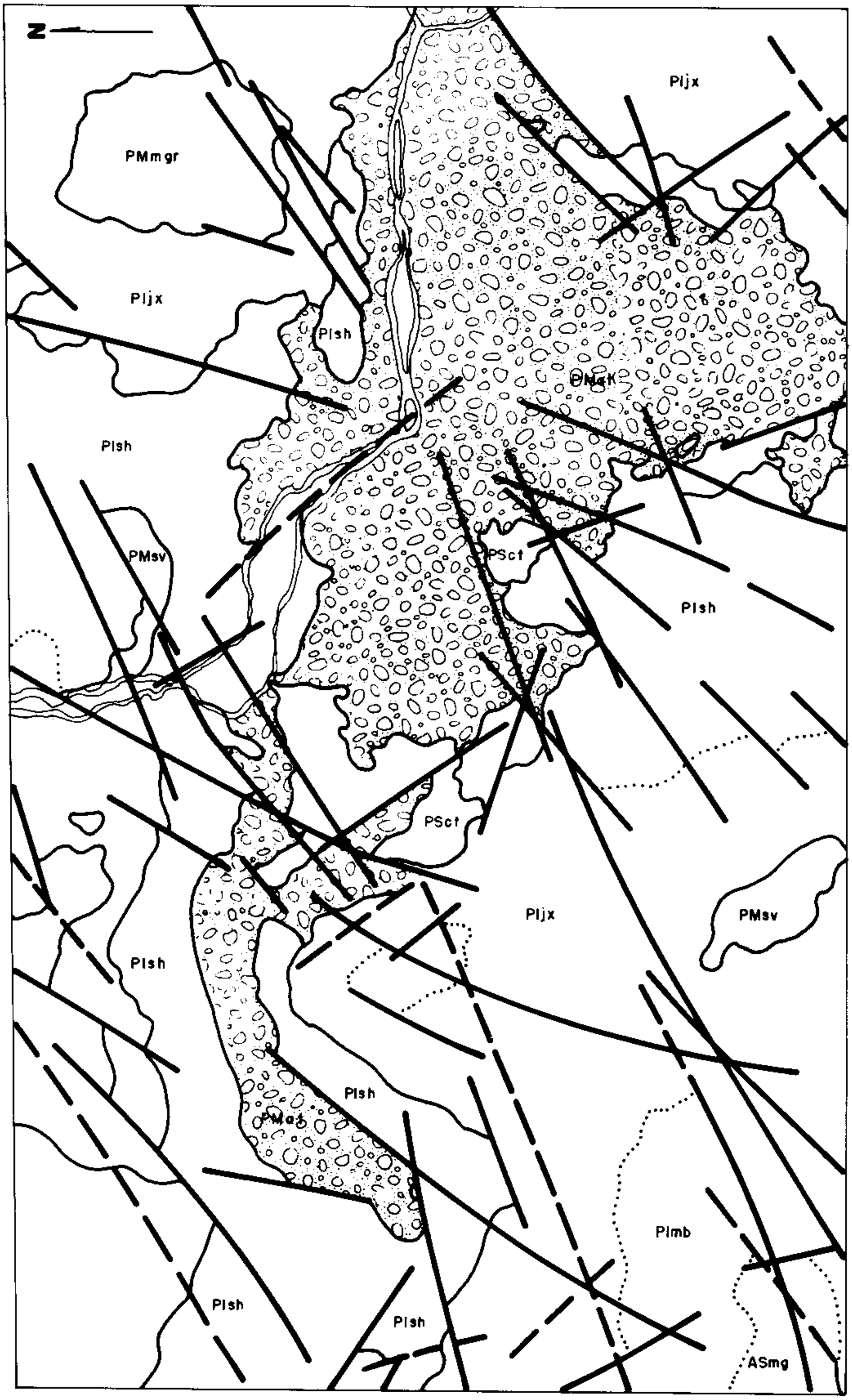
O contato com litologias do Grupo Cuiú-cuiú po de ser observado na folha C-IV, ao longo do interflúvio en tre as bacias dos igarapés Bom Jardim e Zé Antônio e no iga rapé Conceição, a montante de sua foz do igarapé Bom Jardim. Este contato estratigráfico é predominantemente direto e apenas localmente controlado por falhas, como ao norte do igarapé Conceição. Com o Granodiorito Jamanxim, no qual é intrusivo, o contato litológico direto predomina, como nas cabeceiras dos igarapés Feliciano, Perigoso e Patauá,na fo lha C-I e Vieira, Caí e Acampamento, na C-II. Quando os con tatos são por falhamentos, exibem uma preferência pelos os que estão orientados segundo NE, como ocorre no interflúvio dos igarapés Preto e Cairara, no setor sudoeste da folha C-II, e secundariamente, conforme NW, como no médio curso do igarapé Botica, na folha C-I. Em apenas um local o Quar tzo-monzonito Santa Helena contata com o Granito Mangabal, através de uma falha com direção NNW, na margem esquerda do igarapé Coqueiro, afluente do igarapé Botica, 6km a montan te de sua foz. Em relação às rochas do Grupo Uatumã acha-se separado por uma discordância das rochas das Formações Aru ri e Salustiano que o recobrem em não conformidade, a qual pode ser observada na região que compreende a foz dos igara pés Preto e Urubuquara, na folha C-II,onde o quartzo-monzo

nito contata com tufos cristalinos RL-128a e RL-128b -(Figura 20) e no setor da folha C-VI, interflúvio dos igarapés Torto e Seu, onde acha-se recoberto por vulcânicas da Formação Salustiano (JV-213). Atua como encaixantes para as rochas intrusivas ácidas e intermediárias que compõem o Subgrupo Carapuça: Formação Maloquinha e Intrusivas Intermediárias, sendo os contatos mantidos de modo direto e subordinadamente por falhas, como verificado respectivamente na folha C-I, no baixo curso do igarapé Botica, englobando os igarapés Padeiro, Fé e Caridade e na folha C-II, na Cachoeira Urubuquara.

4.5.4 - Petrografia

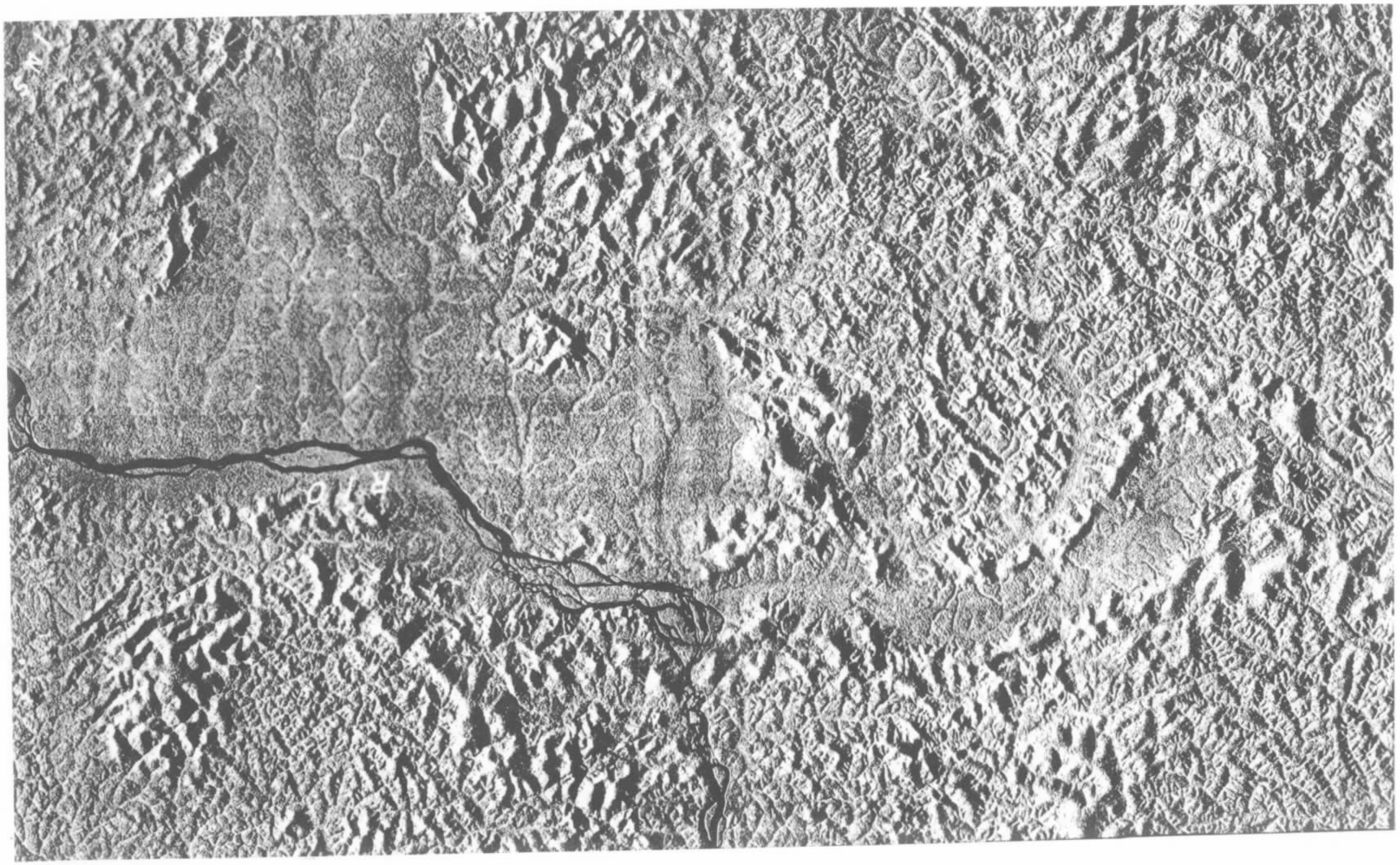
O Quartzo-monzonito Santa Helena é caracterizado por um litótipo dominante classificado como quartzo- monzonito (biotita-hornblenda-granito), (RL-033 e WP-416) que apresenta, localmente, variações composicionais para granito (RL-020 - biotita-hornblenda-adamelito), quartzo-sienito (WP-198a) e granodiorito (WP-198b e WP-291).

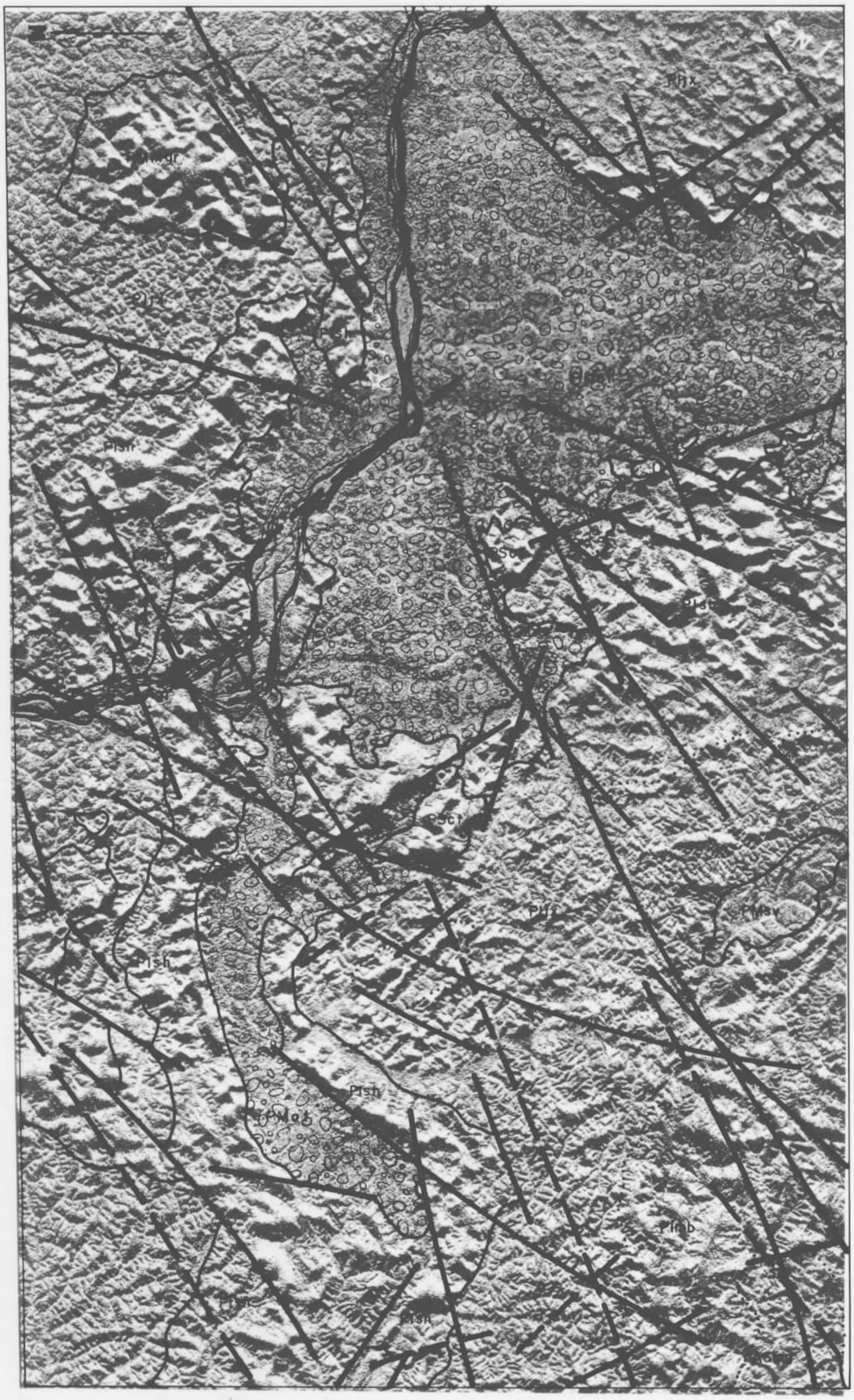
Macroscopicamente, a rocha dominante caracteriza-se por ser uma rocha mesocrática de cor castanha,equigranular, com granulação variando de média (RL-149a) à grossa (RL-145), composta essencialmente por feldspato potássico, quartzo, plagioclásio, hornblenda e biotita (Foto 23). Nas variações texturais encontradas, apresenta-se como adamelito, (atual monzogranito de STRECKEISEN, 1975) (144),caracterizado por exibir um aumento na percentagem de plagioclásio e um ligeiro acréscimo na quantidade de biotita (RL-017,RL-020 e RL-127a). As variações para granodiorito(WP-291 e WP-198b)manifestam cor preta, textura porfirítica com fenocristais de granulação média de feldspato potássico e plagioclásio



Contato de tufos cristalinos (PMat) do formação Aruri- Grupo Uatumã com Quartzo monzonito Santa Helena (Plsh) e Granodiorito Jamanxim (Pljx), facilmente identificado devido as caracteristicas fisiográficas do peneplano tufáceo: relevo plano, drenagem dentrítica aberta e cursos d'agua encaixados em faixas aluvionares bem individualizadas. Na porção oeste da área, observa-se graben condicionando tufos cristalinos (PMat), encaixados em Quartzo-monzonito Santa Helena.

FIGURA 20




PMat
Plsh
Plsh
Plsh

e pequenas palhetas de biotita e hornblenda.

Em amostra de mão a principal diferença entre a variedade adamelítica do Quartzo-monzonito Santa Helena e os Granodioritos Jamanxim é a preponderância da hornblenda sobre a biotita no primeiro, enquanto que no último é nítida a predominância da biotita sobre a hornblenda.

Foram efetuadas dez lâminas delgadas em rochas interpretadas como pertencentes ao Quartzo-monzonito Santa Helena, sendo sete em granitos (quartzo-monzonito), duas em adamelitos (monzogranito) e um em granodiorito e três análises modais.

Os granitos demonstram as seguintes características: são rochas equigranulares constituídas essencialmente por feldspato potássico, plagioclásio, quartzo, hornblenda e biotita. O feldspato potássico mais freqüente é o microclínio, sendo o ortoclásio identificado em apenas uma lâmina (JV-216), ambos xenomórficos, sempre com pertitas e/ou micropertitas (AA-016a). O ortoclásio, quando presente, mostra-se com macla Carlsbad. Em algumas lâminas o microclínio expõe inclusões de quartzo (AA-016a e RL-130) e na EB-037a envolve restos de plagioclásio e lamelas de biotita e de hornblenda, com alguns cristais, nesta seção, mostrando segregações de quartzo.

O plagioclásio, geralmente xenomórfico, raramente hipidiomórfico (WP-352), é de composição oligoclásica, maclado segundo Albita-Carlsbad. Na amostra EB-046d, alguns cristais são antipertíticos. Inclusões de apatita acicular, finos grãos de quartzo e raras lamelas de biotita cloritizada são encontradas em alguns cristais da amostra EB-037a. Estão sempre alterados a minerais de argila e sericita, às ve

zes com tal intensidade que impossibilita a determinação da composição (JV-216).

O quartzo ocorre geralmente xenomórfico, raramente com faces perfeitas (WP-352), com extinção ondulante, fraturado. Na lâmina EB-037, alguns cristais de quartzo são segregações de plagioclásio, enquanto outros são associados ao microclínio. Intercrescimento cuneiforme com oligoclásio formando mirmequita foi identificado nas lâminas JV-216 e EB-046d, aparecendo também como inclusões no feldspato potássico (RL-130).

A hornblenda é o mineral máfico dominante, apresentando-se hipidiomórfica a xenomórfica, com pleocroísmo X= castanho pálido a verde oliva; Y= verde acastanhado - verde escuro - marron e Z= verde escuro. Em duas seções revelou textura poiquiloblástica (EB-037a e EB-046d) com inclusões de apatita, minerais opacos, e raramente de zirconita. Em todas as lâminas revelou-se com alteração à clorita, principalmente nos bordos (EB-046). Nas lâminas JV-216 e RL-033 a hornblenda é produto de uralitização (Fotomicrografia 9), evidenciada por relictos de piroxênio no centro de alguns cristais. Na última lâmina o piroxênio foi identificado como pigeonita. A hastingsita foi encontrada em apenas uma lâmina (RL-033).

A biotita ocorre em cristais hipidiomórficos a xenomórficos, associada à hornblenda, estando bem mais cloritizada que esta. O pleocroísmo é X= amarelo palha e Y= castanho escuro e marron escuro (EB-037a e RL-130). Na amostra EB-046d apresenta-se recurvada e na RL-130 possui inclusões de apatita.

Os minerais acessórios mais freqüentes são a

apatita e minerais opacos, estes últimos ocorrendo próximos a concentrações de hornblenda e biotita. Menos comum são a zirconita (não detectada nas lâminas JV-216 e RL-130), muscovita (apenas como inclusão em oligoclásio na lâmina RL-130), leucoxênio (associado aos minerais opacos na lâmina WP-352) e epidoto.

Os minerais de alteração são argilo-minerais, clorita e sericita.

O biotita-hornblenda-adamelito (monzogranito) possui plagioclásio com composição andesiclásica (JV-129 e EB-047), hipidiomórfico, maclado segundo Albita e Albita-Carlsbad. Em uma das lâminas ocorrem alguns cristais zonados (EB-047). Estão sempre em processo de alteração à sericita e a argilo-minerais, menos freqüentemente a epidoto. Inclusões de apatita foram observadas na lâmina EB-047.

O feldspato potássico presente é o microclínio, hipidiomórfico a xenomórfico. Na lâmina EB-047 os cristais exibem-se deformados e fraturados. Intercrescimento gráfico foi observado na lâmina JV-219. Êle altera-se a argilo-minerais e ocorrem inclusões de plagioclásio e biotita (EB-047).

O quartzo é xenomórfico, possui extinção ondulante e engloba cristais de plagioclásio e microclínio.

A hornblenda exibe-se idiomórfica a hipidiomórfica, sendo o máfico dominante, com pleocroísmo X= amarelo esverdeado, Y= verde acastanhado e Z= verde oliva. Evidências de uralitização são encontradas na lâmina JV-129 onde existem restos de piroxênio englobados pela hornblenda. Inclusões de apatita e associação com minerais opacos são presenciadas na lâmina EB-047. Em todas as lâminas a hornblenda denota alteração à clorita.

A biotita ocorre em lamelas com pleocroísmo X= amarelo palha, Y e Z= castanho escuro, associada à hornblenda com inclusões de apatita e zircão (EB-047) e encontra-se parcialmente cloritizada.

Os acessórios mais freqüentes são a apatita e os minerais opacos, o zircão é escasso e a fluorita foi identificada apenas na lâmina JV-219.

O epidoto, a clorita, a sericita e argilo-minerais são resultantes de processos de alteração.

A outra variedade composicional é um granodiorito pórfiro (WP-198b). Esta rocha apresenta-se com textura porfirítica, sendo constituída por plagioclásio de composição oligoclásica, com geminação segundo Albita, ocorrendo como fenocristais e na matriz intergranular juntamente com o quartzo, seus cristais são hipidiomórficos e exibem alteração incipiente à sericita. O feldspato potássico é o microclínio, que ocorre em fenocristais hipidiomórficos e xenórficos levemente alterados a argilo-minerais. O quartzo exibe-se predominantemente intergranular em cristais xenomórficos com extinção ondulante. A biotita aparece como fenocristais com pleocroísmo X= amarelo palha e Y=Z=marron escuro. A hornblenda também exibe-se em fenocristais com pleocroísmo X=castanho claro e Y=verde forte. Tanto a biotita quanto a hornblenda apresentam alteração à clorita. A augita ocorre em cristais hipidiomórficos e está em processo de uralitização, aparecendo ainda como inclusões em cristais de plagioclásio. Os acessórios são a apatita e o zircão.

As análises modais realizadas nas amostras RI-130, EB-046d e AA-017a, tidas como representantes típicos do Quartzo-monzonito Santa Helena, sendo que a primeira foi

coletada na mesma estrutura da RL-033, evidenciam a caracte_ rística mais marcante destas rochas, seu baixo conteúdo de quartzo (Tabela 12). Utilizando-se dos diagramas obtidos em STRECKEISEN, 1976 (144), estas rochas são classificadas como se segue:

RL-130 - Biotita-hornblenda-feldspato alcalino granito.

EB-046d - Biotita-hornblenda-feldspato alcalino quartzo-sienito.

AA-017a - Biotita-hornblenda sienogranito.

As amostras que foram submetidas à análises quí micas foi possível a aplicação do sistema de classificação C. I.P.W. (JOHANSEN, 1969) (65) e os resultados (Tabela 13) fo_ ram tratados no mesmo diagrama utilizado para as modais. Co_ mo se observa na Figura 21, a rocha inicialmente designada de Granito Santa Helena tem uma composição quartzo-monzonítica, com tendência para os campos quartzo-sienito e granito (mon_ zogranito), ocupando um campo bem definido e distinto dos Granitos Maloquinha e do Granodiorito Jamanxim.

4.5.5 - Petroquímica

As análises às quais foram submetidas amostras desta unidade permitiram o reconhecimento de características marcantes na sua composição química, sua comparação e corre_ lação com outras rochas plutônicas da mesma área e com ro_ chas do Escudo das Guianas. Os resultados destas análises po_ dem ser observados nas Tabelas 14 e 15, onde o Quartzo-monzo_ nito Santa Helena é comparado com outros tipos de granitos.

Suas principais características são os teores bastante baixos de SiO_2 (64,7%) e excepcionalmente altos de

Análises modais em rochas do "Quartzo-monzonito Santa Helena

MINERAIS	AA-R-017a	EB-R-046d	RL-R-130
Ortoclásio	39,59	49,70	50,73
Albita = Pertita	21,33	19,08	12,81
Quartzo	19,68	12,34	23,55
Plagioclásio	6,97	6,39	2,96
Hornblenda	5,59	4,99	4,22
Biotita	4,45	2,02	3,57
Minerais opacos	1,50	1,58	0,73
Clorita	0,60	2,98	0,98
Apatita	0,20	0,70	X^1
Epidoto	-	0,09	X^1
Sericita	-	X	X
Minerais/Argila	-	X	X
Muscovita	-	-	X^1
Zirconita	-	0,18	-

X^1 = Apatita + Epidoto + Muscovita (0,45 %)

TABELA 12

Mod. 002

Sistema CIPW aplicado ao Quartzo-monzonito Santa Helena

AMOSTRA	PROCEDÊNCIA	ap	il	or	ab	an	co	ti	mg	hm	di	hp	qz	wo	soma
JX - 771	GEOMITEC	0,7	0,8	28,4	37,2	10,0	-	-	3,9	-	0,2	3,7	19,3	-	104,2
JX - 063	GEOMITEC	-	1,1	30,0	25,1	8,1	3,1	-	1,6	-	-	6,3	20,2	-	95,5
JX - 005	GEOMITEC	-	1,1	40,6	36,2	6,7	-	-	3,3	-	4,5	2,3	9,3	-	104,0
JX - 769	GEOMITEC	-	-	32,3	36,2	5,6	-	1,0	-	5,6	3,1	-	14,9	0,8	99,5
EB -046d	PROJAM	3,4	0,1	26,1	40,9	4,5	2,0	-	5,8	-	-	6,1	8,9	-	97,8
AA - 017	PROJAM	0,7	0,6	21,1	34,1	5,0	3,7	-	4,9	-	-	4,9	21,1	-	96,1
RL - 130	PROJAM	0,3	0,6	30,0	37,2	10,6	-	-	4,2	-	1,0	4,2	10,8	-	98,9

TABELA 13

NE 7530.0210.0393

CPRM

CLASSIFICAÇÃO MODAL DE ROCHAS DA UNIDADE QUARTZO-MONZONITO SANTA HELENA

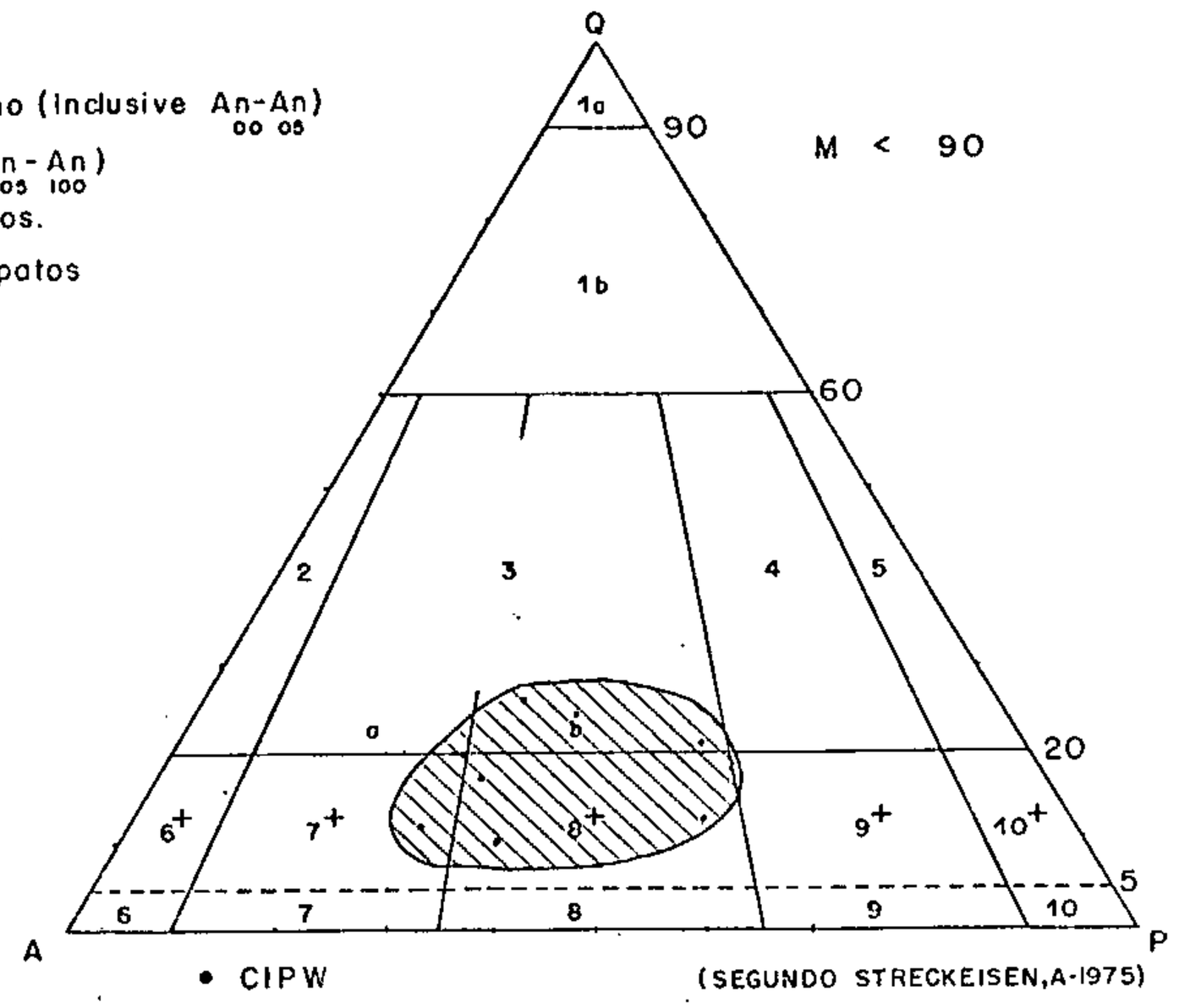
Q - Quartzo.

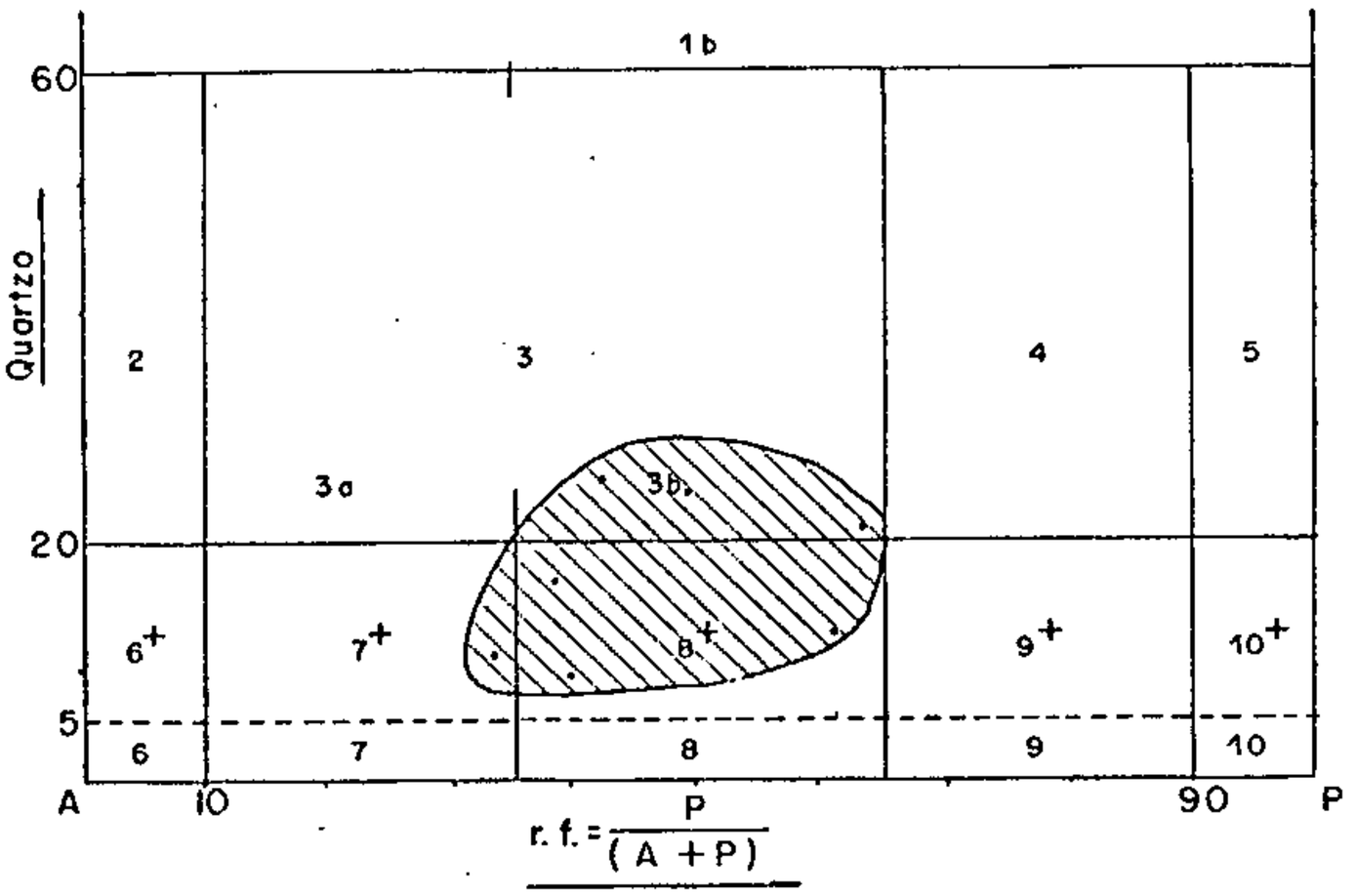
A - Feldspato alcalino (inclusive $\underset{00}{An}$-$\underset{05}{An}$)

P - Plagioclásio ($\underset{05}{An}$ - $\underset{100}{An}$)

M - Minerais máficos.

rf - Razão de feldspatos





1a - Quartzolito.

1b - Granitos ricos em quartzo.

2 - Feldspato alcalino granito

3 - Granito: a) Sienogranito b) Monzogranito.

4 - Granodiorito.

5 - Tonalito.

6^{+} - Alcali-feldspato quartzo sienito.

6 - Alcali-feldspato sienito.

7^{+} - Quartzo sienito.

7 - Sienito.

8^{+} - Quartzo monzonito

8 - Monzonito.

9 - Quartzo monzodiorito, quartzo monzogabro.

9 - Monzodiorito.
Monzogabro.

10 - Quartzo diorito.
Quartzogabro.
Quartzo anortosito

10 Diorito, gabro, anortosito.

FIGURA 21

Mod. 002

ANÁLISES QUÍMICAS EM LITÓTIPOS DO QUARTO-MONZONITO SANTA HELENA

Amostras / Óxidos	* AA-017	* RL-130	* EB-046d	** JX-063	** JX-005	** JX-769	** JX-785	** JX-801	** JX-827	** JX-834	** JX-835	** JX-771	MÉDIA	Média de 15*** Granito Parguaza
SiO_2	63,00	63,20	59,4	63,70	67,00	65,00	61,00	63,00	66,00	65,00	70,00	69,85	64,68	69,2
Al_2O_3	16,00	16,70	16,4	16,40	17,00	15,00	16,80	15,00	16,00	15,50	14,50	16,13	15,97	14,7
Fe_2O_3	3,30	2,90	4,00	1,09	2,17	5,60	5,90	6,50	5,60	5,80	4,00	2,65	4,42	1,3
FeO	3,20	3,20	2,10	4,37	33,35	37,55	38,5	39,15	48,53	40,52	34,6	40,38	1,58	33,75
MnO	0,12	0,10	0,11	0,12	0,11	0,10	0,14	0,09	0,43	0,12	0,16	0,14	0,15	0,1
MgO	0,88	0,59	1,13	18,4	20,4	21,96	25,66	25,64	22,85	22,64	17,87	22,3	0,60	21,4
CaO	1,40	2,50	2,59	1,60	2,40	2,50	3,10	3,50	1,80	2,50	1,60	2,39	2,32	2,0
Na_2O	4,00	4,40	4,86	3,00	4,30	4,30	5,40	5,30	3,90	5,30	3,60	4,38	4,39	3,3
K_2O	4,10	4,10	2,89	4,33	4,63	4,05	3,58	3,55	2,857	3,684	4,75	3,723	4,89	45,5
TiO_2	0,30	0,30	0,12	0,52	0,54	0,40	0,48	0,34	0,10	0,40	0,43	0,38	0,36	0,6
P_2O_5	0,25	0,20	1,38	-	-	-	-	-	-	-	-	0,23	0,51	0,2
FeO/MgO	7,50	9,80	4,71	8,88	7,05	10,62	11,18	14,70	10,85	11,70	13,00	10,75	10,06	9,45
K_2O/Na_2O	0,90	1,16	1,10	1,70	1,60	1,28	0,92	1,02	0,77	0,90	1,39	1,12	1,15	1,54
$FeO+Fe_2O_3$	6,50	6,10	7,19	5,17	4,61	5,60	5,90	6,50	5,60	5,80	4,00	5,51	5,70	3,9
Na_2O+K_2O	7,62	9,10	9,28	8,10	11,20	9,80	10,40	10,70	6,90	10,10	8,60	9,22	9,25	8,4

Obs: * CPRM
** GEOMITEC
*** MENDOZA, V.- 1975
TABELA 14

NE 7530.0210.0243

CPRM

QUARTZO-MONZONITO "SANTA HELENA"

Número amostra classificação	Ti	Mn	Ag	As	Au	B	Ba (20)	Be	Bi	Cd	Co (5)	Cr (10)	Cu (5)	P (50)	La (20)	Mo (5)	Nb (10)	Ni (5)	Pb (5)	Sb	Sc (1)	Sn (10)	Sr (100)	V (10)	W	Y (10)	Zn (5)	Zr (10)	Rb (50)
AA-020 Hornblenda biotita granito.	0,23	1.500	-	-	-	<10	1.500	1	-	-	7	20	5	425	100	<5	<10	7	50	-	7	-	500	50	-	30	45	150	130
AA-130 Biotita granito. granito	0,5	700	-	-	-		2.000	1	<10	-	5	<10	20	375	150	<5	<10	-	50	-	10	-	200	10	-	50	65	500	162
AA-017A Biotita hornblenda granito	0,5	1.500	-	-	-	-	2.000	1	-	-	7	10	20	375	150	<5	<10	10	50	-	10	-	300	10	-	100	60	300	165
RE - 046d	0,3	1.000	-	-	-	10	700	<1	5	-	7	20	10	1.000	50	-	-	5	50	-	5	-	200	20	-	20	200	100	136
JX - 063	-	-	-	-	-	-	2.200	1	-	-	3	5	11	-	-	<5	-	6	10	-	9	-	330	70	-	33	-	360	-
JX - 769	-	-	-	-	-	-	1.700	-	-	-	3	2	13	-	-	-	15	3	10	-	5	34	180	13	-	35	-	320	-
JX - 785	-	-	-	-	-	-	2.000	-	-	-	4	3	8	-	-	-	20	4	10	-	8	22	180	15	-	31	-	280	-
JX - 801	-	-	-	-	-	-	1.400	-	-	-	-	2	5	-	-	-	16	2	-	-	4	-	200	11	-	26	-	250	-
JX - 827	-	-	-	-	-	-	2.200	-	-	-	2	2	12	-	-	-	29	1	10	-	4	-	150	5	-	33	-	250	-
JX - 834	-	-	-	-	-	-	2.200	-	-	-	3	2	9	-	-	-	-	2	-	-	5	-	200	10	-	28	-	190	-
JX - 835	-	-	-	-	-	-	1.400	-	-	-	3	2	7	-	-	-	-	1	-	-	3	-	110	5	-	50	-	400	-
JX - 771	-	-	-	-	-	-	2.200	-	-	-	4	2	9	-	-	-	-	3	6	-	6	27	240	14	-	21	-	150	-
M É D I A	0,4	1.175	-	-	-	<10	1.977	<1	10	-	3	6	11	544	113	<5	<10	5	22	-	7	-	233	42	-	36	93	311	163
Média Mundial * para rochas ácidas	0,23	500	-	-	-	-	830	5	-	-	1-5	4-25	10-30	850	60	1	20	3	20	-	3-5	-	300	20-40	-	34	50	200	150 à 700
Média de ** 15 granitos Parguaza	-	-	-	-	-	-	1.100	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	12	49	-	-	-	138	-	-	31	81	427	215

* (RÖSLER / LANGE- s.d.)
** (MENDOZA, V.-1975)

TABELA 15

CPRM

FeO total (5,33%), além de valores elevados de CaO (2,32%), baixa relação K_2O/Na_2O e acentuada proporção FeO/MgO.

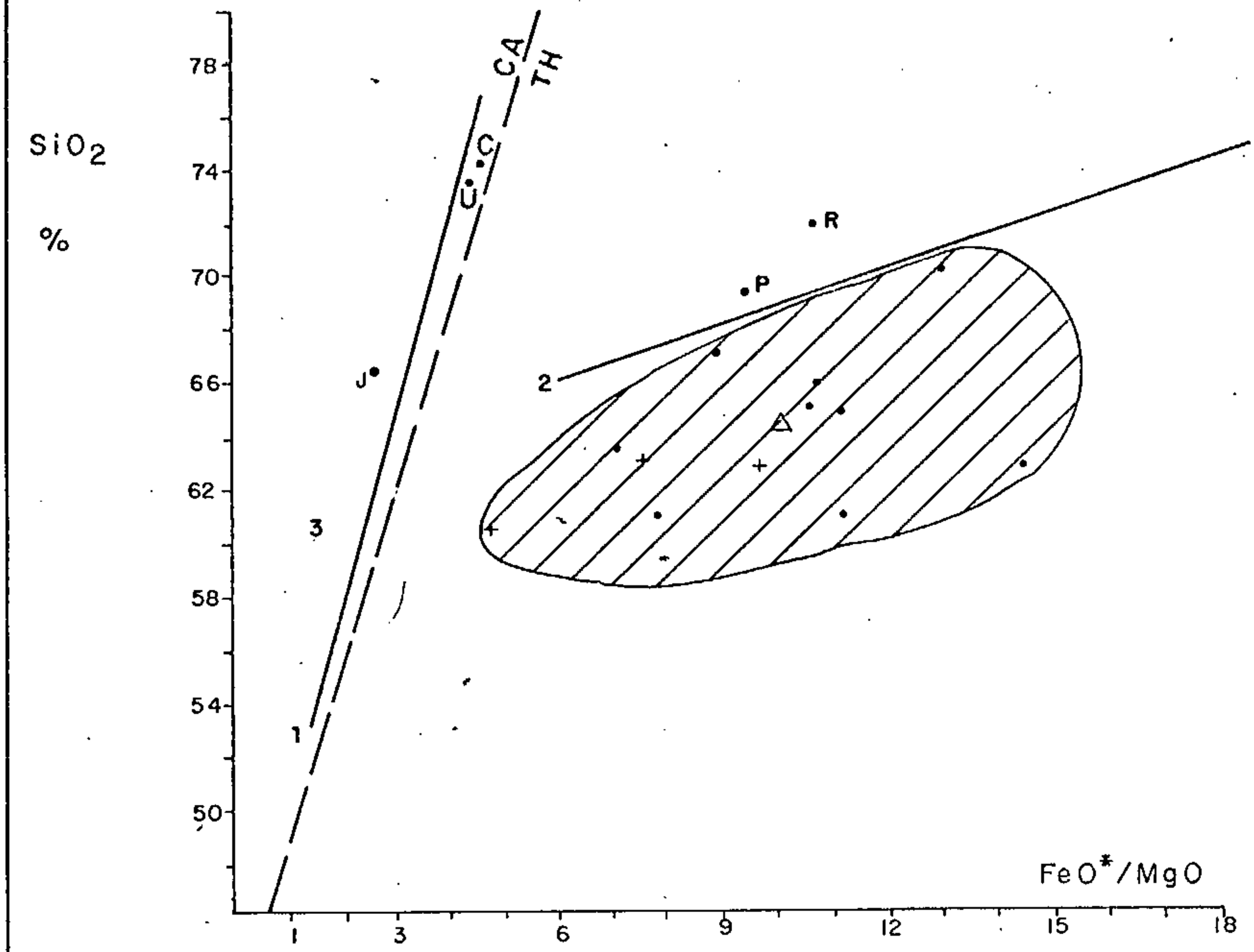
Confrontando-se algumas relações de cátions destas rochas com aquelas de rochas graníticas, percebe-se proporções normais de K/Rb (300) e de Rb/Sr (0,7), acentuadas de Ba/Sr (8,5) e Ca/Sr (100). Estes dois últimos valores relacionam-se possivelmente com uma intensa substituição de Ca por Ba na estrutura dos plagioclásios. Possivelmente os teores altos de Ni (8 ppm) e moderadamente altos de Co (3 ppm) podem indicar a participação, pelo menos parcial, de rochas básicas na formação do Quartzo-monzonito Santa Helena.

Os resultados quando interpretados no diagrama de MIYASHIRO, 1974 (99), que define o limite dos campos calco-alcalino e toleítico (Figura 22) revelam um quimismo de natureza toleítica para as rochas do Quartzo-monzonito Santa Helena, distribuindo-se de forma mais ou menos orientada paralelamente ao "trend" dos granitos Parguaza, porém abaixo deste, devido ao seu teor mais baixo em SiO_2. A distinção com as rochas pertencentes à Formação Maloquinha e ao Granodiorito Jamanxim torna-se fácil pois estes possuem um quimismo diferente, situando-se no campo calco-alcalino.

Além disso, esse último é menos pobre em SiO_2, menos rico em FeO total, mais pobre em K_2O, com relações K_2O/Na_2O inferiores a 1,0, possuindo proporções maiores de TiO_2 (0,46%).

A interpretação no diagrama de WRIGHT, 1969 (161), (Figura 23) evidencia um caráter alcalino para os litótipos dessa unidade, fato este que os distinguem dos granitos do evento Parguazense e do Granodiorito Jamanxim, pois estes apresentam um caráter calco-alcalino.

COMPARAÇÃO DE GRANITOS UATUMÃ, CUCHIVERO, PARGUAZENSE, RONDONIENSE, GRANODIORITO JAMANXIM E QUARTO-MONZONITO SANTA HELENA NO DIAGRAMA DE MIYASHIRO, A (1974).



Pontos de Análise do Granito Santa Helena

+ PROJAM

• GEOMITEC

1 - "Trend" de fracionamento do Magmatismo Uatumã - 77 análises (Santos, J.O.S. et alii).

2 - Variação $FeO/MgO - SiO_2$ do Magmatismo Parguaza - 15 análises, segundo Mendoza, V. (1975).

3 - Campo de domínio do Granodiorito Jamanxim

U - Média de 22 granitos do Grupo Uatumã (12 RADAM; 3 GEOMITEC; 7 CPRM)

P - Média de 15 granitos Tipo Parguaza (Mendoza, V.)

R - Média de 7 granitos do Magmatismo Rondoniense (Vershure, & Bon.)

J - Média de 24 granodioritos JAMANXIM.

C - Média de 23 granitos Cuchivero (Mendoza, V.).

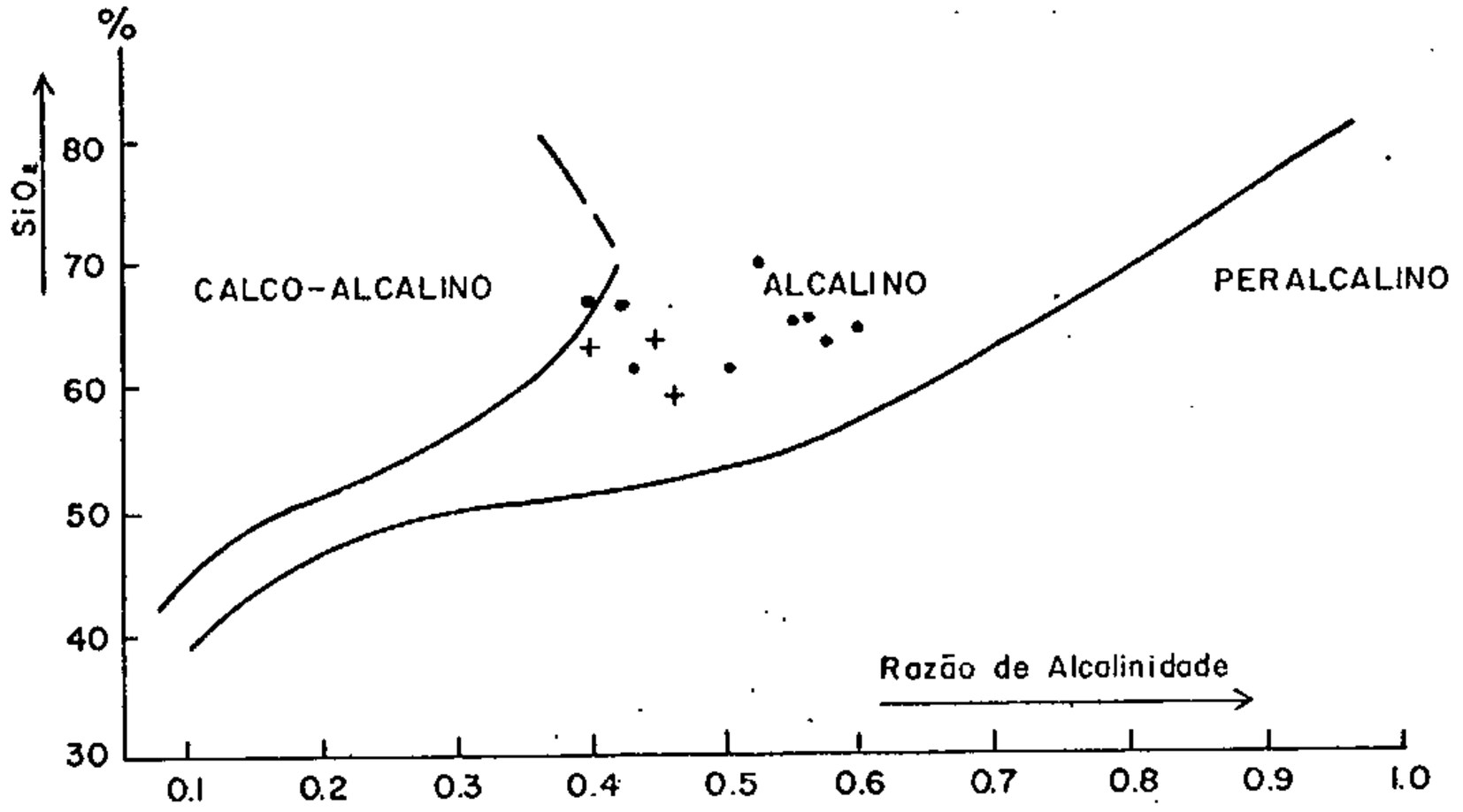
△- Média de 12 análises do Quartzo-Monzonito Santa Helena

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

$FeO^* = FeO + (Fe_2O_3)\ 0.91$

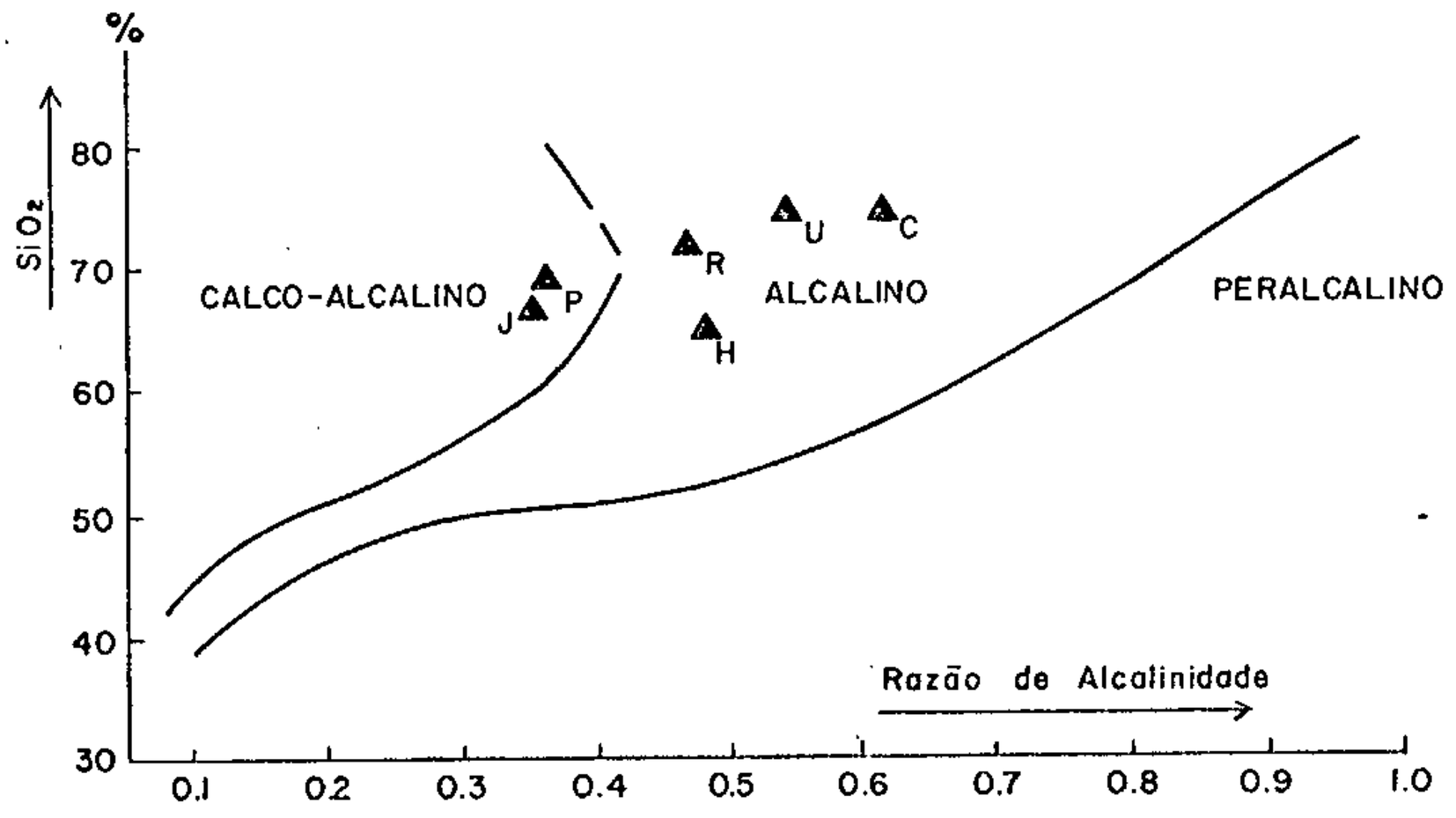
FIGURA 22

RELAÇÃO DE ALCALINIDADE ENTRE OS GRANITOS DE PARQUAZA, RONDONIA, CUCHIVERO, UATUMÃ, GRANODIORITO JAMANXIM E QUARTZO-MONZONITO SANTA HELENA.



Pontos de Análise do Granito Santa Helena
• GEOMITEC
+ PROJAM

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



C – Média de 23 granitos Cuchivero (Mendoza, V,)

U – Média de 22 granitos do Grupo Uatumã (3 GEOMITEC; 7 CPRM; 12 RADAM)

R – Média de 7 granitos do Rondoniense (Versure, & Bon).

P – Média de 15 granitos do Parquazense (Mendoza, V.).

H – Média de 12 quartzo-monzonitos Santa Helena (CPRM e GEOMITEC).

J – Média de 25 granodioritos Jamanxin (CPRM e GEOMITEC)

Limite dos Campos Alcalino , Peralcalino e Calco-Alcalino — Segundo Wright (1969)

FIGURA 23

Com relação aos granitos do evento Rondoniense, que também revelam um quimismo toleítico de caráter alcalino, a diferença faz-se no teor de SiO_2, muito mais alta nos primeiros, como pode ser observado na Figura 23.

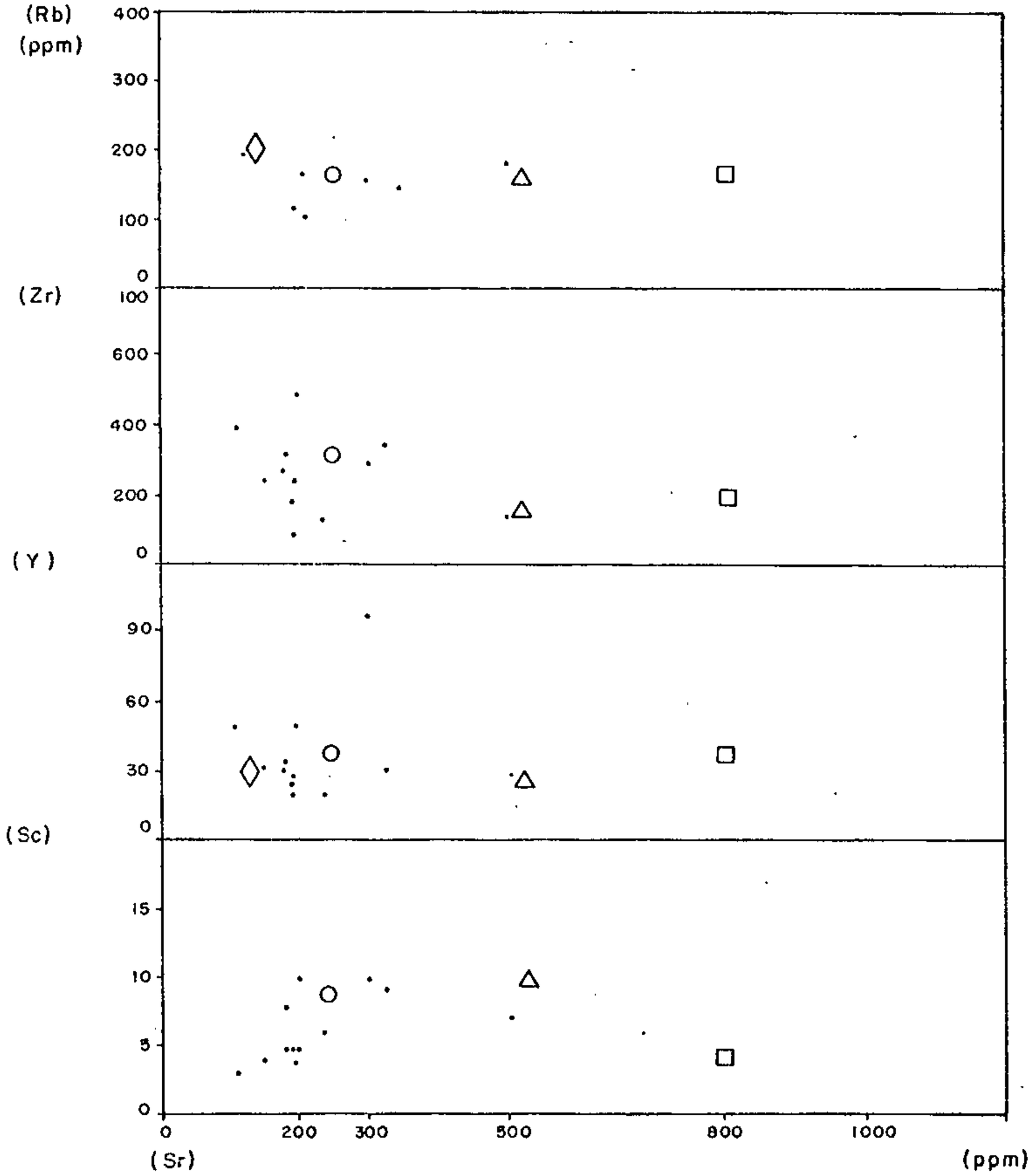
Quando comparados com os teores médios de rochas graníticas (Figuras 24 a 26), o Quartzo-monzonito Santa Helena caracteriza-se por altos teores médios de Ba (2 000 ppm), Ni (8 ppm), Mn (1 175 ppm) e La (113 ppm); e pelo seu baixo conteúdo em Be (1 ppm), Flúor (544 ppm) e nióbio (10 ppm).

4.5.6 - Idade, Origem e Correlação

Após o estudo das primeiras amostras obtidas do Quartzo-monzonito Santa Helena e seu correlacionamento em aerofotografias e imagens radargramétricas, passou-se a admitir sua origem por um processo de remobilização de rochas do Ciclo Transamazônico (Granodiorito Jamanxim) e mais antigas (Grupo Cuiú-cuiú), principalmente devido à peculiaridade de formar maciços circundados pelo granodiorito. Com a manipulação dos resultados de análises químicas, geocronológicas e petrográficas, o "Quartzo-monzonito" começou a apresentar diferenças marcantes em relação às demais litologias, às quais era correlacionado dentro da área do Projeto. O caráter mais distintivo é seu quimismo francamente toleítico em contraposição ao calco-alcalino do Granodiorito Jamanxim e intrusivas da Formação Maloquinha (Grupo Uatumã) - Figura 22.

Três amostras (RL-033, WP-416 e EB-046d) relacionadas a esta litologia foram submetidas à datação radiométrica (Tabela 16), fornecendo uma idade que varia de 1 545 ± 59 m.a. a 1 772 ± 36 m.a. Apesar destas idades

ELEMENTOS - TRAÇO NO QUARTZO-MONZONITO SANTA HELENA

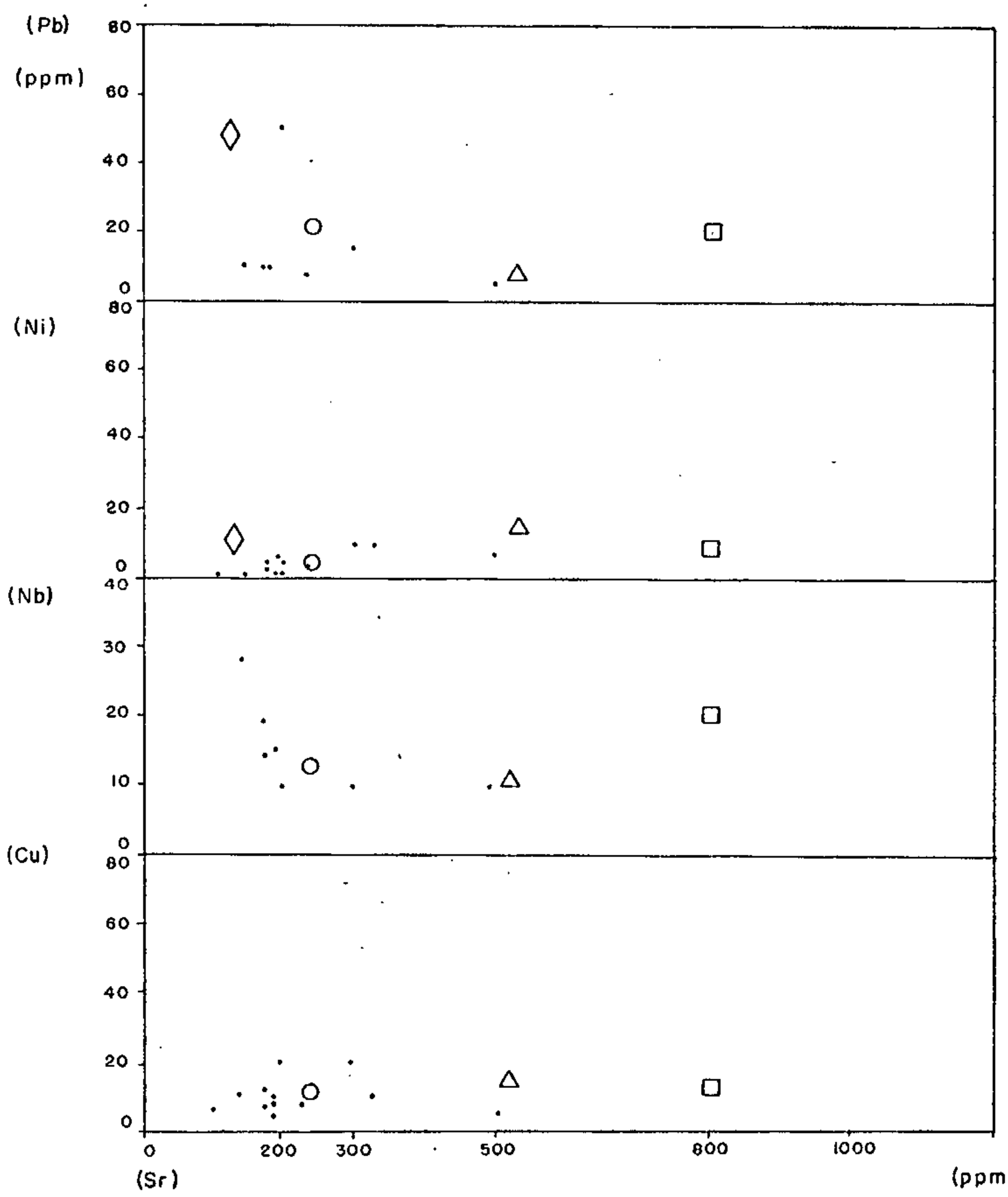


- Ponto de análise do Projeto Jamanxim
- ○ Média das análises
- △ Média das análises do granodiorito Jamanxim
- ◇ Média 15 análises do granito Parguaza (Mendoza, V., 1975).
- □ Média mundial para rochas ácidas

(Segundo Suplemento da tabela geoquímica de Rösler / Lange)

FIGURA 24

ELEMENTOS - TRAÇO NO QUARTZO-MONZONITO SANTA HELENA

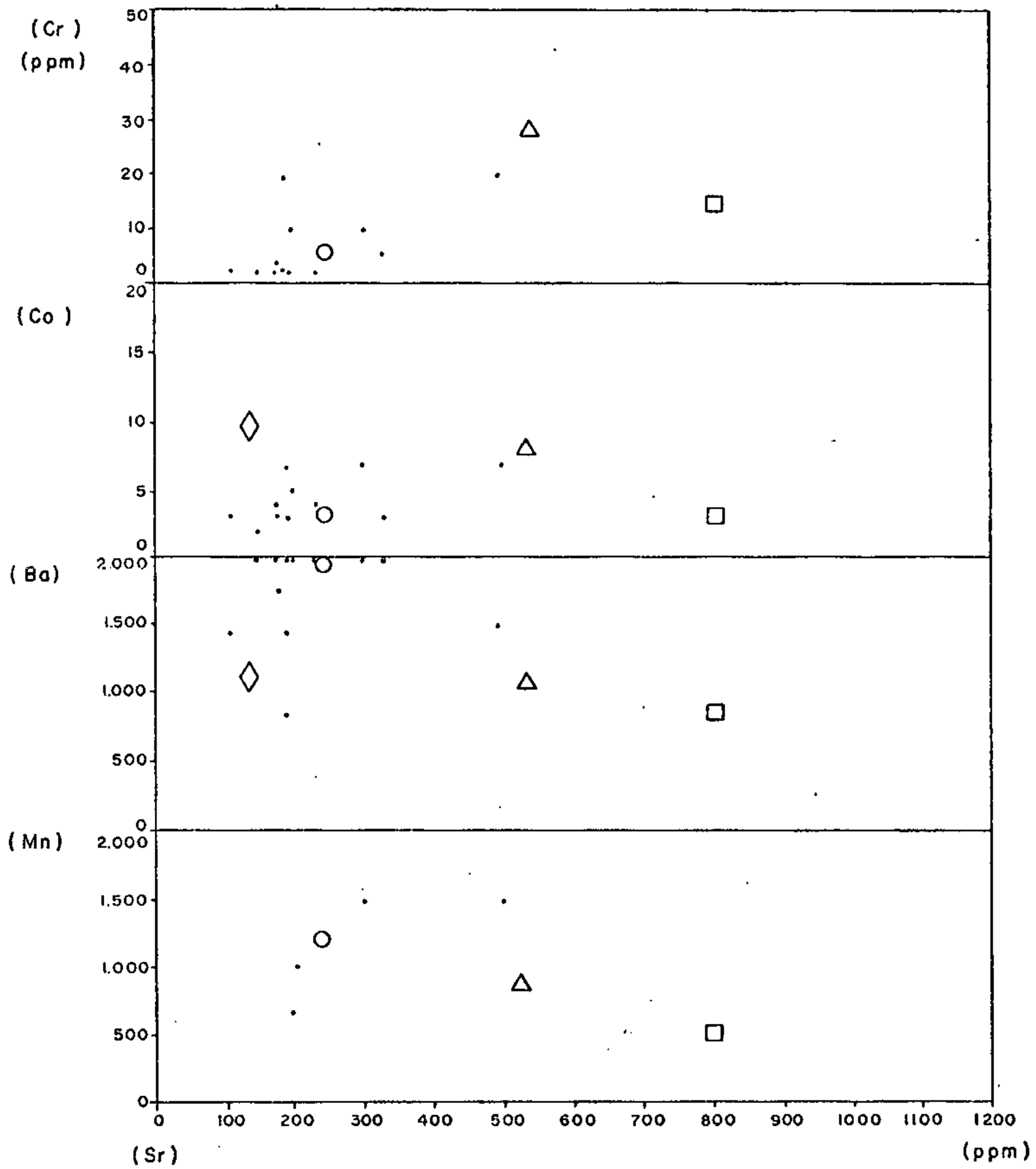


- • Ponto de análise do Projeto Jamanxim
- ○ Médio das análises
- △ Médio das análises do granodiorito Jamanxim
- ◇ Média 15 análises do granito Parguaza (Mendoza, V., 1975).
- □ Média mundial para rochas ácidas

(Segundo Suplemento da tabela geoquímica de Rösler / Lange)

FIGURA 25

ELEMENTOS - TRAÇO NO QUARTZO-MONZONITO SANTA HELENA



- • Ponto de análise do Projeto Jamanxim e Geomitec
- ○ Média das análises
- △ Média das análises do granodiorito Jamanxim
- ◇ Média 15 análises do granito Parguaza (Mendoza, V., 1975).
- □ Média mundial para rochas ácidas

(Segundo Suplemento da tabela geoquímica de Rösler / Lange)

FIGURA 26

Mod. 002

RESULTADOS ANALÍTICOS Rb/Sr

NÚMERO CAMPO	ROCHA	MAT	Rb (t) (ppm)	Sr (t) (ppm)	87 Sr/ 86 Sr	87 Rb/ 86 Sr	IDADE-ÊRRO (m.a.)	R.I.
RL - 33	GRAN	RT	112,90	192,7	0,7490	1,70	1772 ± 36	0,7052
EB - 46d	GRAN	RT	192,90	126,0	0,8101	4,48	1545 ± 59	0,7072

ANÁLISES K/Ar

NÚMERO CAMPO	ROCHA	MAT	% K	%Ar 40 rd.10^{-4}	%Ar atm	IDADE-ÊRRO
WP-416	GRANITO	GRAN	1,702	1,640	3,94	1556 ± 15

TABELA 16

NE 7X30.020.0363

206

posicionarem a unidade como pertencente ou posterior ao evento vulcano-plutônico Uatumã, suas relações de campo com rochas deste Grupo são as de se apresentar como encaixante e substrato para "stocks", diques, derrames e camadas piroclásticas formadas durante esta manifestação magmática, podendo estes valores mais jovens terem sido ocasionados por rejuvenescimento durante o evento Uatumã e pelo tectonismo que marcou o encerramento do Proterozóico Médio.

As rochas às quais mais se assemelha, em termos químicos, são os granitos rapakivi tipo Parguaza, como pode ser observado nas Tabelas 14 e 15 e Figura 22. Entretanto, diversos fatores (Tabela 17) afastam a possibilidade de correlação entre ambos, apesar das datações radiométricas apresentarem-se bem próximas.

No que tange a sua origem, não existem obstáculos em se admitir o mesmo processo de formação, porém temporalmente distinto, daquele advogado por MENDOZA et alii, 1975 (96) para os granitos tipo Parguaza, em vista das semelhanças químicas entre ambos os litótipos, ou seja, a partir de um magma básico e anídrico originado a partir da fusão parcial de rochas charnoquíticas ou de basaltos ricos em alumínio (continentais), derivados do manto e com um aporte menos substancial de material da crosta.

Estas rochas teriam se encaixado durante os estágios finais (aproximadamente a 2.000 m.a.) da orogênese Transamazônica, quando a crosta apresentava-se já em um estado estável, com uma espessura superior a 30 km, como é sugerido pelo gráfico de CONDIÉ, 1973 (40) (Figura 27).

Todavia, a possibilidade da existência de representantes do evento Parguazense não deve ser afastada. A

CPRM

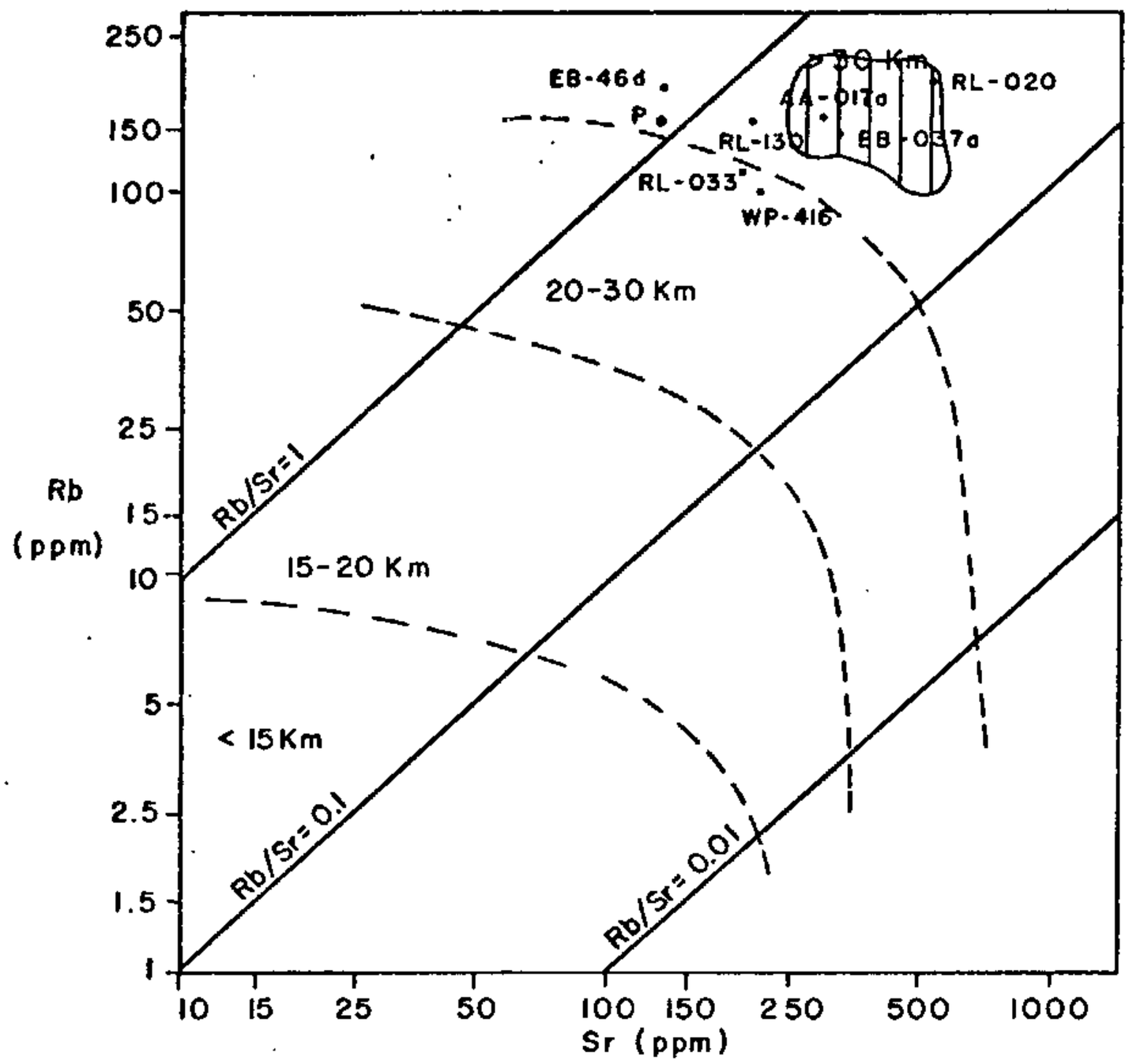
COMPARAÇÃO ENTRE O QUARTZO-MONZONITO SANTA HELENA E O MAGMATISMO PARGUAZA

SANTA HELENA	P A R G U A Z A
Campo toleítico no diagrama de MIYASHIRO- 1974 (fig.22)	Campo toleítico no diagrama de MIYASHIRO- 1974 (fig. 22)
OROGÊNICO	ANOROGÊNICO
Idade radiométrica entre 1.545 ± m.a. e 1.772 ± 36 m. a.	Idade radiométrica em torno de 1.490 m.a. (rocha total) 1.600 m.a. (U/Pb)
Não afeta as rochas vulcânicas e piroclásticas do Grupo Uatumã.	Afeta as rochas vulcânicas e piroclásticas do Grupo Cuchivero e cobr.sedimento de plataforma.
K_2O / Na_2O ≅ 1,13	K_2O / Na_2O ≅ 1,54
Relação Rb/Sr < 1 (média de 4 análises).	Relação Rb/Sr > 1 (média de 15 análises).
Campo alcalino no diagrama de WRIGHT (fig. 23)	Campo calco alcalino no diagrama de WRIGHT (fig. 23)

TABELA 17

RELAÇÃO Rb/Sr e ESPESSURA DA CROSTA PARA LITOTIPOS DO QUARTZO-MONZONITO SANTA HELENA

(Segundo Condie, K.C.- 1973)



	Rb *	Sr *
AA-R-017a	165	300
EB-R-037a	150	331
EB-R-046d	192,9	126,0
RL-R-020	190	500
RL-R-033	112,9	192,7
RL-R-130	162	200
WP-R-416	102	206

* ppm

• P - Média de 15 granitos de Parguaza (Mendoza, V. - 1975)

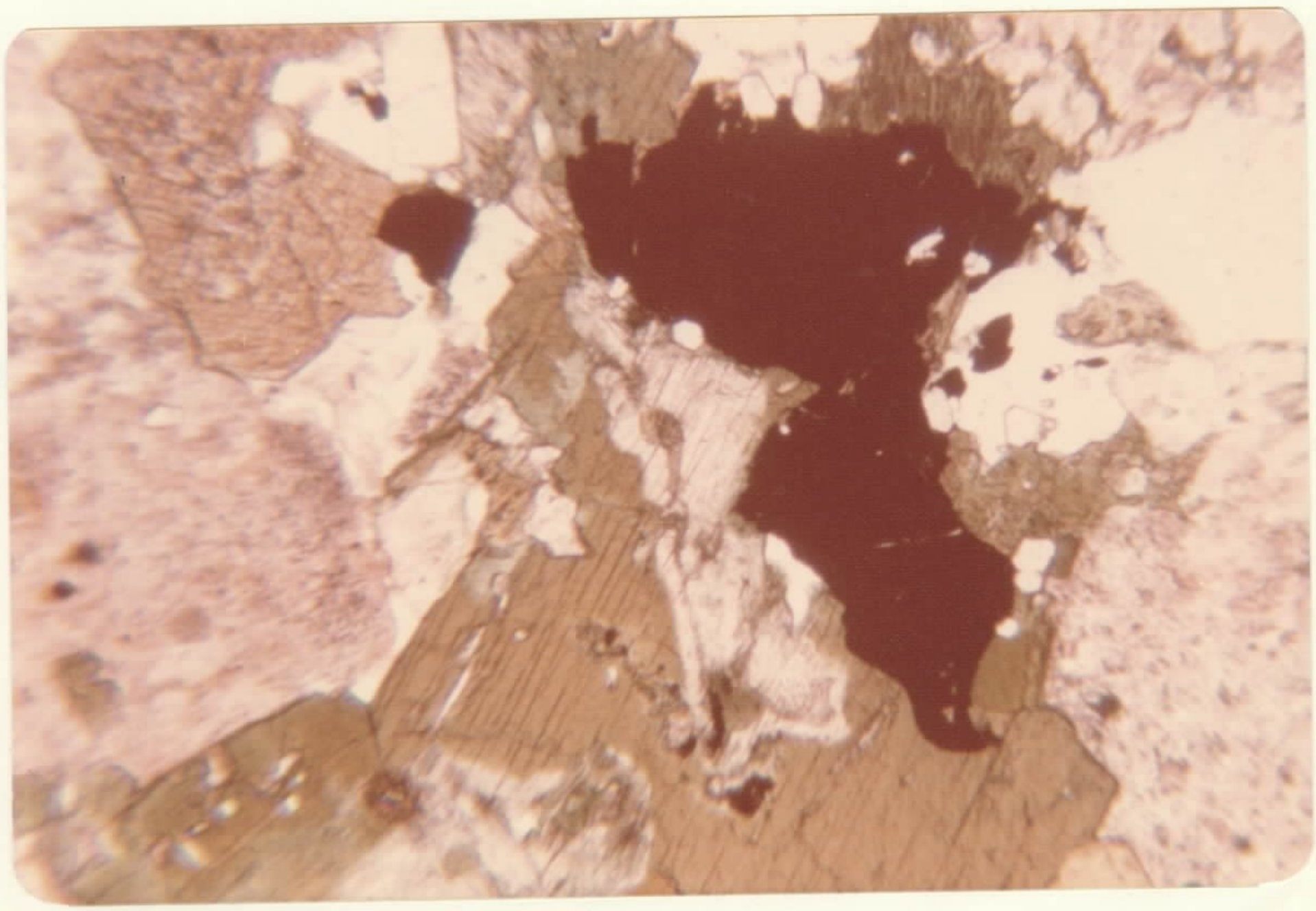
[ ] - Campo de domínio do Grandiorito JAMANXIM.

FIGURA 27

Foto 23 - Quartzo-monzonito Santa Helena. Nota-se a maior proporção de feldspato alcalino e máficos do que o Granodiorito Jamanxim (Foto 20).

Fotomicrografia 9 - Relicto de piroxênio em avançado estágio de uralitização - lâmina JV-216.

CPRM



amostra EB-046d, que por sua classificação petrográfica e análises químicas corresponde ao Quartzo-monzonito Santa Helena, sendo a este correlacionada, apresenta uma diferença marcante quando interpretada no diagrama Rb/Sr de CONDIÉ, 1973 (40) (Figura 27), localizando-se bem próximo à média representativa dos granitos tipo Parguaza, com uma relação Rb/Sr superior a 1, enquanto as amostras de Santa Helena possuem valores inferiores a esse, para a mesma relação.

4.6 - Gabro Ingarana

4.6.1 - Generalidades

Nos trabalhos executados até o presente na região Amazônica, são parcas as referências a rochas básicas não metamorfisadas de idade pré-Uatumã. Contudo, SUDAM/GEOMITEC, 1972 (30) em seu trabalho na bacia do rio Jamanxim descreveu rochas básicas pré-cambrianas em diversos locais, principalmente na confluência dos rios Novo e Jamanxim, onde formam um "stock" com aproximadamente 20 km^2, estendendo-se em direção norte-sul, formando vários acidentes, sendo o travessão do Nazário o principal. Tais formações geológicas foram denominadas, informalmente, de unidade intrusivas dioríticas antigas. Durante os trabalhos de mapeamento no Projeto Jamanxim, principalmente na porção WSW da folha SB. 21-X-C-IV, foi verificado que rochas básicas também ocorrem no médio curso do igarapé Bom Jardim e em seu afluente Ingarana pela margem direita, onde foi possível seu delineamento geológico. Aparecem também na folha SB.21-X-C-V, no médio curso do rio Tocantins (onde entretanto não possuem expressão mapeável na escala deste trabalho). Propõe-se informal

mente para essa ocorrências litológicas, a denominação de Gabro Ingarana. Netsa unidade foram inseridos também os "metabasitos", que se apresentam na região sob a forma de diques, reunindo-se neste capítulo as rochas básicas pré-Uatumã e pós-Cuiú-cuiú.

4.6.2 - Distribuição e Área de Ocorrência

O Gabro Ingarana, devido a sua ocorrência pouco expressiva, é ainda pouco conhecido na região. Contudo, trabalhos posteriores, em escala de detalhe, poderão ampliar e detalhar mais a sua área mapeável. Este corpo de caráter básico ocorre na parte ocidental da área do Projeto Jamanxim, correspondendo a porção centro-sudoeste da folha SB.21-X-C-IV. Abrange parte da bacia do igarapé Bom Jardim e seu afluente pela margem direita, igarapé Ingarana. Forma uma restrita exposição de rocha básica de contorno irregular abrangendo uma área de aproximadamente 50 km^2. Além desta ocorrência supracitada, foi também constatada, no médio curso do rio Tocantins, uma rocha básica (RO-079) com características petrográficas semelhantes.

As melhores exposições do Gabro Ingarana são aquelas existentes no igarapé homônimo (RL-053, RL-061 e RL-059) e seus afluentes Tapiú (AS-111, AS-106 e AS-105) Lodo (RL-055) e Pausa (RL-186). Desde a foz do igarapé Ingarana até a confluência deste com o igarapé Marajá, aflora exclusivamente gabro cortado muitas das vezes, por diques de vulcânicas ácidas(riolito pórfiro). Porém, logo a montante deste ponto, aquele igarapé muda abruptamente o seu curso e passa a drenar litologias do Granodiorito Jamanxim. Por outro lado, uma faixa de 3,5 km dessas rochas é drenada pe

lo igarapé Bom Jardim, como é observado tanto a montante (1,5 km) como a jusante(2km)deste seu afluente Ingarana. Esta faixa de rocha gabróide é cortada várias vezes por diques de riodacito pórfiro (RL-071) e aplito de composição granodiorítica (RL-069), sendo este último observado em um único afloramento (Foto 24).

Também no âmbito da folha SB.21-X-C-V, encontram-se no médio curso do rio Tocantins, ocorrências de rochas básicas (RO-079) em forma de diques encaixados no Granodiorito Jamanxim, os quais tem distribuição restrita, não sendo mapeáveis na escala de trabalho.

Os metabasitos apresentam limitada distribuição na área, entrentanto, vale salientar que vários diques classificados no campo como diabásio podem revelar em análise petrográfica características semelhantes a estas básicas epimetamorfisadas. Deste modo, pode-se admitir uma distribuição maior para essas rochas. Porém em trabalhos mais acurados, embasados em análises radiogênicas, será possível determinar precisamente o seu posicionamento estratigráfico.

As hipabissais básicas epimetamórficas ocorrem em forma de diques intrudidos em rochas pré-Uatumã. No médio curso do rio Jamanxinzinho, 2 km a jusante da foz do igarapé Nambu, foi observado metabasito (WP-026) com direção N30^{o}W, encaixado em granodiorito porfiróide.

No igarapé Cobra, afluente pela margem direita do rio Tocantins, a 1 km de sua foz, descreveu-se um dique de metabasito (JR-005b) com direção E-W, intrusivo em hornblenda-microadamelito. No rio Aruri, 400 m a montante da foz do igarapé Maia, observou-se xenólito de metabasito (EB-100b), em ignimbrito de composição riolítica, o mesmo acon

tecendo com a estação EB-002, no rio Aruri, com fragmento de metabasito em riodacito pórfiro.

No igarapé Pau-da-Merenda, nas proximidades do garimpo Cuiú-cuiú, diques de metabasito (WP-132b) foram registrados cortando rochas do Grupo Cuiú-cuiú (WP-132c).

4.6.3 - Relações de Contato

O corpo gabróide individualizado na folha SB. 21-X-C-IV teve seu contorno delineado de duas maneiras. No flanco norte, é facilmente traçado em fotos aéreas, devido ao fato de apresentar morfologia positiva contrastante com o peneplano circundante, constituído a noroeste pela Formação Salustiano (AS-107), à qual está sotoposto, e a nordeste (RL-055 e RL-059) pelo Granodiorito Jamanxim, no qual é intrusivo.

No setor sudoeste, seu contato foi expresso a partir de diversos pontos de campo, já que sua morfologia confunde-se nessa região, com o peneplano constituído por migmatitos Cuiú-cuiú, no qual é intrusivo. No bordo sudeste, delimita-se por falhas com o Quartzo-monzonito Santa Helena e o Granodiorito Jamanxim.

Quanto aos epidiabásios, não têm expressão mapeável, sendo encontrados na forma de diques encaixados principalmente no Granodiorito Jamanxim (WP-026 e JR-005b) e no Grupo Cuiú-cuiú (WP-132c).

Há ainda o registro de xenólitos inclusos em vulcânicas e ignimbritos do Grupo Uatumã, na bacia do rio Aruri, em fragmentos arredondados que não ultrapassam 10 cm

de extensão maior.

4.6.4 - Petrografia

Macroscopicamente as amostras de gabro são rochas fanerí ticas média a fina, com exceção da amostra RO-079 que possui granulação grosseira. São melanocráticas a mesocráticas, de coloração normalmente preta e ocasionalmente cinza, equigranulares. Composicionalmente, as amostras são caracterizadas pela presença de plagioclásio, piroxênio, biotita e esporádicos cristais de quartzo.

Análises petrográficas, em três amostras, revelaram que as mesmas exibem uma textura subofítica, tendo o plagioclásio cristalizado após o piroxênio. O plagioclásio é o mineral dominante, seguido pelo piroxênio, anfibólio, minerais opacos, olivina, quartzo e biotita.

O plagioclásio é o mineral que se apresenta com maior freqüência, possuindo composição andesínica (An 44% a 47%), havendo amostra onde o plagioclásio é de composição labradorítica (RO-079). Apresenta prismas subédricos a euédricos alongados, maclados segundo Albita-Carlsbad e raramente Periclina; o processo de alteração a sericita e a argilo-minerais se mostra muito incipiente.

O piroxênio é quase tão abundante quanto o plagioclásio, sendo representado tanto por clinopiroxênios como por ortopiroxênio. Dentre os clinopiroxênios encontram-se augita e pigeonita, sendo o primeiro mais freqüente, revelando cristais subédricos e anédricos, englobando algumas vezes prismas de plagioclásio, exibindo também processos incipientes de alteração para clorita. O representante da família

dos ortopiroxênios é o hiperstênio, de ocorrência mais restrita. O seu pleocroísmo é muito fraco, possuindo algumas vezes inclusão de minerais opacos em suas clivagens.

O quartzo é um mineral muito escasso e intersticial.

Observa-se freqüente serpentina (antigorita) resultante do processo de alteração da olivina da qual restam apenas cristais relictos. Na amostra RO-079 a olivina apresenta auréolas quelifíticas (Fotomicrografia 10) que estão totalmente serpentinizadas e cloritizadas.

Como minerais acessórios ocorrem rutilo, apatita e escassas biotita, mostrando um forte pleocroísmo que varia de X= castanho pálido e Y=Z= vermelho forte, normalmente associada a minerais opacos.

Quanto aos metabasitos, cinco amostras sofreram análises petrográficas, denotando traços de metamorfismo de baixo grau. Exibem textura cataclástica subofítica, de coloração cinza escura, melanocrática, pouco esverdeada, de granulação fina, onde são individualizadas microscopicamente finas ripas de plagioclásio e minerais máficos.

Microscopicamente, denotam composição mineralógica similar a do Gabro Ingarana, sendo contudo desprovidos de piroxênio, já uralitizado. Em contrapartida revelam no entanto carbonato e minerais acessórios como magnetita, titanita, epidoto e zircão os quais não se apresentam na rocha gabróica.

Embora a presença de clorita e epidoto em relativa abundância, aliada à transformação quase total do piroxênio e plagioclásio originais, possa indicar um metamorfis

mo regional de epizona, freqüentemente estão encaixados em rochas isentas desse tipo de metamorfismo. Provavelmente, as transformações sofridas por estes diques não estão relacionadas com metamorfismo regional e sim com processos hidrotermais de baixa temperatura que acompanharam o resfriamento das intrusões. Essa fato é especialmente verificado em diques de pequena possança, mesmo em representantes do magmatismo mesozóico, como será abordado no capítulo 4.13.

4.6.5 - Idade, Origem e Correlação

A sotoposição deste gabro às vulcânicas da Formação Salustiano (AS-107) e a presença de diques ácidos na região do igarapé Bom Jardim (RL-069 e RL-071) definem precisamente uma idade pré-Uatumã para a unidade. Por outro lado, como afeta o Granodiorito Jamanxim e o Quartzo-monzonito Santa Helena, foi situado na coluna estratigráfica no intervalo Santa Helena/Uatumã, ou seja, no final do Proterozóico Inferior.

É interessante ressaltar a individualidade desse evento básico em relação aos diversos magmatismo básicos que incidiram na região desde o Arqueano ao Mesozóico. Como foi abordado acima, o controle estratigráfico permitiu situar o Gabro Ingarana no final do Ciclo Transamazônico, sendo distinto, portanto, do "Sill" Crepori, do Troctolito Cachoeira Seca, do Vulcanismo Mesozóico e do amplo magmatismo básico arqueano (Grupo Cuiú-cuiú). Infelizmente, não foi possível efetuar um estudo petroquímico nesta unidade, fato que poderia esclarecer melhor a evolução da área durante o Proterozóico Inferior.

Uma amostra de olivina-gabro (RO-079) foi ana-

lisada geocronologicamente pelo método K/Ar, tendo acusado um valor radiométrico de 1 807 ± 35 m.a. Esse resultado corresponde a idade da Formação Salustiano, refletindo, sem dúvida, um rejuvenescimento radiogênico no gabro provocado pelas intrusões ácidas, ou seja, é um reflexo do Magmatismo Uatumã.

A incidência do magmatismo básico após a formação de granitóides Transamazônicos, antecedendo a anorogenia Uatumã, é mais um argumento no sentido de dissecar o Grupo Uatumã do Ciclo Transamazônico. Provavelmente, a manifestação básica, não afetada por metamorfismo regional, incidiu na Plataforma Amazônica como resultado do incremento das condições cratogênicas, quando amplos falhamentos gravitacionais foram produzidos, propiciando a surgência de material simático. A presença de gabro toleítico, ao que tudo indica, está a sugerir uma pronunciada estabilização da plataforma, sendo que, ao princípio do Magmatismo Uatumã, no limiar Proterozóico Inferior/Médio, a região já estava cratonizada.

Foto 24 - Detalhe de afloramento do Gabro Ingarana, exposto no igarapé Bom Jardim (RL-069), próximo ao local onde ocorreu diques da Formação Salustiano encaixados no corpo básico (estação RL-071).

Fotomicrografia 10 - Olivina-gabro (RO-079), no qual estão evidenciadas bordas quelifíticas cortando cristal de olivina. Este mineral está envolvido por uma camada concêntrica de clorita revelando cor esverdeada, em torno da qual está uma segunda camada de serpentina fibro-radiada (antigorita), de coloração cinza clara. O conjunto é ressaltado por labradorita, ocorrendo ainda, à esquerda, cristal de augita.

CPRM